

МВС України  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ

**Грибан В. Г., Мельников В. Л.,  
Хрипко Л. В., Казначеев Д. Г.**

**ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ**

*Підручник*

Дніпро  
2019

УДК 371.487 + 796/799  
Г 82

*Затверджено Вченою радою  
Дніпропетровського державного університету  
внутрішніх справ, протокол № 10 від 20.06.2019*

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

**Габдулліна Е. Ж.** – доктор біологічних наук, професор  
**Обушенко О. М.** – доктор юридичних наук, професор

**Г 82 Грибан В. Г., Мельников В. Л., Хрипко Л. В., Казначеев Д. Г.**  
Фізичне виховання : підручник. Дніпро: ДДУВС, 2019. 232 с.

ISBN 978-617-7665-75-4

Підручник написано відповідно до вимог Стандарту вищої освіти України за спеціальністю 0-17 «Фізична культура і спорт». Він містить систематичний виклад питань, пов'язаних з функціональними змінами в організмі при виконанні фізичних вправ, а також при заняттях різними видами спорту. Зміст підручника забезпечує формування знань у сфері медико-біологічних основ фізичної культури і спорту.

Підручник призначений для студентів, курсантів, викладачів дисциплін фізичної культури і спорту, спеціальної фізичної підготовки, практичних працівників, тренерів.

ISBN 978-617-7665-75-4

© Грибан В. Г., 2019  
© Мельников В. Л., 2019  
© Хрипко Л. В., 2019  
© Казначеев Д. Г., 2019  
© ДДУВС, 2019

### Від авторів

Фізичне виховання завжди було та є невід'ємною частиною загальної системи освіти, закладає основи розвитку фізичного, психічного та духовного здоров'я людини, ґрунтується на комплексному підході до формування розумових та фізичних якостей особистості, удосконалення фізичної та моральної підготовки до активного життя і професійної діяльності на принципах індивідуального підходу, пріоритету оздоровчої спрямованості, широкого використання різноманітних засобів і форм фізичного удосконалення, безперервності цього процесу.

**Під фізичним вихованням розуміють:** *сукупність цілей, завдань, принципів, а також засобів, методів і форм організації фізичного вдосконалення різних верств населення і управління цим процесом у структурі державних і суспільних організацій, які забезпечують формування фізичної культури особистості і суспільства з урахуванням вимог тих сфер життєдіяльності, в яких ці групи функціонують.*

Поняття «спорт» з'явилося у кінці XIX століття. Походить із французької мови (*de sportive*) і спочатку означало гра, розвага, марна витрата часу на дозвіллі. На сьогодні спорт – складова частина фізичної культури, засіб і метод фізичного виховання, система організації, підготовки та проведення змагань із різних комплексів фізичних вправ.

Одним із найважливіших завдань, що постали перед системою фізичного виховання у ВНЗ України, є зміцнення здоров'я і підвищення рівня загальної і спеціальної професійно-прикладної фізичної підготовленості студентів, курсантів, сприяння оволодінню навичками і вміннями самостійно використовувати засоби фізичної культури і спорту у повсякденному житті для підтримки високої працездатності, стійкості до захворювань і відновлення організму після тривалих фізичних і психічних навантажень.

Різке зниження на теперішній час рівня фізичного розвитку і здоров'я випускників шкіл в Україні стає надзвичайно важливою проблемою. Цілком зрозуміло, що це негативно вплине на якість людського фактора в різних галузях виробництва, в правоохоронних органах, армії тощо.

Причинами низької фізичної підготовленості та погіршення стану здоров'я підростаючого покоління є, перш за все, недостатня увага до питань фізичного виховання в сім'ях, навчально-виховних, середніх загальноосвітніх, професійних і вищих навчальних закладах.

У той же час характер праці переважної більшості сучасних фахівців характеризується малорухливістю, суттєвим зростанням як у повсякденному житті, так і в професійній роботі впливу фізіологічних і психологічних стресорів, що теж негативно впливає на психофізіологічний стан.

У Державній програмі розвитку фізичної культури і спорту в

Україні звернуто увагу на те, що нинішня система фізичного виховання не задовольняє природної біологічної потреби дітей, учнівської і студентської молоді в руховій активності. Як наслідок – понад 80 % дітей і підлітків мають різні відхилення у фізичному розвитку, а кожен четвертий юнак у останні роки за станом здоров'я не призивається на військову службу.

Сучасна система фізичного виховання та фізичної підготовки молоді повинна передбачати впровадження цілого ряду ефективних не тільки тренувальних, а й оздоровчих засобів, які повинні використовуватися як у процесі основних навчальних занять, так і під час самостійних занять фізичними вправами для розвитку психофізичних якостей, поліпшення стану здоров'я, функцій серцево-судинної, дихальної, нервово-ендокринної та інших систем організму. Без систематичних занять фізичною культурою і спортом не може бути і мови про підвищення стійкості організму молоді людини до дій багатьох несприятливих факторів. Під час рухової активності проходить фізичне тренування серцево-судинної, дихальної, ендокринної, терморегуляційної систем, покращуються всі обмінні процеси в організмі. Регулярні заняття фізичними вправами розвивають фізичні якості (сила, швидкість, гнучкість, витривалість, координація), які забезпечують високу ефективність дій в небезпечних ситуаціях.

У підручнику висвітлено основні положення сучасної фізіологічної науки з питань фізіології м'язів, фізичного виховання та спорту в тестах і завданнях для самостійної підготовки. Особливу увагу приділено характеристиці станів організму, що виникають при м'язовій діяльності, аналізу фізіологічних механізмів, що лежать в основі формування рухових навичок та розвитку рухових здібностей учнівської та студентської молоді.

Підручник складається з вісімнадцяти розділів, кожен з яких висвітлює певне коло питань.

Розділ 1. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту.

Розділ 2. Фізичне здоров'я – гарант фізичної діяльності людини.

Розділ 3. Адаптація та її роль у життєдіяльності людини.

Розділ 4. Рух як атрибут життя. Фізіологічна класифікація фізичних вправ.

Розділ 5. Динаміка функцій окремих органів, їх систем і цілого організму при виконанні фізичних навантажень

В окремих розділах розглянуто питання, пов'язані з руховими навичками, фізичними якостями, фізіологічними основами тренуваності тощо.

Оскільки студенти, курсанти, учні можуть приділяти велику увагу своєму фізичному вдосконаленню, тренуватися і брати участь у змаганнях, самі можуть бути як наставниками, так і тренерами по окремих видах спорту, то до підручника включено розділи, що розкривають як суть спортивного тренування (розділ 9), так і основи організації занять фізичною культурою і спортом дітей і підлітків (розділ 11). Важливим, на нашу думку, є надання інформації

---

для студентів і курсантів з фізіологічних особливостей тренування жінок. Матеріал, що стосується цього питання, представлено у розділі 13. У розділі 14 розглянуто тему «Сучасні тенденції в управлінні та оцінці фізичної підготовки спортсменів». Наступні три розділи стосуються особливостей фізіологічних змін при заняттях окремими видами спорту. Розглянуто також і питання, що стосуються захворювань і травм при заняттях фізичними вправами та спортом.

Фактичний матеріал, включений до змісту розділів, ґрунтується як на власних дослідженнях, так і почерпнутий з численних досліджень вітчизняних і зарубіжних фахівців.

Ряд положень, представлених в підручнику, є дискусійними. Це створює умови для творчого аналітичного підходу до досліджуваного предмета.

## **Розділ 1. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ**

### **1.1. Розвиток вчення з фізіології фізичного виховання та спорту.**

Дослідженням фізіологічних основ фізичного виховання та спорту передують численні дослідження загальної фізіології рухів, а також роботи, які розглядають вплив фізичного навантаження на різні системи організму людини і тварин, виконані як у вітчизняних, так і зарубіжних школах. Це, зокрема, праці І.М. Сеченова, І.П. Павлова, Л.А. Орбелі, М.С. Введенського, О.О. Ухтомського, І.І. Мечнікова, В.Я. Данилевського, В.Ю. Чаговця, П.К. Анохіна, П.Г. Костюка, В.Л. Карпмана, А. Сенф'є-Дьорді, О. Мейергофа, А. Крога, Х. Кребса, А. Хілла та ін.

До кінця ХІХ століття головна мета фізіологів полягала в отриманні інформації, що має клінічне значення. Проблему реакції організму на фізичні навантаження, розробку окремих питань, пов'язаних із впливом фізичних вправ на організм людини, можна віднести на кінець ХІХ століття. У 1883 р. Б.М. Цімковський опублікував роботу, в якій розглядалися зміни функцій ряду систем організму (дихальної, терморегуляторної, серцево-судинної та ін.) при бігу.

Про вплив веслування на організм людей було показано в дослідженнях С.С. Груздева, Л.П. Пасовера. Фізіологічні зміни в організмі під впливом їзди на велосипеді представлені в роботах Ю.В. Блажевича, Е.І. Курдюмова. Проте одиничні дослідження функцій організму при фізичних навантаженнях були недостатні для формування цілого напряму фізіологічної науки – фізіології фізичних вправ і спорту.

Усвідомлення потреби у фізичній діяльності сприяло усвідомленню важливості превентивної медицини і необхідності розробки програм для підтримки і зміцнення здоров'я. Це сприяло формуванню фізіології фізичних вправ, яка в подальшому забезпечила основний комплекс знань і обґрунтування включення фізичних навантажень як невід'ємного компонента здорового способу життя, а також заклала основи науки про значення фізичних навантажень для хворих і здорових.

Але програми медичних інститутів висвітлювали лише окремі медичні питання, пов'язані із впливом фізичних вправ на організм. Такий зміст дисципліни відображав у той час об'єктивний стан наукових знань в області фізіології м'язової діяльності як в нашій країні, так і за кордоном.

Перша базова робота по фізіології фізичних вправ – “Фізіологія фізичних вправ” – була написана в 1889 році Фернандом Ла Гранжем, у якій автор висвітлював такі теми: “М'язова робота”, “Втома”, “Звикання до роботи”, “Функція мозку при навантаженні”. Ця рання спроба пояснити

реакції організму на фізичні навантаження була багато в чому обмежена досить суперечливими теоретичними аспектами і незначною кількістю фактичного матеріалу, особливо з питань енергетичного забезпечення діяльності м'язів.

З цього приводу Ла Гранж зазначав, що багато деталей цієї проблеми все ще знаходяться у стадії становлення і вивчення.

Інший вчений – М. Карпович, що працював у лабораторії втомки Гарвардського університету (США), проводив власні дослідження з фізіології фізичних вправ, тривалий час читав лекції зі спортивної медицини студентам.

Незважаючи на те, що ще в середини ХІХ століття серед фахівців існувала думка про необхідність регулярної м'язової діяльності для підтримки оптимального стану здоров'я, протидії фізичному спаду, зумовленому процесом старіння, однак тільки в кінці 60-х років ХХ століття її роль стала загальноновизнаною.

Велике значення для розвитку вчення про фізіологію фізичного виховання і спорту мало відкриття науково-дослідних установ. Зокрема, у 1932 році в Ленінграді було відкрито науково-дослідний інститут фізичної культури, а в 1934 р. у Москві – Центральний науково-дослідний інститут фізичної культури. Перші дослідження з фізіології фізичних вправ пов'язані з іменами вчених, які працювали там: О.М. Крестовнікова, І.П. Байченко, А.Ф. Корякіної, І.І. Лозанового, А.П. Єгорова, В.С. Фарфель, А.В. Фомічова та ін.

У другій половині 30-х років наукові дослідження з фізіології спорту почалися в Українському науково-дослідному інституті фізичної культури (М.Я. Горкін та ін.), у Грузинському науково-дослідному інституті фізичної культури (Е.В. Семенська та ін.), а також у ряді кафедр і лабораторій Горького, Казані, Києва, Свердловська та ін. Саме в цей період з усіх основних видів спорту були отримані дані численних досліджень фізіологічних зрушень в організмі при виконанні фізичних вправ. Так А.П. Єгоровим були розроблені питання про фази міогенного лейкоцитозу, що виникає при виконанні м'язових навантажень різної тривалості й інтенсивності. Особливості зовнішнього дихання і газообміну у спортсменів розглянуто у працях О.М. Крестовнікова, А.В. Фомічова, А.Б. Гандельсмана, а серцево-судинної системи – в роботах І.І. Костюкова, С.Д. Рейзмана, Е.К. Константинського, Ю.П. Астапіна та ін. Фізіологічні механізми «мертвої точки» і «другого дихання» вперше були досліджені Б.С. Гіппенрейтером, роль розминки і впрацювання – М.С. Осиповим, Г.В. Васильєвим, М.Я. Горкіним, В.С. Фарфель.

Плідна праця вчених У. Флетчера і Ф.Г. Хопкінса відкрила тісний взаємозв'язок між м'язовим скороченням і утворенням лактату. Стало ясно, що енергія для виконання м'язового скорочення утворюється внаслідок розпаду м'язового глікогену з утворенням молочної кислоти, хоча деталі цієї реакції залишалися нез'ясованими. У 1921 р. Арчибальд

---

Хїлл отримав Нобелівську премію за дослідження енергетичного метаболїзму, а завдяки зусиллям лауреатів Нобелівської премії А. Сенф'є-Дьорді, О. Мейергофа, А. Крога і Х. Кребса були з'ясовані питання вироблення енергії живими клітинами. Ці дослідження стали можливими завдяки працям Джона Холдена, який розробив метод і прилад для вимірювання споживання кисню під час фізичного навантаження.

Величезне число робіт, виконаних з фізіологічної характеристики різних фізичних вправ, стало умовою для появи першого підручника для фізкультурних вузів – «Фізіологія людини», написаного О.М. Крестовніковим у 1938 році. У 1939 р. вперше публікується його монографія «Фізіологія спорту», в якій було розглянуто фізіологічні аспекти фізичного виховання. Видання названих книг дало можливість виділити і остаточно сформулювати новий навчальний і науковий розділ предмета – *фізіологію фізичних вправ і спорту як навчальної і наукової дисциплїни*.

До середини ХХ столїття істотно розширилися знання про численні фізіологічні процеси, що протікають в умовах виконання фізичних навантажень. Були виявлені механізми стомлення, відновлення, суттєво поповнилися наукові дані про механізм розвитку рухових якостей, тренуваності і т. ін. У цей час видано підручник з фізіології людини професора М.Є. Маршака (1946), а також доповнено і перевидано підручник О.М. Крестовнікова (1954), а в 1959 р з'явився більш сучасний для того часу підручник з фізіології фізичних вправ і спорту, підготовлений професором Е.К. Жуковим. У 1986 під редакцією Я.М. Коца було видано підручник «Спортивна фізіологія»

Яскраві сторїнки в історії фізіології спорту пов'язані з роботами В.В. Васильєвої, Г.В. Васильєва, А.Б. Гандесмана, М.Я. Горкіна, Н.В. Зимкіна, М.Є. Маршака, В.В. Розенблат, К.М. Смирнова, В.С. Фарфель, І.А. Крячко, Н.Г. Озолїна, Д.Д. Донського, Р.Е. Мотїлянської і багатьох інших. Слід виділити окремо праці М.О. Бернштейна. Його ідеї послужили основою для створення біологічної кібернетики та теорії управління складними рухами, зокрема, вдосконалення технічної майстерності спортсменів. Праця М.О. Бернштейна «Про побудову рухів» у 1948 році була удостоєна Державної премії.

Суттєвий внесок у розвиток спортивної фізіології внїс С. Гурфїнкель. Під його керівництвом виконано фундаментальні дослідження в галузі біомеханїки і механїзмів регуляції руху, фізіології скелетних м'язів. Він сформулював основоположні уявлення про механїзм управління широким класом рухів у людини.

Велику увагу В.С. Гурфїнкель придїляв проблемі участі вищих рівнів нервової системи в управлінні рухами, просторовою орієнтацією, внутрішнім сприйняттям простору і власного тіла. Вивчення рефлекторних механїзмів регуляції руху і пози, аферентного і центрального контролю рухової активності дозволило йому зробити



істотний внесок у вирішення ряду завдань спортивної фізіології і медицини.

Говорячи про одну з найбільш актуальних проблем спортивної медицини – тестування функціонального стану спортсменів – не можна не назвати роботи з даного напрямку В.Л. Карпмана. Це дві його монографії: “Дослідження фізичної працездатності спортсменів” (1974 р.) і “Тестування у спортивній медицині” (1988 р.), які стали настільними книгами багатьох фахівців. У функціональній діагностиці широко застосовується тест PWC170. Поряд з велоергонометричним варіантом цього тесту на кафедрі В.Л. Карпмана було розроблено модифікації для різних видів спорту, для масової фізичної культури.

В.Л. Карпман приділяв постійну увагу методичному вдосконаленню спортивної медицини. У практику кардіологічних досліджень під його керівництвом було впроваджено метод вимірювання хвилинного обсягу крові (1974). Цей метод дозволив отримати унікальні дані про динаміку кровотоку у спортсменів при різних навантаженнях, аж до граничних напружень. Під керівництвом В.Л. Карпмана було проведено телерентгенологічні дослідження змін загального обсягу серця у спортсменів, розкрито важливі кардіологічні механізми, що лімітують фізичну працездатність (монографія “Серце і працездатність спортсмена”, 1976).

Сучасний етап у розвитку фізіології фізичних вправ і спорту характеризується переходом дослідницьких колективів від екстенсивних до інтенсивних методів реалізації планів наукових досліджень. Значну роль у цьому відіграв програмно-цільовий підхід, що дозволило підвищити практичну значимість фізіологічних досліджень.

Саме це якоюсь мірою сприяло успіхам наших спортсменів на міжнародній арені. Поза сумнівом, що роботи фізіологів цього періоду: А.А. Віру, В.М. Волкова, Ю.І. Данько, Р.Р. Дібнер, А.Г. Дембо, В.І. Дубровського, В.Л. Карпмана, Я.М. Коца, С.П. Летунова, Р.Е. Мотиланської, Ф.З. Мерсона, Е.М. Синельникової, Є.Б. Сологуб, В.П. Філіна, Н.А. Фоміна та ін. істотно вплинули на розвиток цієї області знань.

Результати багатьох різнопланових фізіологічних досліджень, що пов'язані з фізіологією фізичних вправ, лягли в основу раціоналізації навчання та тренування спортсменів, а також фізичного виховання людей різного віку і статі.

## **1.2. Предмет, об'єкт, мета та завдання фізіології фізичного виховання і спорту**

Знання функцій людського організму є обов'язковою умовою для свідомого і повноцінного виконання профілактичних, оздоровчих, корекційних, реабілітаційних заходів та методів тренувальної роботи і оздоровлення.

---

Фізіологія фізичних вправ, будучи частиною загальної фізіології, служить (поряд з морфологією, біохімією, біомеханікою, медициною, гігієною) природною основою теорії й практики фізичного виховання.

Фізіологія належить до біологічних наук. Будучи частиною спортивної науки, фізіологія фізичних вправ та спорту збагачує новими знаннями про функціональні зміни в організмі у процесі тренування, механізми регуляції функцій.

**Предметом вивчення фізіології фізичного виховання і спорту** є фізіологічні процеси та функції організму людини в умовах режимів спортивних тренувань залежно від віку, статі людини та у взаємозв'язку з оточуючим середовищем. Вона вивчає зміни структур і функцій організму під впливом термінових та тривалих фізичних навантажень, адаптацію організму до стресу термінового навантаження при заняттях фізичними вправами та адаптацію до хронічного стресу тривалого навантаження під час фізичного тренування (А.С. Ровний, В.С. Язловецький, 2005).

**Об'єктом дослідження фізіології фізичного виховання і спорту** є людина, її фізіологічний стан у процесі тренувального періоду, засоби, з якими взаємодіє людина, та середовище, в якому здійснюється тренувальний процес.

**Мета дисципліни:**

- визначення рівня фізичного вдосконалення та фізичної культури особистості за фізіологічними показниками;
- оволодіння основами оздоровчо-коригувальної діяльності, розвитку фізичних якостей та рухових здібностей, спортивних досягнень та основ спортивного тренування;
- вивчення змін функціонального стану організму, які виникають під впливом м'язової діяльності;
- фізіологічне обґрунтування тренувального процесу у людей залежно від віку, статі та індивідуальних особливостей.

**Завдання дисципліни:**

- збагачення викладачів, тренерів, студентів, самих спортсменів знаннями в області природничо-наукових основ фізичного виховання і спорту як однієї з головних умов безперервного зростання спортивних досягнень, збереження та укріплення здоров'я;
- розкриття фізіологічного механізму початкового навчання та загальноорозвиваючої дії фізичних вправ;
- з'ясування процесів адаптації організму до фізичного навантаження;
- вивчення впливу фізичних вправ на стан здоров'я людини та її стійкість до дії несприятливих факторів середовища;
- аналіз та уточнення принципів, на яких ґрунтується побудова занять з фізичного виховання та тренувальний процес у спорті;
- разом з іншими науками забезпечення створення природно-

наукових основ фізичного виховання людей різного віку та статі;

- вивчення фізіологічних закономірностей, які є основою спортивного удосконалення.

Таким чином, фізіологія фізичного виховання і спорту – це частина загальної фізіології, що займається дослідженням стану організму при різних видах фізичних вправ, обґрунтуванням режиму тренувань і вивченням фізіологічних чинників, що забезпечують фізичне виховання.

## **Розділ 2. ФІЗИЧНЕ ЗДОРОВ'Я – ГАРАНТ ФІЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ**

### **2.1. Вчення про фізичне здоров'я та роль основних чинників, що забезпечують його формування**

Поняття «фізичне здоров'я» є дещо умовним і об'єктивно встановлюється за сукупністю клінічних, фізіологічних, біохімічних та антропометричних показників, що визначаються з урахуванням вікового і статевого факторів. Фізичне здоров'я разом з репродуктивним є складовими соматичного здоров'я людини. За визначенням Г.Л. Апанасенка, *фізичне здоров'я – це динамічний стан організму, який визначається резервами енергетичного, пластичного і регуляторного забезпечення функцій, характеризується стійкістю до дії патогенних чинників і здатністю компенсувати патологічний процес, а також є основою здійснення соціальних (праця) і біологічних функцій.*

Здоров'я (фізичний стан) завжди так або інакше відображає настрої людини. На думку С.П. Рубінштейна, чуттєву основу настрою людини утворюють органічне самопочуття, тонус життєдіяльності організму і ті розлиті, слабо локалізовані відчуття, які надходять від внутрішніх органів. Стан фізичного здоров'я формується у результаті взаємодії зовнішніх (природних, соціальних) і внутрішніх (спадковість, стать, вік) факторів. Крім того, особлива роль у формуванні фізичного здоров'я належить таким факторам:

- 1) рухова активність. Оптимальний руховий режим сприяє гармонічному розвитку тіла людини, забезпечує високий рівень функціонування систем організму і, у свою чергу, є умовою високої працездатності людини;
- 2) дотримання правил особистої гігієни;
- 3) оптимальне співвідношення між режимом праці й відпочинку;
- 4) раціональне харчування;
- 5) загартування організму, а також ряд інших факторів, які зумовлюють нормальне функціонування організму.

Механізм самооцінки власного фізичного здоров'я і прийняття доцільних рішень, що сприяють життєздатності, працює за принципом функціональної системи. У цьому механізмі будь-який вплив зовнішнього та внутрішнього середовища аналізується в його біологічному значенні з точки зору здійснюваних змін у стані благополуччя організму, тобто за критеріями фізичного здоров'я.

## 2.2. Основні показники фізичного здоров'я людини

До основних показників фізичного здоров'я людини належать:

- здатність зберігати індивідуальне існування й саморозвиток;
- рівень фізичного розвитку;
- рівень та здатність до мобілізації резервів організму, які забезпечують його пристосування до впливу факторів навколишнього середовища;
- стійкість до дії патогенних чинників (імунітет);
- стан вегетативних систем організму – серцево-судинної, травної, дихальної та ін.;
- стан опорно-рухової системи;
- рівень фізичної підготовленості;
- рівень функціональної підготовленості організму до виконання фізичних навантажень (фізичної роботи);
- стан регулюючих систем організму – нервової та ендокринної.

Організм людини – не сума окремих органів, тканин і клітин. В організмі всі органи, тканини і клітини об'єднані нервовою системою в єдине ціле. Якість здоров'я залежить від правильного формування системи на ранніх етапах онтогенезу, її підтримки, закріплення та відновлення протягом усього життя. Здатність зберігати індивідуальне існування ґрунтується на самоорганізації людини, яка забезпечує формування, збереження та закріплення здоров'я через механізми самооновлення, самовідновлення й саморегуляції.

Самооновлення забезпечує динамічну стійкість організму, збереження його в русі, у процесі обміну з навколишнім середовищем як відкритої системи.

Механізми самовідновлення забезпечують індивідуальне здоров'я переважно за рахунок впливу на формоутворюючий процес (регенерація), пристосовують його до навантажень у фізіологічних умовах (адаптація) та під час хвороби (компенсація).

Відомо, що в організмі більшість функцій багаторазово підстраховано, тому невиконання якоїсь функції однією структурою може бути компенсовано посиленою роботою інших. Наприклад, при недостатній функції нирок для виділення шкідливих кінцевих продуктів обміну речовин із організму посилено працюють потові залози, органи дихання. Організація та регуляція компенсаторних процесів здійснюється на більш високому рівні (наприклад, нейрогуморально).

Одним із основних механізмів самоорганізації є саморегуляція – інформаційно-регуляторний механізм, який, як правило, працює за принципом зворотного зв'язку. Тому активність, лабільність і міцність здоров'я можна оцінити вивчаючи норму реакції під впливом навантажень. Чим більший запас функціонування систем організму (із подальшим швидким поверненням у вихідний стан) має людина, тим вищим є рівень її здоров'я. Для оцінки цих запасів можна

використовувати, наприклад, функціональні проби, запроваджені у спортивній медицині.

### 2.3. Рівень фізичного розвитку як ознака здоров'я людини

В індивідуальному розвитку людини розрізняють два основних періоди: внутрішньоутробний, або пренатальний, і позаутробний, або постнатальний. Пренатальний період поділяється на зародковий (перші 8 тижнів вагітності), коли відбуваються основні зміни його будови, і плідний (остання, велика частина внутрішньоутробного розвитку). Зародковий період ще прийнято називати ембріональним, а плідний – фетальним (*fetus* – плід).

Вагітність у жінки триває 280 днів, або 9 місяців. На дев'ятому місяці вагітності довжина плоду становить в середньому 47 см, маса – 2500 г. Після народження збільшення довжини і маси тіла здійснюється приблизно однаковими темпами. Максимальна річна прибавка маси тіла має місце в період статевого дозрівання: у дівчат – на тринадцятому, а у хлопців – на п'ятнадцятому році життя.

Фізичний розвиток людини відбувається протягом усього життя, його інтегральними показниками є довжина і маса тіла. Маса тіла збільшується, як правило, до 20–25 років. Стабільна маса тіла у більшості людей зберігається до 40–60 років. Слід прагнути, щоб протягом усього життя людини маса її тіла зберігалась у межах показників 20–25-річного віку.

В останні 100–150 років спостерігається явище так званої акселерації – прискорений морфофункціональний розвиток і дозрівання організму дітей і підлітків. Наприклад, скоротився період збільшення довжини тіла людини – на початку минулого століття ріст збільшувався до 26–27 років, нині у чоловіків – до 18–19 років, у жінок – до 16–17 років. Середній вік початку менструації у дівчат зменшився з 16,5 років на початку ХХ ст. до 12–13 років у теперішній час, а настання менопаузи – з 43–45 років на початку ХХ ст. до 48–50 років.

Дотепер не сформовано єдиного погляду на акселерацію за одночасно значної кількості теорій: геліогенної (вплив сонячного випромінювання), теорії гетерозису, теорії урбанізації, нутритивної теорії й ін. Комплекс вікових змін у людини називають секулярним трендом (вікова традиція). Будова тіла визначається генетичними (спадковими) факторами, впливом навколишнього середовища, соціальними умовами.

Виокремлюють три типи статури людини: *мезоморфну*, *брахіоморфну* і *доліхоморфну*. До мезоморфної (від грецьк. *mesos* – середній і *morphe* – вид, форма) належать люди, в яких анатомічні особливості наближаються до середніх параметрів норми (з урахуванням віку, статі й ін.). Люди брахіоморфної статури (від грецьк. *brachs* – короткий) відрізняються перевагою поперечних розмірів, повнотою,

мають невеликий зріст. Серце у них відносно велике, розміщене більш поперечно, легені дещо укорочені, петлі тонкої кишки розміщені переважно горизонтально. Для людей доліхоморфної статури (від грецьк. *dolihos* – довгий) характерні такі ознаки: стрункість, перевага подовжніх розмірів, відносно довші кінцівки, слабкий розвиток м'язів і жиру. Їх нутрощі опущені, діафрагма розміщена нижче, тому легені довгі, а серце займає майже вертикальне положення. У них, порівняно з людьми брахіоморфної статури, є різниця й у фізіологічних показниках: нижчий артеріальний тиск, збільшена життєва ємність легень, зменшена секреція і моторика шлунка та всмоктувальна здатність кишечника; гіпофункція наднирників і статевих залоз і гіперфункція гіпофізу та щитоподібної залози; у крові відносно менший вміст еритроцитів, гемоглобіну, холестерину, глюкози, нейтрального жиру, кальцію; основний обмін підвищений, прискорений обмін білків, жирів і вуглеводів.

Характер статури визначає схильність до захворювань. Так, у людей доліхоморфної статури виявлена схильність до захворювань органів дихання, серцево-судинної та травної систем, у людей брахіоморфної статури – до гіпертонії, порушення обміну речовин.

#### **2.4. Резерви організму людини як ознака фізичного здоров'я**

Щоб укріпити здоров'я людини, підвищити продуктивність усіх видів її діяльності, потрібно знати потенційні можливості її організму. Важливим завданням валеології є глибоке розкриття фізіологічних резервів з метою використання їх на користь людини. Фізіологічні резерви включають у себе певні зміни функцій і їх взаємодію, а також зміни їх нейрогуморальної регуляції, що і забезпечує оптимальний рівень діяльності організму, його високу працездатність та стійкість до дії патогенних факторів.

Резерви організму – це його здатність суттєво посилювати рівень своєї діяльності порівняно зі станом відносного спокою. Величиною резерву окремої функції є різниця між максимально досягнутим рівнем і рівнем у стані відносного фізіологічного спокою. Наприклад, хвилинний об'єм дихання у стані спокою – в середньому 8 л, а максимально можливий при тяжкій роботі дорівнює 200 л; тобто величина резерву становить 192 л. Для хвилинного об'єму серця величина резерву становить приблизно 35 л, для споживання кисню – 5 л/хв., для виділення вуглекислого газу – 3 л/хв.

Резерви організму забезпечують адаптацію до змінених умов зовнішнього середовища. Умовно їх розділяють на резерви морфологічні й функціональні.

В основі морфологічних резервів лежить надлишок структурних елементів. Наприклад, у крові людини кількість протромбіну (глобулін, необхідний для зсідання крові) у 500 разів більша, ніж потрібно для зсідання усієї крові.

Під фізіологічними резервами розуміють створену протягом еволюції здатність організму або його окремих органів значно підсилувати інтенсивність своєї діяльності порівняно з періодом спокою.

Ці резерви обумовлені анатомо-фізіологічними та функціональними особливостями будови органів, а саме:

- наявністю парних органів;
- здатністю одних органів та систем частково виконувати функції інших.

На думку М.М. Амосова, під впливом фізичного тренування створюються резерви організму. Автор розглядає три складові цих резервів.

Перша складова – посилення діяльності органів при переході від стану відносного спокою до звичної повсякденної діяльності. Механізмом її є умовна і безумовна рефлекторна регуляція функцій зі звичайною активацією залоз внутрішньої секреції.

Друга складова – різке посилення діяльності організму, коли людина потрапляє в так звану екстремальну ситуацію (граничні навантаження). Додатковим механізмом включення до цієї складової резервів є емоції.

Третя складова використовується організмом тільки в боротьбі за життя. У поняття «здоров'я» входять лише перші два ешелони резервів.

У повсякденному житті людина використовує не більше 36 % можливостей організму. В екстремальних умовах ціною великих вольових зусиль мобілізується до 50 %. Прийнято вважати, що з надмірним вольовим зусиллям довільно людина може використати не більше 65 % абсолютних можливостей свого організму. Включення фізіологічних резервів відбувається за механізмом безумовних й умовних рефлексів з активацією функцій залоз внутрішньої секреції.

Фізіологічні резерви зростають у міру дозрівання організму і знижуються при старінні, збільшуються у процесі фізичного тренування.

Глибокі знання величини фізіологічних резервів організму людини, їх вікових особливостей, шляхів підвищення і механізмів довільної мобілізації – необхідна умова для збереження життя і здоров'я в екстремальних ситуаціях.

## **2.5. Стійкість до дії патогенних чинників (імунітет) як ознака фізичного здоров'я**

Стійкість до дії патогенних чинників (імунітет від лат. *immunitatis* – звільнення) – це захисна реакція організму на дію будь-яких чужорідних клітин і мікроорганізмів. До них також належать бактерії, їх токсини, віруси, паразити, донорські тканини, донорська кров, змінені власні клітини (наприклад, ракові) і т. ін. Інакше кажучи, це спосіб захисту внутрішнього середовища організму від живих тіл і речовин, які несуть на собі ознаки генетично чужорідної інформації.



Саме імунна система разом із нервовою та ендокринною об'єднують численні клітини та тканини в єдиний організм, підтримують складну цілісну індивідуальність у середовищі, що постійно змінюється, сприяють зародженню життя і його збереженню, стримують старіння і згасають лише тоді, коли вичерпано всі резерви організму.

Імунітет буває специфічним і неспецифічним, природним (спадковий і набутий) і штучним.

Специфічний спрямований проти певних чужорідних речовин. Він може реалізовуватися у двох формах – гуморальній (продукція антитіл) і клітинній, за участю Т- та В-лімфоцитів. Лімфоцити здійснюють функцію нагляду, проникають до найвіддаленіших ділянок тіла, виявляючи та знешкоджуючи генетично чужорідні речовини. Специфічний імунітет буває природженим і набутим (активним і пасивним).

Неспецифічний спрямований проти будь-якої чужорідної речовини (антигена) і здійснюється гуморально за рахунок продукції бактерицидних речовин (фібрoneктин, лізоцим, інтерферон й ін.) і клітинами крові за участю нейтрофілів, моноцитів, макрофагів, еозинофілів, базофілів. За своїм походженням неспецифічний імунітет є природженим. Він обумовлений також захисною функцією ряду тканин, наприклад шкіри, слизових оболонок. Шкіра не тільки затримує на поверхні патогенні мікроби, але й виділяє речовини, які знищують їх. Бактерицидними властивостями наділені слина та шлунковий сік людини.

Набутий імунітет виникає у людей після перенесеного інфекційного захворювання або введення їм вакцин і сироваток.

Для набуття штучного активного імунітету використовують вакцину – препарат з ослабленою вірулентністю мікроорганізмів, а для набуття штучного пасивного імунітету використовують сироватку – готові захисні речовини (антитіла).

Антитіла – це неспецифічні білки-імуноглобуліни ( $\gamma$ -глобуліни), які утворюються в організмі тварин, людей під впливом антигенів і містяться переважно в сироватці крові, а також слині, слюзах, поті тощо.

Втрата або ослаблення здатності до імунної відповіді на дію певного антигену, пригнічення або руйнування імунокомпетентних клітин робить організм повністю беззахисним перед патогенним чинником. Імунодефіцит може бути:

– первинним, природженим (часто пов'язаний з генетичними дефектами);

– вторинним, набутим (пов'язаний з перенесеними протягом життя захворюваннями, наприклад СНІД, із застосуванням ряду медичних препаратів, що пригнічують імунну систему, тощо).

Пошкодженню імунної системи, а отже, зниженню імунітету, в ході життя сприяють такі чинники: нездоровий спосіб життя (куріння, алкоголь); неправильне харчування; стрес; важкі фізичні і розумові навантаження; забруднене навколишнє середовище; часті інфекційні й

---

вірусні захворювання, які послаблюють організм і виснажують імунну систему, й ін. У результаті впливу цих чинників спостерігаються такі прояви ослаблення імунітету:

- часті простудні захворювання (більше 4–6 разів на рік), герпес;
- часті рецидиви хронічних захворювань;
- підвищена стомлюваність, слабкість, млявість;
- алергічні захворювання тощо.

У процесі життя ефекти несприятливих дій на імунітет накопичуються, він перестає справлятися з функцією контролю і своєчасного знищення структур, що патологічно змінилися, бактерій, вірусів.

Підвищення імунітету – це комплекс профілактичних і лікувальних заходів, спрямованих на зміцнення захисних сил організму і відновлення нормальної роботи імунної системи. Велике значення для стимулювання імунологічної реактивності має повноцінна їжа. Звичайно, любов до страв швидкого приготування, генномодифікованих продуктів, лимонаду і тому подібного ніякого зміцнення і підвищення імунітету не обіцяє, а навпаки, гарантує постійне відчуття голоду, втому, апатію і зайву вагу. Їжа має бути натуральною, багатою на вітаміни й антиоксиданти, а це овочі і фрукти, мед. Не слід списувати з рахунків і м'ясо, особливо в холодну пору року, тому що для синтезу імуноглобулінів необхідна білкова їжа. Цукор і смажене імунітет послаблюють.

Корисними для зростання і зміцнення імунітету є кисломолочні продукти, перш за все живі йогурти і кефіри (І.І. Мечніков), а також ріпчаста цибуля і часник, адже хворобливі віруси дуже не люблять фітонцидів, що містяться в них. Укріплюють імунітет і флавоноїди, яких багато у вже згаданій цибулі, а також помідорах, волоських горіхах, яблуках, бананах, інжирі.

Рівень фізичної активності впливає на стан імунної системи. При гіподинамії знижується у 5–8 разів рівень її показників, особливо фагоцитарна активність лейкоцитів, бактерицидна і лізоцимна активність крові. Причинами цього є сповільнення кровообігу та менше енергетичне забезпечення усіх клітин, як слизових оболонок та шкіри, що виконують функцію бар'єра для збудників захворювань, так і імунної системи, що захоплює та знищує мікроорганізми та шкідливі речовини. Дуже корисним для здоров'я є рух на свіжому повітрі, причому чим активніше людина рухається, тим краще. Простий міський спосіб – пройти одну-дві зупинки пішки, коли прямуєте на роботу і/або повертаєтеся додому. Причому для зміцнення, підвищення імунітету потрібно йти швидко, щоб дати організму певне навантаження. Найбільший ефект, звичайно, мають заняття активним спортом, танцями, що не тільки укріпить імунітет, але і додасть стрункості і грації.

Систематичні заняття фізкультурою й спортом покращують умови для створення гуморальних та клітинних факторів імунітету, підвищують

---

рівень функціонального стану Т- і В-систем лімфоцитів та синтез антитіл. Наприклад, під час спалаху грипу захворювання реєструється у спортсменів у 11 % випадків, а у нетренованих людей – до 80 %.

Проте слід пам'ятати, що надмірні тренування, перевантаження знижують стійкість організму, тому що вичерпуються енергетичні резерви та функціональні можливості забезпечення їхнього швидкого відновлення.

Важливим засобом підвищення і зміцнення імунітету є загартування. При цьому слід пам'ятати, що першим правилом загартування є поступовість.

Стимулюють захисні сили організму людини, дозволяють укріпити і підвищити імунітет різні процедури з очищення організму від шлаків.

### **Розділ 3. АДАПТАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ**

#### **3.1. Поняття про адаптацію, її загальні закономірності та види Адаптація організму до різних умов існування**

Адаптація, або пристосування до умов існування – одна з основоположних якостей живої матерії. Вона настільки всеосяжна, що ототожнюється із самим поняттям життя. Починаючи з моменту народження, організм раптово попадає в абсолютно нові для себе умови і повинен пристосувати до них діяльність усіх своїх органів і систем. Надалі в ході індивідуального розвитку фактори, що діють на організм, безперервно видозмінюються, часом набуваючи надзвичайної сили або надзвичайного характеру, що вимагає постійних функціональних перебудов. Живі організми в ході еволюції перш за все пристосовувалися до наземних умов існування: певного барометричного тиску і гравітації, рівня космічних і теплових променів, строго визначеного газового складу навколишньої атмосфери, до зміни пори року.

Пора року включає в себе цілий комплекс факторів навколишнього середовища: освітленість, температура, вологість, радіація. Тварини набули здатність заздалегідь реагувати на зміну пори року, наприклад, при наближенні зими, але ще до настання холодів, у багатьох видів тварин розвивається значний прошарок підшкірного жиру, хутро стає більш густим, змінюється його забарвлення тощо. Сам механізм попередніх змін, що дозволяє тваринам зустріти прихід холодів підготовленими, є важливим досягненням еволюції. В результаті фіксування в організмі змін навколишнього середовища, які набувають сигнального значення, і розвиваються «випереджаючі» реакції пристосування (П.К. Анохін).

Крім адаптації до пори року, тваринний світ адаптується до зміни дня і ночі. Ці природні зміни певним чином зафіксовані в усіх системах організму. Слід зазначити, що природні фактори однаково діють як на організм тварин, так і на організм людини. Вони призводять до розвитку адаптивних механізмів фізіологічної природи. Але людина є перш за все соціальною істотою. Людський організм схильний до тих самих природних впливів, що і організм тварин, але соціальні умови життя людини породили специфічні фактори, до яких їй необхідно адаптуватися. Їх число росте і множить з розвитком цивілізації. Людина допомагає собі пристосуватися до умов існування, використовуючи, крім своїх фізіологічних реакцій, ще й різні захисні засоби, які дає їй цивілізація: одяг, житло та ін. Це звільняє організм від навантаження на деякі адаптивні системи, але може мати і негативну сторону для людини, так як знижує здатність адаптуватися до природних факторів (наприклад, до холоду).

Також у ході розширення середовища проживання чи праці

з'являються абсолютно нові для людського організму умови і впливи. Наприклад, при освоєнні космічного простору людині довелося працювати у невагомості – стані, абсолютно неадекватному для будь-якого організму. Невагомість поєднується з гіпокінезією, змінами добового режиму життя тощо. Інший приклад, людина глибоко проникає в надра землі або вчиняє глибоководні занурення, піддаючись впливу неадекватно високого тиску, вологості. Робота в гарячих або холодних цехах створює чинники, що вимагають розширеного діапазону адаптації до крайніх температур.

Людина змушена пристосовуватися до шуму, зміни освітленості, забруднення оточуючого природного середовища, включених в їжу синтетичних продуктів, споживання різних напоїв, медикаментів, паління – все це стає додатковим навантаженням для гомеостатичних систем організму людини.

У ході розвитку суспільства змінюється і виробнича діяльність людей. Фізична праця здебільшого замінюється роботою машин і механізмів. Людина стає оператором біля пульта управління. Це знімає фізичне навантаження, але одночасно виходять на перший план нові чинники, що впливають на організм, наприклад, гіпокінезія. З'явившись у вік науково-технічного прогресу, гіпокінезія негативно впливає на усі системи організму людини. Головними чинниками профілактики гіпокінезії (гіподинамії) є фізичне виховання та спорт.

Заняття фізичними вправами та спортом є специфічним фактором, який впливає на біологічну й соціальну природу людини. Невміле використання цього корисного фактора, який поліпшує фізичний розвиток людини і сприяє формуванню таких якостей, як сміливість, спритність, сила, витривалість, гнучкість, може перетворити його на фактор, що завдає шкоди. У зв'язку з цим потрібно вивчити закономірності в організмі людини, які виникають під впливом занять фізичними вправами.

Пояснити морфофункціональні зміни в організмі під впливом м'язової діяльності можна на перший погляд простим причинно-наслідковим зв'язком:

**фізичне навантаження → посилена робота скелетної мускулатури, інших систем організму у відповідних умовах призводять до функціональних перебудов і структурних змін → зростання працездатності та ефективності роботи, зміцненню здоров'я.**

Під впливом занять фізичними вправами у м'язовій, кістковій, серцево-судинній та інших системах відбуваються функціональні зміни, що забезпечують пристосування організму до тренувальних і змагальних вправ. Будь-які зміни в одному органі під впливом занять фізичними вправами викликають збалансовану і морфофункціональну перебудову в усіх інших органах і системах організму. Ця взаємообумовленість морфологічних змін в організмі людини відображає сутність біологічного пристосування до фізичних навантажень.

Таким чином, процес пристосування організму до природних

(клімато-географічних), виробничих і соціальних умов представляє собою універсальне явище, яке має назву адаптація (від лат. *adaptatio* – пристосування) – це «*всі види природженої та набутої пристосованої діяльності людини, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями, що відбуваються на клітинному, органному, системному та організменному рівнях*».

У біологічній літературі під адаптацією розуміють як процеси і явища пристосування до умов життя індивідуума, так і зміни в організмах цілих популяцій протягом їх існування.

Умовно можна виділити *генотипічну* і *фенотипічну* адаптацію.

*Генотипічна* адаптація, яка лежить в основі еволюції, являє собою процес пристосування до умов середовища популяції (сукупності осіб одного виду) шляхом спадкових змін і природного відбору. В основі цієї адаптації лежать безумовні рефлекторні акти, інстинкти.

*Фенотипічна* адаптація – це пристосувальний процес, який розвивається в окремій особі протягом життя у відповідь на дію різних факторів зовнішнього середовища. Саме цей вид адаптації є предметом численних досліджень, які проводяться в останні десятиліття в різних галузях практичної та наукової діяльності людини. Ця адаптація може бути функціональною (короткотривалою) і морфо-функціональною (довготривалою).

Крім того, виділяють адаптацію *активну*, пов'язану з розвитком специфічних і неспецифічних реакцій, спрямованих на встановлення і підтримку гомеостазу, що дозволяє організму існувати у зміненому зовнішньому середовищі, і *пасивну*, коли організм не веде боротьбу за життя і сподівається уникнути негативної дії на нього з боку небезпечного чинника. Нам довелося спостерігати реакцію дорослих птахів і незрілих їх нащадків на дію небезпечного чинника. Перші реагують на хижака специфічними звуками, а при небезпеці злітають, другі приймають вид мертвого клубочка, що лежить у траві. У першому випадку буде прояв активної адаптації, в іншому – пасивної. І та і інша направлені на пристосування до нових умов життя, на виживання. Класифікацію адаптацій наведено у табл. 1.

**Класифікація адаптацій**

№ з/п	Показник класифікації	Види адаптації	
1.	За походженням	Генотипічні	Фенотипічні
2.	За проявом	Природжені	Набуті
3.	За структурними ознаками	Функціональні	Морфо-функціональні
4.	За тривалістю дії	Короткотривалі	Довготривалі
5.	За активністю	Активні	Пасивні

Адаптацію можна уявити, з однієї сторони, як процес, а з іншої – як результат:

- адаптація як процес пристосування організму до факторів зовнішнього або внутрішнього середовища;
- адаптація як результат пристосувального процесу, як відносна рівновага, яка встановлюється між організмом і середовищем.

При розгляді адаптації необхідно зазначити два важливих фактори:

- адаптація формується під впливом взаємодії організму і чинника середовища певної сили в часі і просторі: від декількох хвилин до багатьох поколінь;
- адаптація характеризується адекватністю зрушень в організмі змінам зовнішнього середовища.

Проблема адаптації дуже широка і багатогранна. Нею займаються біологи, фізіологи, медики, фахівці спорту. Біологія і екологічна фізіологія вивчають видову пристосовність, фізіологія досліджує індивідуальну адаптацію, її формоутворення і механізми. Не менше значення має проблема адаптації в медицині і спорті. Уявлення про адаптивні особливості організму спортсмена, його резерви і розуміння механізму порушень їх при дії чинників середовища має бути в основі спортивного мислення кожного педагога-тренера.

### **3.2. Характеристика типів адаптивної поведінки**

Розрізняють три типи пристосувально-адаптивної поведінки живих організмів: уникнення небезпечного чинника, пасивне підкорення йому і активна протидія за рахунок розвитку специфічних адаптивних реакцій. Ганс Сельє назвав пасивну форму існування з подразником синтаксичною, а активну форму боротьби і опору – катотаксичною.

Біологічний смисл активної адаптації полягає у встановленні і підтримці гомеостазу, що дозволяє існувати у зміненому зовнішньому середовищі. Гомеостазом називається динамічна постійність складу внутрішнього середовища і показників діяльності різних систем організму, що забезпечується певними регуляторними механізмами.

Як тільки довкілля змінюється або змінюються будь-які істотні його компоненти, організм змушений змінювати і деякі константи своїх функцій. Гомеостаз до певної межі перебудовується на новий рівень, більш адекватний для конкретних умов, що і є основою адаптації. Можна уявити собі адаптацію як довгий ланцюг реакцій різних систем, з яких одні повинні видозмінювати свою діяльність, інші – регулювати ці зміни. Оскільки основою життя є обмін речовин – метаболізм, нерозривно пов'язаний з енергетичними процесами, адаптація повинна реалізовуватися через раціональне пристосування змін метаболізму і підтримку такого рівня, який би відповідав найбільш адекватно зміненим умовам.

Метаболізм також повинен адаптуватися до змінених умов існування, але процес цей відносно інертний. Стійким, спрямованим змінам метаболізму передують зміни в системах організму. До них у першу чергу належать кровообіг і дихання. Ці системи першими включаються в реакції, що викликаються дією зовнішніх факторів.

Слід виділити рухову систему, яка, з одного боку, базується на метаболізмі, з іншого – керує метаболізмом в інтересах адаптації. А самі зміни рухової активності служать істотною ланкою адаптації.

Особлива роль в адаптивному процесі належить нервовій системі, залозам внутрішньої секреції з їх гормонами. Зокрема, гормони гіпофіза і кори надниркових залоз викликають початкові рухові реакції і одночасно зміни кровообігу, дихання. Зміни діяльності цих систем є першою реакцією на будь-яке сильне подразнення. Саме ці зміни запобігають стаціонарним зрушенням метаболічного гомеостазу. Таким чином, на початкових стадіях дії на організм змінених умов спостерігається інтенсифікація діяльності усіх систем організму. Саме цей механізм забезпечує на перших етапах існування організму в нових умовах, проте він енергетично не вигідний, не економічний і лише готує ґрунт для іншого, більш стійкого і надійного тканинного механізму. Канадський вчений Ганс Сельє назвав чинники, вплив яких призводить до адаптації, стрес-факторами, інша їх назва – екстремальні фактори.

### **3.3. Фази та механізми адаптації**

Фазний перебіг реакцій адаптації вперше встановив Г. Сельє, який описав три фази адаптації.

Перша фаза, або «аварійна», розвивається на самому початку дії як фізіологічного, так і патогенного факторів або змінених умов зовнішнього середовища. При цьому реагують в першу чергу вісцеральні системи:

---



кровообіг, дихання. Цими реакціями керує центральна нервова система із широким залученням гормональних факторів, зокрема, гормонів мозкового шару надниркових залоз (катехоламінів), що, у свою чергу, супроводжується підвищеним тонусом симпатичної нервової системи. Наслідком активації симпатико-адреналінової системи є такі зрушення вегетативних функцій, які мають катаболічний характер і забезпечують організм необхідною енергією.

В цій фазі підвищена активність вісцеральних систем мало координована, реакції генералізовані і неекономні, часто перевищують необхідний для даних умов рівень.

Управління функціями з боку нервової системи і гуморальних факторів недостатньо синхронізовано і вся фаза в цілому має ніби пошуковий характер і сприймається як спроба адаптуватися до нового фактора або до нових умов, головним чином, за рахунок системних допоміжних механізмів.

Тканинні процеси, тим більше молекулярні процеси у клітинах і мембранах організму, в цій фазі не змінюються, оскільки для їх перебудови потрібен більш значний час.

Аварійна фаза адаптації переважно протікає на фоні підвищеної емоційності (частіше негативної модальності). В механізми регуляції цієї фази також включаються всі відділи центральної нервової системи, які забезпечують саме емоційні зрушення в організмі. Аварійна фаза адаптації може бути виражена по-різному, що залежить не тільки від індивідуальних особливостей організму, але також від сили подразників (чим сильніші вони, тим ця фаза виразніша). Відповідно, вона може супроводжуватися сильно або слабо вираженим емоційним компонентом, від якого, у свою чергу, залежить мобілізація вегетативних механізмів.

Друга фаза, або «перехідна», характеризується зменшенням загальної збудливості центральної нервової системи, формуванням функціональних систем, що забезпечують управління адаптацією відповідно до нових умов. При цьому знижується інтенсивність гормональних зрушень, поступово вимикається ряд систем і органів, на початку залучених у реакцію. В ході цієї фази пристосувальні реакції організму ніби поступово переключаються на більш глибокий тканинний рівень. Гормональний фон видозмінюється, підвищується дія гормонів кори надниркових залоз (кортикостероїдів).

Третя фаза – фаза «стійкої адаптації», або «резистентності». Вона і є власне адаптацією, т.зв. пристосуванням, і характеризується новим рівнем здатності тканинних, клітинних, і мембранних елементів, перебудовою завдяки тимчасовій активації допоміжних систем. Допоміжні вісцеральні системи при цьому можуть практично функціонувати на вихідному рівні, тоді як тканинні процеси активуються, забезпечуючи новий рівень гомеостазу, адекватний новим умовам існування. Основними особливостями цієї фази є такі:

- 1) мобілізація енергетичних ресурсів;
- 2) підвищений синтезу структурних і ферментативних білків;
- 3) мобілізація імунної системи.

У третій фазі організм набуває неспецифічної і специфічної резистентності. Керуючі механізми в ході третьої фази скоординовані. Їх прояви зведені до мінімуму. Однак у цілому і ця фаза вимагає напруги керування, що і обумовлюється неможливістю її нескінченного протікання. Незважаючи на економічність витрат енергії, переключення реактивності на новий рівень не проходить для організму безслідно; а відбувається при певній нарузі керуючих систем. Цю напругу прийнято називати «ціною адаптації».

Будь-яка активність в організмі адаптування до тієї чи іншої ситуації відбувається набагато важче, ніж у нормальних умовах (вимагає, наприклад, при фізичних навантаженнях в гірських умовах на 25 % більше затрат енергії, ніж у нормі). Не можна, проте, розглядати цю фазу як щось абсолютно стабільне. У процесі життя в організмі, що знаходиться у фазі стійкої адаптації, можливі відхилення – флуктуації, як прояв тимчасової дезадаптації (зниження стійкості) і реадаптації (відновлення стійкості). Ці флуктуації пов'язані як із функціональним станом організму, так і з діями побічних чинників.

Які ж механізми викликають всі ті трансформації змін, з якими пов'язане становлення адаптації?

Перше зіткнення організму зі змінами умов або окремих факторів викликає орієнтовну реакцію, яка може перейти в генералізоване збудження паралельності. Якщо подразнення досягає певної інтенсивності, це призводить до збудження симпатичної нервової системи та виділення адреналіну. Такий фон нейромоторного співвідношення характерний для першої фази адаптації – аварійної. Протягом наступного періоду формуються інші координаційні відносини: посилений еферентний синтез у нервових центрах призводить до здійснення цілеспрямованих захисних реакцій. Гормональний фон змінюється за рахунок включення системи АКТГ – глюкокортикоїди. Глюкокортикоїди і синтезовані у тканинах біологічно активні речовини мобілізують ЦАМФ, синтез білків у клітинах, гамаглобулінів, посилюють глюконеогенез. Тканини отримують підвищене енергетичне, пластичне і захисне забезпечення. Все це і стає основою третьої фази (стійкої адаптації).

Важливо зазначити, що перехідна фаза стійкої адаптації має місце лише за тієї умови, що адаптогенний фактор має достатню інтенсивність і тривалість дії.

Якщо він діє короткочасно, то аварійна фаза гальмується і процес адаптації не формується. Якщо адаптогенний фактор діє тривалий час або повторно переривчасто, це створює достатні передумови для формування так званих «структурних слідів». Підсумовуються ефекти діючих факторів, поглиблюються і наростають трансформаційні зміни із залученням метаболічного компонента, і аварійна фаза адаптації переходить спочатку у

перехідну, потім у фазу стійкої адаптації.

На основі вищезазначеного можна говорити про функціональну адаптацію і морфофункціональну адаптацію.

**Функціональна адаптація** характеризується розвитком таких адаптаційних реакцій у системах організму, коли пристосування йде на функціональному рівні, а морфологічні зміни незначні й мають поліморфний характер. Це характерно, як правило, для першої фази адаптації. Це короткотривала адаптація.

**Морфофункціональна адаптація** відповідає такому стану опорно-рухового апарату та вісцеральних систем, коли поряд із гіперфункцією має місце виражена морфологічна перебудова органів. Це характерно для другої і особливо для третьої фаз адаптації. Таку адаптацію називають довготривалою.

Взаємозв'язок між функцією і генетичним апаратом клітини є ключовою ланкою формування усіх довготривалих адаптаційних реакцій. Усі структурні зміни в органах і тканинах, які є наслідком довготривалої адаптації до фізичного навантаження (від гіпертрофії рухових нейронів до гіпертрофії міокарда та м'язів), відбуваються за однаковим принципом – шляхом активації синтезу нуклеїнових кислот і білків у клітинах систем організму, які відповідають за адаптацію за впливу нервової системи і гуморальних факторів.

Функціонування органів і систем організму можливе лише при наявності відповідної інформації, пластичного та енергетичного забезпечення. Пластичне забезпечення функцій безпосередньо пов'язане пластичним резервом клітин і усього організму та полягає в оновленні енергоутворюючих, транспортних і опорних структур клітин. Пластичний резерв клітин визначається стабільністю структурно-організованих білків клітини і можливостями клітини синтезувати нові молекули білків, інших органічних речовин. Можливості синтезу, у свою чергу, залежать від функції генетичного апарату клітини, а також від забезпечення його енергією та будівельним матеріалом.

### **3.4. Стадії формування довготривалої адаптації**

Формування довготривалих адаптаційних реакцій проходить в **чотири стадії**.

*Перша стадія* пов'язана з мобілізацією функціональних ресурсів організму людини у процесі виконання тренувальних програм певної спрямованості з метою стимуляції механізмів довготривалої адаптації на основі підсумування ефектів багаторазової повторюваної термінової адаптації.

*У другій стадії* на фоні зростаючих і систематичних навантажень, які повторюються, відбуваються структурні й функціональні перетворення в органах і тканинах відповідної функціональної системи. У кінці цієї стадії спостерігається необхідна гіпертрофія органів, збалансованість діяльності

різних ланцюгів і механізмів, які забезпечують ефективну діяльність функціональної системи в нових умовах.

*Третя стадія* характеризується стійкою довготривалою адаптацією, виявляється в наявності необхідного резерву для забезпечення нового рівня функціонування системи, стабільності функціональних структур, тісним взаємозв'язком регуляторних і виконавчих органів.

*Четверта стадія* настає при нераціонально побудованому, переважно надмірно напруженому тренуванні, недостатньому забезпеченні клітин та органів пластичним та енергетичним матеріалом, що може мати місце при неповноцінному харчуванні, неповному відновленні організму, й характеризується виснаженням окремих компонентів функціональної системи (порушуються процеси оновлення структур, загибель окремих клітин і заміщення їх сполучною тканиною, що в результаті призводить до більш або менш вираженої функціональної недостатності). Подібні явища можуть спостерігатися при порушенні функції центральної нервової системи (неврози), гіпоталамо-гіпофізарно-наднирничкової системи, компенсаторній гіпертрофії серця, захворюваннях печінки, нирок, при навантаженнях, що виходять за межі адаптаційних ресурсів організму.

Природно, що раціонально побудований тренувальний процес передбачає перші три стадії адаптації. При цьому варто вказати на те, що протікання адаптаційних реакцій у межах зазначених стадій може належати до різних компонентів структури підготовленості спортсмена і змагальної діяльності в цілому. Зокрема, таким шляхом відбувається адаптація як окремих органів (наприклад, серця), функціональних систем (наприклад, системи, що забезпечує рівень аеробної продуктивності), так і формується підготовленість спортсмена у цілому, що виявляється у здатності до досягнення спортивного результату, запланованого на даному етапі спортивного удосконалення.

Інтенсивність розвитку довготривалих адаптаційних реакцій визначається, як правило, величиною однократних навантажень, частотою їх використання і загальною тривалістю тренування. Найбільш ефективно довготривала адаптація розвивається при частому використанні максимальних навантажень, при дотриманні обґрунтованого часу відпочинку між тренувальними заняттями, які висувають високі вимоги до функціональних систем організму.

Довготривала адаптація ґрунтується на формуванні динамічного стереотипу. При цьому в корі головного мозку між нервовими центрами формуються стійкі зв'язки, функціональні системи. В осіб, добре адаптованих, на відміну від неадаптованих, ці зв'язки не руйнуються при дії різних відволікаючих факторів (високої психічної та емоційної напруги, зовнішніх перешкод, розвитку втоми).

Збільшенням функціональних резервів організму, структурні перебудови органів і тканин, висока економізація функцій, підвищена рухливість та стійкість у діяльності функціональних систем,

---

налагоджуваність раціональних і гнучких взаємозв'язків рухової та вегетативної функцій і характеризують рівень довготривалої адаптації.

Важливим моментом забезпечення ефективної адаптації є відповідність між вправами, які використовуються, вимогам конкретного виду спорту. Наприклад, в осіб, які мають структуру м'язової тканини, характерну для спринтерів, але тренуються і виступають як стайери, у м'язових волокнах спостерігається розширення міжфібрилярних просторів внаслідок набряку й руйнування окремих міофібрил, їх поперечної смугастості, виснаження запасів глікогену, руйнування мітохондрій, м'язових волокон.

Отже, адаптація організму до систематичних фізичних тренувань ґрунтується на метаболічних, функціональних змінах в органах і тканинах організму, вдосконаленні механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. Кінцевим результатом цих змін є морфофункціональні ефекти тренування, які проявляються у підвищенні працездатності не лише у вибраному виді спорту, але і взагалі в організмі.

### **3.5. Специфічність реакцій адаптації**

При раціональній побудові тренувального процесу, адекватному та ефективному пристосуванню організму спортсмена до певних навантажень, які мають конкретні характеристики, нервові центри, окремі органи й функціональні системи, які належать до різних анатомо-фізіологічних структур організму, діють як єдине ціле, що і є тією основою, на якій формуються термінові й довготривалі адаптації.

Специфічність термінової і довготривалої адаптації чітко проявляється навіть у використанні навантажень, які характеризуються однаковою спрямованістю, тривалістю, інтенсивністю, а відрізняються тільки характером вправ. При специфічному навантаженні спортсмени показують більш високі функціональні можливості порівняно з неспецифічними навантаженнями.

Явище перехресної адаптації пов'язане з перенесенням пристосувальних реакцій, набутих у результаті дії одних подразників на дію інших (наприклад, адаптація до м'язової діяльності може супроводжуватися розвитком адаптації до інших подразників, наприклад до гіпоксії, охолодження), що відіграє певну роль для осіб, які тренуються з метою зміцнення здоров'я та поліпшення фізичної підготовленості, не може розглядатися як серйозний фактор, що забезпечує підвищення тренуваності у кваліфікованих спортсменів. Навіть у нетренованих осіб приріст фізичних якостей, наприклад сили, як наслідок перехресної адаптації, явно незначний, порівняно з рівнем адаптаційних перебудов унаслідок безпосереднього тренування.

### **3.6. Явище деадаптації, реадaptaції, переадаптації**

Різке зниження або припинення навантажень, які призвели до адаптації, стимулюють зворотний процес – *деадаптацію*. Процес деадаптації охоплює всі сторони підготовленості спортсмена і розвивається

---

тим швидше, чим коротшим був період формування адаптації. У процесі деадаптації після повного припинення фізичних навантажень аеробні можливості організму та пов'язані з ними пристосування до тривалої роботи згасають досить швидко, а спеціальні рухові навички зберігаються тривалий час і можуть бути успішно продемонстровані уже детренованою людиною. Максимальне споживання кисню знижується значно повільніше, ніж активність окислювальних ферментів, ці самі ферменти мають здатність до швидкої адаптації при відновленні тренування; збільшення або зменшення капіляризації як у процесі адаптації, так і деадаптації потребує значно більшого часу порівняно з метаболічною адаптацією.

Зворотний розвиток адаптаційних перебудов відбувається нерівномірно: у перші тижні після припинення тренування спостерігається значне зниження функціонального резерву адаптованої системи, в подальшому процес деадаптації сповільнюється. У прихованому вигляді адаптаційні реакції зберігаються тривалий час і служать основою для більш швидкого відновлення втраченого рівня адаптації на початку тренувань після тривалої перерви порівняно з часом, витраченим на початкове формування адаптації. Використання надмірних навантажень, які перевищують індивідуальні адаптаційні можливості організму, потребують надмірної мобілізації структурних і функціональних ресурсів органів та систем, у кінцевому випадку призводить до *переадаптації*, яка проявляється у виснаженні функціональних систем, які несуть основне навантаження.

При раціональній організації тренувального процесу необхідно уникати чергування процесів деадаптації і реадаптації, а також тривалої і надмірно затягнутої адаптації до виключно напружених дій. Функціональна система, що довго піддається навантаженням, які стимулюють формування адаптаційних реакцій, може виснажуватися в результаті вичерпання здатності генетичного апарату виробляти нові порції РНК і білка. Це може бути внаслідок односпрямованих навантажень, які надмірно часто повторюються, що свідчить про довготривалий, постійно діючий стрес; частого чергування явищ адаптації і деадаптації, пов'язаного з нераціональним чергуванням навантаження й відпочинку; надмірного використання навантажень, які приводять до адаптації функціональну систему переважно за рахунок гіпертрофії органа, а не за рахунок ефективності її функціонування при помірній гіпертрофії. Серед причин переадаптації необхідно назвати й невідповідність між обсягом і характером тренувань, з одного боку, та енергетичним потенціалом організму – з іншого.

Ці чинники стають несумісними з життям при надмірно напруженому тренуванні, неповноцінному харчуванні, неповному відновленні після важкого тренувального заняття або змагання й характеризується виснаженням окремих компонентів функціональної системи (порушуються процеси оновлення структур, загибель окремих клітин і заміщення їх сполучною тканиною, що в результаті призводить до

більш або менш вираженої функціональної недостатності). Подібні явища можуть спостерігатися при компенсаторній гіпертрофії серця, хронічних гепатитах та гастроентеритах, гіперфункції нервових центрів, гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи, при використанні навантажень, що виходять за межі адаптаційних ресурсів організму.

Слід звернути увагу на те, що протікання адаптаційних реакцій у межах зазначених стадій може належати до різних компонентів структури підготовленості спортсмена і змагальної діяльності в цілому. Зокрема, таким шляхом відбувається адаптація як окремих органів (наприклад, серця), функціональних систем (наприклад, системи, що забезпечує рівень аеробної продуктивності), так і організму спортсмена у цілому, що виявляється у здатності до досягнення результату, запланованого спортсменом на даному етапі спортивного удосконалення.

Ефективний розвиток довготривалої адаптації пов'язаний із систематичним навантаженням, яке висуває високі вимоги до адаптаційної системи. Інтенсивність розвитку довготривалих адаптаційних реакцій визначається величиною однократних навантажень, частотою їх використання і загальною тривалістю тренування. Найбільш ефективно довготривала адаптація розвивається при частому використанні великих і значних навантажень, які висувають високі вимоги до функціональних систем організму.

Важливим елементом довготривалої адаптації є формування в корі головного мозку довготривалих стабільних зв'язків. В осіб, добре адаптованих, на відміну від неадаптованих, ці системи не руйнуються при дії різних відволікаючих факторів (високої психічної та емоційної напруги, зовнішніх перешкод, розвитку втоми). Довготривала адаптація характеризується збільшенням функціональних резервів, які є наслідком структурних перебудов органів і тканин, значною економізацією функцій, підвищенням рухомості та стійкості в діяльності функціональних систем, налагоджуванням раціональних взаємозв'язків рухової та вегетативної функцій.

Таким чином, адаптація організму до систематичних фізичних навантажень полягає в метаболічних, функціональних змінах в органах і тканинах організму, у вдосконаленні механізмів нейрогуморальної регуляції функцій. Кінцевим результатом цих змін є функціональні ефекти тренування, які проявляються у підвищенні натренованості організму.

## Розділ 4. РУХ ЯК АТРИБУТ ЖИТТЯ. ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

### 4.1. Роль руху в життєдіяльності людини

Серед різноманітних реакцій організму важливу роль відіграють рухові реакції. Рухова активність – основна властивість тварин і людини, невід’ємна частина життя і розвитку кожного організму. Такі життєво важливі види діяльності, як переміщення у просторі, добування їжі, продовження роду, захист від ворогів і багато інших неможливі без виконання тих чи інших рухів, без м’язової роботи. У здійсненні ряду функцій, наприклад, харчування, дихання, кровообігу, виділення рухова діяльність, яка виконується спеціальними м’язовими структурами, є необхідною. Тільки за допомогою різноманітних і складних явищ руху здійснюється діяльність людини: спілкування з іншими людьми, гра, навчання, праця, створення шедеврів мистецтва, розвиток науки. Оптимальна рухова активність сприяє покращенню та зміцненню здоров’я людини. Багатьом знайомий крилатий вислів *«Рух своєю дією може замінити будь-який засіб, але всі лікувальні засоби світу не можуть замінити дію руху»* (С.А. Тіссо).

Рухова діяльність неможлива без адекватного кровопостачання працюючих м’язів. Відомо, що у спокої м’язи людини отримують 1-1,5 л крові на 1 хвилину. При невеликому навантаженні – 4,5 л/хв., а при значному – 15-20 л/хв., при цьому число функціонуючих капілярів може збільшуватись на порядок і більше.

Давно доведено, що тісний зв’язок між м’язами і вегетативними системами під час фізичної роботи здійснюється через нервово-гуморальну регуляцію. Тонус нервової системи підтримується сигналами від працюючих м’язів, при цьому м’язова діяльність впливає через вегетативну нервову систему і на внутрішні органи (серцево-судинну систему, органи дихання, виділення, травлення, систему терморегуляції та ін.).

Відомий фізіолог М.І. Виноградов писав: «... м’язова робота є життєвою потребою людини не тільки як діяльність, спрямована на отримання певного суспільно корисного результату, але і як засіб піднесення та підтримки її життєдіяльності на високому рівні та подальшого її розвитку».

У процесі життя нерідко під впливом яких-небудь вимог зовнішнього середовища рівень рухової активності змінюється в бік її підвищення (*гіперкінезія*) або зниження (*гіпокінезія*).

Якщо людина змінює спосіб життя так, що її рухова активність за необхідності стає високою, то її організм повинен пристосовуватися



до нового стану (наприклад, важка фізична робота, систематичні заняття спортом і т.ін.), у цих випадках формується специфічна адаптація, що полягає у перебудові структури мускульної тканини, точніше її маси, відповідно до підвищеної функції.

В основі цього механізму лежить активація синтезу м'язових білків. Ф.З. Меерсон описав закономірність у співвідношенні функції органа й генетичного апарату. Збільшення функції на одиницю маси тканини викликає зміну активності генетичного апарату; підвищення кількості інформаційних РНК (рибонуклеїнових кислот), що призводить до збільшення числа рибосом і полісом, в яких відбувається синтез білків. У кінцевому підсумку клітинні білки зростають в обсязі і кількості, наростає маса м'язової тканини, виникає гіпертрофія. При цьому в мітохондріях м'язових клітин збільшується використання пірувату, що запобігає зростанню вмісту лактату в крові і забезпечує мобілізацію і використання жирних кислот, а це, у свою чергу, приводить до підвищення працездатності. В результаті обсяг функції приходить у відповідність з обсягом структури органу і організм у цілому стає адаптованим до навантаження даної величини.

М'язове навантаження покращує синтез білка не тільки у працюючих м'язах, але і в інших органах і тканинах. Воно служить своєрідним способом розрядки негативних емоцій, прискорюючи руйнування адреналіну, що підтримує емоційну напругу, нормалізує функцію серцево-судинної системи, нормалізує збудливість центральної нервової системи.

Якщо людина посилено тренується в обсязі, що значно перевищує фізіологічний, то структура м'язів піддається особливо вираженим змінам. Обсяг м'язових волокон зростає в такому ступені, що кровопостачання не справляється із завданням такого високого забезпечення м'язів. Це призводить до зворотного результату: енергетика м'язових скорочень знижується (наприклад, може мати місце при заняттях культуризмом). Таке явище називається *дезадаптацією*. Якщо взяти до уваги, що в ході розвитку адаптаційних процесів важливу роль відіграють рефлекторні та гуморальні механізми, то стає зрозумілим, що вони є найбільш слабкою ланкою. Виснаження керуючих механізмів, з одного боку, а також клітинних механізмів, пов'язаних з підвищеними енергетичними затратами – з іншого, призводить до дезадаптації. Дезадаптація виникає найчастіше в тих випадках, коли дія факторів, що є основними стимуляторами адаптаційних змін в організмі, посилюється і вони стають несумісними з життям.

Взагалі добре дозоване навантаження сприяє підвищенню неспецифічної резистентності до дії різних чинників. Поряд з підвищеною руховою активністю людина і тварина бувають змушені адаптуватися і до зниженої рухової активності, тобто до гіпокінезії.

#### **4.2. Гіпокінезія та її значення**

Здоров'я існує не само по собі, а потребує ретельного піклування протягом усього життя. Цивілізація різко зменшила частку м'язової роботи. Виникла гіпокінезія – брак кількості рухів і їх розмаху в суглобах. Гіпокінезію супроводжує гіподинамія – обмежена напруга м'язів при роботі. Ступені гіпокінезії у природних умовах і досліді можуть бути різними, починаючи від невеликого обмеження рухливості до майже повного її припинення. Повної гіпокінезії можна добитися, використовуючи лише фармакологічні речовини типу міорелаксина (препарати, які призупиняють розповсюдження імпульсів у синапсах з нервів на м'язи і, таким чином, вимикають діяльність скелетної мускулатури).

Можна говорити про різні види гіпокінезії: відсутність необхідності руху, неможливість руху у зв'язку зі специфікою зовнішніх умов, заборона рухів під час режиму спокою, у зв'язку із захворюванням.

Прикладом гіпокінезії, пов'язаної з відсутністю необхідності в руховій активності, є режим нашого повсякденного життя. Зрозуміло, мова йде про людей розумової праці, які ведуть так званий «сидячий спосіб життя». Однак у зв'язку з науково-технічним прогресом людина у процесі фізичної праці докладає все менше і менше фізичних зусиль, так як її праця поступово замінюється роботою різних машин. Таким чином, науково-технічна революція сприяє гіпокінезії, яка є негативним чинником для людини як біологічної системи.

Аварійна фаза адаптації при гіпокінезії відрізняється первісною мобілізацією реакцій, що компенсують брак рухових функцій. У реакцію організму на гіпокінезію втягується насамперед нервова система з її рефлекторними механізмами. Взаємодіючи з гуморальними механізмами, нервова система і організовує захисні реакції адаптації на дію гіпокінезії.

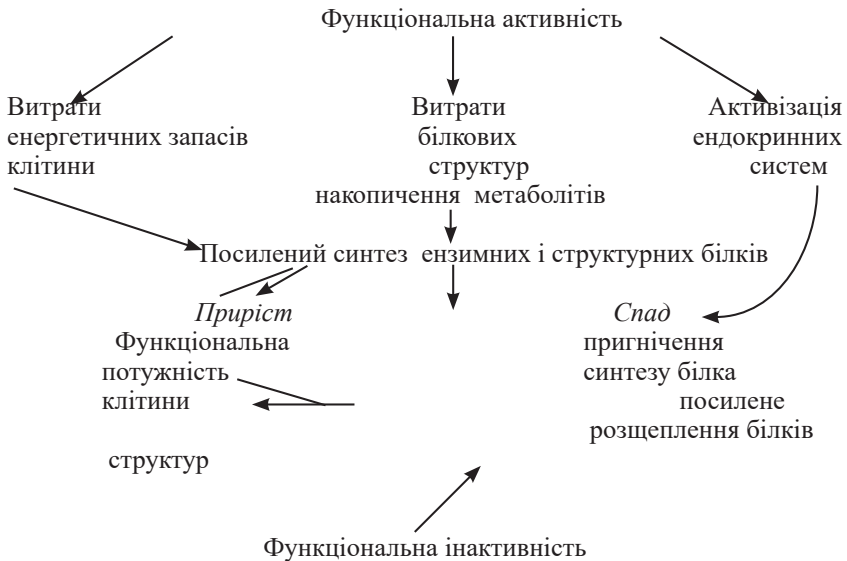
Досліді показали, що до числа таких захисних реакцій належить збудження симпато-адреналової системи, пов'язане здебільшого з емоційним напруженням при гіпокінезії. У другу чергу захисні реакції включають гормони адаптації.

Симпато-адреналова система обумовлює часткову компенсацію порушень кровообігу через посилення серцевої діяльності, підвищення судинного тону і кров'яного тиску, посилення дихання (підвищення вентиляції легень). Виділення адреналіну і збудження симпатичної системи сприяє підвищенню рівня катаболізму у тканинах. Однак ці реакції короточасні і швидко згасають при тривалій гіпокінезії.

Подальший розвиток гіпокінезії можна уявити собі таким чином. Малорухливість насамперед сприяє зниженню катаболічних процесів. Утворення енергії зменшується, а інтенсивність окислювальних реакцій стає незначною. Оскільки у крові знижується вміст вуглекислоти, молочної

кислоти та інших продуктів метаболізму, які в нормі стимулюють дихання і кровообіг, то активність цих систем також знижується: у людей у стані гіпокінезії зменшується вентиляція легень, частота серцевих скорочень, нижче стає кров'яний тиск. Якщо при цьому харчування залишається таким самим, як при активній діяльності, спостерігається кумуляція в організмі жирів і вуглеводів. Характерні зміни мають місце і в серцево-судинній системі. Серцевий м'яз починає працювати ослаблено, в ньому знижується інтенсивність окислювальних реакцій, і це призводить до гіпотрофії, зменшенню маси м'яза, виникають деструктивні зміни в ньому.

Вплив фізичної активності і неактивності на функціональну потужність клітинних структур представлено на рис. 1.



**Рис. 1. Схема впливу фізичної активності і неактивності на функціональну потужність клітинних структур**

У центральній нервовій системі, як правило, мають місце невротичні стани, які можуть проявлятися такими синдромами:

- астено-невротичним синдромом, який характеризується появою скарг, зниженням настрою, байдужістю, апатією, порушенням сну, дратівливістю;

- синдромом нервово-м'язових розладів, що виявляється зниженням рівня фізичної працездатності, м'язового тонусу;

- синдромом вегето-судинної дистонії, при якому спостерігається перспірація, серцева аритмія.

Зниження фізичної активності неминуче веде до зниження апетиту, біосинтезу білків та інтенсивності енергетичних процесів (рис. 1). Істотно зменшується споживання тканинами кисню і активність окислювальних процесів. У результаті змінюється обмін жирів і вуглеводів. Виникає надлишок недоокислених продуктів – молочної і піровиноградної кислот. Зростає рівень холестерину у крові. Істотно змінюється електролітичний баланс: під впливом гіпокінезії організм втрачає іони калію і кальцію. Порушується обмін вітамінів – знижується їх вміст у крові.

Після 30–50-добової гіпокінезії ударний обсяг серця знижується на 14-17 %, хвилинний – на 11-19 %, а кількість циркулюючої крові – на 13-14 %. Відповідно підвищується периферичний опір у судинах (на 18-19 %), зростає швидкість поширення пульсової хвилі по артеріях.

Тривала гіпокінезія викликає суттєві зміни скоротливої функції м'яза серця. При цьому збільшується період напруги, зменшується період вигнання, тобто з'являються ознаки фазового синдрому гіподинамії серця. Істотні зміни спостерігаються і в системі зовнішнього дихання: зменшується хвилинний об'єм і максимальна вентиляція легенів, знижується життєва ємність легенів. У органах травлення при тривалій гіпокінезії нерідко мають місце ослаблення перистальтики кишківника, запори.

Для сечовидільної системи характерно посилення діурезу в перші три доби гіпокінезії з подальшою стабілізацією його на більш низьких цифрах. Тривала гіпокінезія сприяє розвитку сечокам'яної хвороби.

Найбільш істотно змінюється при гіпокінезії опорно-руховий апарат. Розвивається атрофія м'язів, втрачається м'язова маса, що призводить до зниження працездатності, порушення координації рухів. Зазнає змін і кісткова система: внаслідок порушення функції парацитоподібної залози розвивається остеопороз (втрата кальцію та міцності кісток).

В умовах автоматизації виробництва, зменшення частки фізичної праці все більше зростає роль фізичної культури, що забезпечує компенсацію дефіциту рухової активності, а це позитивно впливає на функціональний стан організму людини.

#### **4.3. Види рухових дій**

З точки зору фізіології сукупність безперервно пов'язаних одна з одною рухових дій (рухів), що спрямовані на досягнення певної мети (вирішення рухової задачі), є вправою.

Значне різноманіття рухових дій обумовлює необхідність їх класифікації.

При фізичній систематизації м'язової роботи в якості класифікаційних ознак виділяють обсяг активної роботи м'язової

---

групи, тип м'язових скорочень, силу та потужність скорочень м'язів, енерговитрати, рівні побудови рухів, спосіб виконання вправ та ін.

Залежно від обсягу працюючих м'язів виділяють такі навантаження:

- *локальні, при яких активується менше 1/3 усієї м'язової маси тіла (стрільба з лука, пістолета, певні гімнастичні вправи тощо);*

- *регіональні, коли скорочується від 1/3 до 2/3 усієї м'язової маси (гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та пояса верхніх кінцівок, м'язами тулуба тощо);*

- *глобальні, у здійсненні яких задіяно більше 2/3 усієї м'язової маси тіла (біг, веслування, їзда на велосипеді тощо).*

Відповідно до типу скорочення основних м'язів, що здійснюють виконання заданої роботи, виділяють такі:

- *статичні напруження (збереження фіксованого положення тіла, деякі вправи у гімнастів, стійка «стрілка» та інші);*

- *динамічні напруження (ходьба, біг, їзда на велосипеді, плавання та інші).*

**При класифікації фізичних вправ за силою скорочення провідних м'язових груп слід врахувати дві залежності: «сила-швидкість» та «сила-витривалість» м'язового скорочення.**

При динамічному скороченні сила проявляється зворотно пропорційно скороченню м'язів: чим більша швидкість, тим менше проявляється сила. Інше формулювання цієї залежності: чим більше зовнішнє навантаження, тим нижче швидкість скорочення і тим більше проявляється сила, і навпаки, чим менше зовнішнє навантаження, тим вища швидкість рухів і менше проявляється сила м'язів. Залежність «сила-витривалість» м'язових скорочень виражається в тому, що чим більша сила (або потужність) скорочень м'язів, тим коротша їх межа витривалість. За цією класифікацією динамічні вправи можна розділити на три групи:

1. *Силові* – основні м'язові групи, що беруть участь у роботі, розвивають максимальні або майже максимальні напруження у статичному або динамічному режимі, при зменшенні швидкості руху в умовах більшого зовнішнього опору.

2. *Швидкісно-силові* – провідні м'язові групи проявляють відносно велику силу (30-50 % від максимальної) і швидкість скорочення (30-60 % від максимальної швидкості скорочення).

3. *Витривалі* – активні м'язи розвивають не дуже великі за силою та швидкістю скорочення, але здатні здійснювати їх протягом тривалого часу (від декількох хвилин до багатьох годин).

За рівнями побудови рухів фізичні вправи зазвичай поділяються на менш складні за координацією структури рухи, в основі яких лежать безумовні рухові рефлексії (ходьба, сидіння, стояння тощо). У міру формування тимчасових зв'язків між різними нервовими центрами

здійснюється оволодіння більш складними за координацією структури руховими діями (викрути, сальто, піруети та ін.). Природно, що рівень за будовою рухів буде в обох випадках є різним, оскільки пов'язаний з ієрархічністю принципу регуляції, тобто чим складнішими є рухові дії, тим вищим є рівень регуляторних впливів.

*Класифікацію* фізичних вправ за витратою енергії представлено в табл. 2.

Таблиця 2

**Енергетична вартість різних видів фізичної діяльності**  
(за даними Ж. Шеррер, Н. В. Зимкіна,  
М. І. Волкова, Є. М. Берковича та ін.)

Вид діяльності	Енергетич. вартість, ккал/хв	Вид діяльності	Енергетич. вартість, ккал/хв
Спокій:		Ходьба на лижах	
лежання	1,5	13 км/год.	20
сидіння	1,6	Волейбол	35
стояння	1,7	Футбол	8,9–13,3
		Теніс	
Ходьба:		Боротьба	7,1
3 км/год.	2	Гімнастика	14
5 км/год.	4	Плавання:	4–7
7 км/год.	7	кроль на грудях:	
		3,2 км/год.	14
Біг:		4,7 км/год.	40
8 км/год.	9	6,5 км/год.	125
18 км/год.	25	брас:	
23 км/год.	40	2,9 км/год.	20
26 км/год.	60	4,0 км/год.	50
32 км/год.	100	4,3 км/год.	80

**4.4. Спосіб виконання фізичних вправ**

Все розмаїття наявних видів спорту за способом виконання вправ можна розділити на дві групи.

**Перша** представлена технічними видами спорту, тобто такими, в яких переміщення спортсмена обумовлено зовнішніми силами. В автоспорті або мотоспорті воно здійснюється за рахунок тяги двигуна; парашутному спорті – гравітаційних сил, в парусному – сил повітряного потоку і т.д.

**Друга** група видів спорту пов'язана безпосередньо з морфофункціональними ресурсами організму, які лежать в основі рухових якостей: сили, швидкості, витривалості, спритності, гнучкості. До

таких видів спорту належать важка атлетика, легка атлетика, плавання, веслування, гімнастика, акробатика, спортивні ігри тощо.

Оскільки саме друга група видів спорту, в основному, залежить від фізіологічних можливостей організму, розглянемо принцип їх класифікації.

В даний час налічується більше п'ятдесяти видів спорту цієї групи і їх кількість періодично зростає. Однак до теперішнього часу не існує універсальної системи їх класифікації. Найбільш вдалою є система, представлена на рис. 2, хоча і вона має свої недоліки.

### **I. Стереотипні (стандартні) рухи**

**а) рухи кількісного значення (які оцінюються за системою СГС)**

#### **циклічні**

За потужністю .....По видах локомоцій

Максимальна .....природні

Субмаксимальна .....з ковзанням

Велика .....за допомогою важільних передач

Помірна

#### **ациклічні**

Швидкісно-силові .....Власне силові .....Прицільні

Стрибки .....Важка атлетика .....Стрільба, метання

Виконання стандартних положень в ігрових видах спорту

### **б) рухи якісного значення (оцінюювані в балах, очках)**

Спортивна та художня гімнастика, акробатика, фігурне катання, стрибки у воду, стрибки на батуті та ін.

### **II. Ситуаційні (нестандартні рухи)**

Єдиноборства	Спортивні ігри	Кроси
Боротьба	Бадмінтон	Легкоатлетичний
Бокс	Теніс	Лижний спорт
Фехтування	и Футбол	Велокрос
Гірськолижний спорт		

**Рис. 2. Фізіологічна класифікація рухів у спорті  
(цит. за Зимкіним Н. В.)**

Відповідно до зазначеної класифікації всі види фізичних вправ поділяються на дві групи. Перша характеризується визначеною стереотипністю діяльності. Тобто в основі виконання будь-якої рухової

дії лежить комплекс рухових рефлексів, сформованих за принципом динамічного стереотипу. Причому система подразників, що являють стереотипний характер діяльності, завжди постійна. Це характерно для таких видів спорту: легка атлетика і плавання, гімнастика і акробатика, ковзанярський і велосипедний спорт та ін. У всіх цих видах спорту фази рухової дії строго послідовні. Що стосується другої групи фізичних вправ, то виконання будь-якого її виду відбувається в умовах мінливої ситуації. Так, наприклад, непередбачуваний характер діяльності футболіста і хокеїста в конкретний період часу. Мабуть, ті чи інші дії будуть залежати від конкретної ігрової ситуації. Тобто в основі прояву тієї чи іншої рухової дії лежить певний стереотип, але ніхто не знає сам характер рухової дії. Саме тому спортсмен знаходиться в постійно мінливих умовах спортивної обстановки і змушений використовувати адекватні форми рухової діяльності для досягнення високих результатів.

Стандартні види рухової діяльності поділяються на дві групи: циклічні і ациклічні. До циклічним видів належать такі види, в основі яких лежить повторення одного і того самого циклу рухів. Причому кожен елемент циклу слід виконувати у строго визначеній послідовності незалежно від порядку циклу. В основі циклічних локомоцій лежать ритмічні рухові рефлекси, що є фізіологічною основою даних видів спорту. Нервовий контроль ритмічних рухів дещо простіший, ніж рухів ациклічної форми.

Циклічні руху поділяються за видами локомоцій. Найбільш прості – це природні локомоції, що лежать в основі спортивної ходьби і легкоатлетичного бігу. Виділяють також локомоції із ковзанням. У цю групу входить ковзанярський спорт і лижні гонки. До локомоцій з використанням важільних передач належать велоспорт, а також веслування. Плавання також є видом локомоцій – локомоції у воді. На відміну від попередніх видів спорту, даний вид характеризується специфічним середовищем, в якому відбувається рухова дія, а також становищем тіла, що викликає суттєві труднощі при формуванні навичок плавання.

В основі ациклічних рухів лежить поєднання різних за структурою рухових дій. Так, стрибок у довжину характеризується наявністю фаз розбігу, поштовху, польоту і приземлення, кожна з яких має певну біомеханічну структуру. В основі ациклічних рухів немає ритмічного рухового рефлексу. Він може мати місце тільки в якійсь із фаз (наприклад, у фазі розбігу) рухової дії.

В ациклічних рухах за характером співвідношення двох похідних маси ( $m$ ) і прискорення ( $a$ ) можуть бути виділені дві класифікаційні групи. Це група швидкісно-силових видів спорту, в якій, відповідно до закону Ньютона ( $F = m \times a$ ),  $F$  буде залежати від перемінної величини  $a$ , так як величина  $m$  – постійна. Наприклад, при штовханні ядра результат буде визначено значенням прискорення, наданого снаряду, який має завжди постійну масу. Друга група включає власне силові види. Сюди можна віднести такі

---



вправи важкої атлетики як поштовх, ривок. У даному випадку прискорення (а), з яким рухається снаряд, постійне і не залежить від маси снаряда. У той же час маса снаряда (m) є величиною змінною.

Ситуаційні (нестандартні) види включають єдиноборства, спортивні ігри, кроси. Характерною особливістю єдиноборств є спрямованість дій проти конкретного суперника. Причому дії можуть бути як безпосередні (боротьба, бокс), так і опосередковані через предмет (фехтування).

Успіх в єдиноборствах багато в чому буде визначено блискавичністю дій і прийняттям адекватного рішення у швидко мінливих ситуаціях поєдинку.

Спортивні ігри характеризуються суперництвом через предмет, що переходить від однієї сторони до іншої (м'яч, шайба, воляні і т.д.). Причому діяльність у спортивних іграх може бути командною (футбол, регбі, волейбол та ін.), парною (теніс, бадмінтон) та індивідуальною. Причому, якщо успіх в індивідуальних іграх визначається рівнем підготовки конкретного спортсмена, то успіх у командних іграх часто пов'язаний з рівнем підготовки усієї команди, а не тільки окремих її гравців.

Кроси відрізняються від подібних їм видів легкої атлетики, лижного спорту, велоспорту тим, що характер дії в кожен наступний момент невизначений. І хоча в зазначених видах є свої особливі ситуації, тим не менш не передбачається при шосейних велоперегонах наявність на шляху ями з водою або колод, що є типовою ситуацією для велокросів.

У перекладі з англійської мови крос (cross) означає «перетинати, переходити, переїжджати». Участь у кросах і передбачає створення перед спортсменами на різних ділянках дистанції складних ситуацій, швидкий вихід з яких і наближає перемогу.

#### **4.5. Анаеробні та аеробні циклічні вправи**

Я.М. Коц відповідно до відносного навантаження анаеробного (алактацидна та гліколітична системи) та аеробного (киснева, окислювальна системи) поділяє циклічні вправи на анаеробні та аеробні. У свою чергу, за співвідношенням анаеробно-аеробної потужності розрізняють анаеробні вправи:

- максимальної анаеробної потужності (анаеробна потужність);
- білямаксимальної анаеробної потужності (змішаної анаеробної потужності);
- субмаксимальної анаеробної потужності (анаеробно-аеробної потужності).

**Вправи максимальної анаеробної потужності** – це вправи з майже виключно анаеробним характером енергозабезпечення працюючих м'язів: анаеробний компонент у загальній енергопродукції складає від 90 до 100 %. Він забезпечується енергетичною алактацидною системою АТФ+КФ, при якій участь гліколітичної системи незначна.

Рекордна максимальна анаеробна потужність, що розвивається видатними спортсменами під час спринтерського бігу, досягає 120 ккал/хв. До таких вправ відносять: спринтерський біг до 100 м, спринтерська велогонка на треку, плавання на дистанцію 50 м та інші.

**Вправи білямаксимальної анаеробної потужності** – це вправи змішаної анаеробної потужності, з переважанням анаеробного енергозабезпечення працюючих м'язів. Анаеробний компонент у загальній енергопродукції складає 75–85 % за рахунок АТФ+КФ, здебільшого за рахунок гліколітичної енергетичної системи. Рекордна білямаксимальна анаеробна потужність у бігу – в межах 50–100 ккал/хв. Можлива тривалість таких вправ у видатних спортсменів коливається від 20 до 50 с. До змагальних вправ належать: біг на дистанції 200–400 м, плавання до 100 м, біг на ковзанах на 500 м та інші.

**Вправи субмаксимальної анаеробної потужності** – це вправи з переважанням анаеробного компонента енергозабезпечення працюючих м'язів. У загальній енергопродукції організму він досягає 60–70 % і забезпечується переважно за рахунок гліколітичної (лактацидної) енергетичної системи. В енергозабезпеченні цих вправ значна частка належить також і кисневій (окиснювальній, аеробній) енергетичній системі. Рекордна потужність у бігових вправах складає приблизно 40 ккал/хв. Можлива тривалість змагальних вправ у видатних спортсменів – від 1 до 2 хв. До змагальних вправ належать: біг на 800 м, плавання на 200 м, біг на ковзанах на 1000 та 1500 м, велотрек на 1000 м.

**Аеробні вправи** поділяють на такі:

- вправи максимальної аеробної потужності (95–100 % максимального споживання кисню);
- вправи білямаксимальної аеробної потужності (85–90 % споживання кисню);
- вправи субмаксимальної аеробної потужності (70–80 %  $\text{VO}_2 \text{ max}$ );
- вправи середньої аеробної потужності (55–65 % споживання кисню);
- вправи малої аеробної потужності (50 % і менше споживання кисню).

**Вправи максимальної аеробної потужності** – це вправи, в яких переважає аеробний компонент енергопродукції, що складає 60–70 %. Дистанційне споживання кисню складає близько 100 % від індивідуального  $\text{VO}_2 \text{ max}$ . Основним енергетичним субстратом при виконанні цих вправ служить м'язовий глікоген, який розщеплюється як аеробним, так і анаеробним шляхом (з утворенням молочної кислоти). Тривалість подібних вправ – 3–10 хв. До змагальних вправ цієї групи належать: біг на 1500 та 3000 м, біг на 3000 та 5000 на ковзанах, плавання на 400 та 800 м, академічне веслування (класичні дистанції), велотрек на 4 км.

Концентрація лактату (солі молочної кислоти) після виконання

---

вправи досягає 15–25 ммоль/л у зворотній залежності від тривалості вправи, і в прямій – від кваліфікації спортсмена (спортивного результату).

**Вправи білямаксимальної аеробної потужності** (з дистанційним споживанням кисню 85–95 % від індивідуального  $VO_2 \max$ ) – це вправи, при виконанні яких до 90 % усієї енергопродукції забезпечується окислювальними (аеробними) реакціями у робочих м'язах. У якості субстратів окиснення використовуються в більшості випадків вуглеводи, ніж жири (дихальний коефіцієнт близько 1,0). Головну роль відіграють глікоген працюючих м'язів, і в меншому ступені – глюкоза крові (на другій половині дистанції). Рекордна тривалість вправ – до 30 хв. До цієї групи належать: біг на 5000 та 10000 м, плавання на 1500 м, біг на лижах до 15 км, на ковзанах 10 км. Концентрація лактату в крові після виконання вправи у висококваліфікованих спортсменів становить близько 10 ммоль/л.

**Вправи субмаксимальної аеробної потужності** (з дистанційним споживанням кисню 70–80 % від індивідуального  $VO_2 \max$ ) – це вправи, при виконанні яких більше 90 % усієї енергії утворюється аеробним шляхом. Окислювальному розщепленню підлягають в дещо більшому ступені вуглеводи, ніж жири (дихальний коефіцієнт 0,85–0,90). Основним енергетичним субстратом служать глікоген м'язів, жири працюючих м'язів та крові і (по мірі тривалості роботи) глюкоза крові. Рекордна тривалість вправ – до 120 хв. В цю групу входять: біг на 30 км і більше (включаючи марафонський біг), лижні гонки на 20–50 км, спортивна ходьба до 20 км. Концентрація лактату в крові не перевищує 4 ммоль/л.

**Вправи середньої аеробної потужності** (з дистанційним споживанням кисню 55–65 % від індивідуального  $VO_2 \max$ ) – це вправи, при виконанні яких майже вся енергія працюючих м'язів забезпечується аеробними процесами. Основним енергетичним субстратом служать жири працюючих м'язів і крові, вуглеводи відіграють відносно меншу роль (дихальний коефіцієнт близько 0,8). Тривалість вправ – декілька годин. До цих вправ належать: спортивна ходьба на 50 км, лижні гонки на надтривалі дистанції (більше 50 км).

**Вправи малої аеробної потужності** (з дистанційним споживанням кисню 50 % і менше від індивідуального  $VO_2 \max$ ) – це вправи, при виконанні яких практично вся енергія працюючих м'язів забезпечується за рахунок окислювальних процесів, в яких використовуються переважно жири і в меншому ступені вуглеводи (дихальний коефіцієнт менше 0,8). Вправи такої відносної фізіологічної потужності можуть виконуватися протягом багатьох годин. Це відповідає побутовій діяльності людини (ходьба) або вправи в системі занять масовою чи лікувальною фізичною культурою.

Ациклічні вправи вправи на основі їх кінематичних та динамічних характеристик можна поділити на: 1) вибухові, 2) стандартно-перемінні, нестандартно-перемінні та 4) інтервально-повторні.

**Вибухові вправи.** До цих вправ належать стрибки та метання. Групу стрибків складають стрибки у легкій атлетиці (у довжину, у висоту,

потрійний, із жердиною), стрибки на лижах з трампліна та стрибки з трампліна у воднолижному спорті, стрибки у воду, легкоатлетичні метання: диска, списа, молота, штовхання ядра).

Характерною особливістю вибухових вправ є наявність одного або декількох акцентованих короткочасних зусиль великої потужності, що поєднують велику швидкість всього тіла або верхніх кінцівок зі спортивним зняттям.

**Стандартно-перемінні вправи** – це змагальні вправи у спортивній та художній гімнастиці і акробатиці (крім стрибків), у фігурному катанні на ковзанах та на водних лижах, у синхронному плаванні. Для цих вправ характерне об'єднання в неперервний, фіксований, стандартний ланцюг різноманітних складних дій (елементів), кожна з яких є закінченою самостійною дією і тому може вивчатися окремо та входити як компонент у різні комбінації.

**Нестандартно-перемінні (ситуаційні) вправи** включають усі спортивні ігри та спортивні єдиноборства, а також усі різновидності гірськолижного спорту. Протягом виконання цих вправ різко і нестандартним чином чергуються періоди з різним характером та інтенсивністю рухової діяльності – від короткочасних максимальних зусиль вибухового характеру (прискорень, стрибків, ударів) до фізичного навантаження відносно невисокої інтенсивності, навіть до повного відпочинку (хвилинні перерви у боксерів, борців, зупинки у грі, періоди відпочинку між таймами у спортивних іграх).

**Інтервально-повторні вправи** – це вправи, до яких належать змагальні, а також комплексні тренувальні вправи, які складені із стандартної комбінації різноманітних чи однакових елементів, що розділені періодами повного або часткового відпочинку. Це тренувальні вправи з повторним пробіганням (пропливанням) певних відрізків дистанції на великій швидкості, що чергуються з періодами повного або часткового відпочинку. Прикладом є біатлон, спортивне орієнтування тощо.

#### **4.6. Методи дослідження морфофункціональних змін в організмі за впливу фізичних вправ**

Поняття «методика» щодо дослідження морфофункціональних змін в організмі за впливу фізичних вправ і тренувального процесу означає дотримання методичних вимог їх виконання та методів дослідження зрушень фізіологічних функцій з метою ефективного вирішення конкретного педагогічного завдання в окремому занятті та системі занять.

Фізіологія фізичних вправ, як і фізіологія взагалі, – наука експериментальна, вона широко використовує певні методи дослідження.

**Основні методи** – анамнез, пальпація, перкусія, аускультация, вимірювання та ін.

**Інструментальні методи** – включають метричні (манометр,

---

динамометр і ін.), візуальні (рентгеноскопія, капіляроскопія та ін.), графічні (рентгенографія, томографія та ін.).

**Лабораторні методи** – дозволяють визначити кількісний і якісний склад крові, сечі і т.д.

**Метод функціональних проб** – представляє собою дозований вплив на певний орган або систему організму з подальшим виявленням ступеня відхилення його функції від вихідного рівня, тому основним методом вивчення механізмів і закономірностей впливу фізичних вправ на організм людини є експеримент.

До експериментальних методів дослідження можна віднести такі:

- спостереження;
- метод графічної реєстрації фізіологічних процесів;
- метод реєстрації біоелектричних потенціалів;
- метод електричного подразнення органів та тканин;
- біохімічні та біофізичні методи;
- радіометрія, телеметрія тощо.

Дослідження фізіологічних функцій організму людини на фізичне навантаження можна здійснювати у польових та лабораторних умовах.

Під час польових умов не завжди можна отримати абсолютно точні параметри. Тому на допомогу цьому способу обов'язково проводять лабораторні вимірювання, що, у свою чергу, дозволить отримати точнішу інформацію.

В лабораторних умовах найчастіше використовують для діагностики фізіологічних функцій під час навантаження деякі різновиди ергометрів.

**Ергометр** – це прилад, який дозволяє контролювати (стандартизувати) та вимірювати кількість та інтенсивність фізичної роботи, що виконується людиною. Найбільш розповсюдженими є велоергометри, тредбани та інші.

**Велоергометри** – це найбільш придатні прилади для оцінки змін субмаксимально фізіологічної реакції перед тренуванням та після нього у обстежуваних, маса тіла котрих не змінюється. Опір на велоергометрі не залежить від маси тіла. Тривалий час велоергометри були основними приладами, які використовувалися під час тестування, і нині їх широко застосовують як під час досліджень, так і у клініці. У велоергометрах звичайно використовується один з чотирьох видів опору: механічне тертя, електричний опір, опір повітря та гідравлічний опір.

**Тредбани** – ергометри, на яких досягають більш високих пікових показників майже усіх вимірюваних фізіологічних перемінних, таких як частота серцевих скорочень (ЧСС), вентиляція легень та максимальне споживання кисню.

Тредбани є ергометрами вибору. На відміну від більшості велоергометрів, інтенсивність роботи на тредбанах не потрібно контролювати: якщо обстежуваний не підтримує швидкість, що дорівнює швидкості руху стрічки, тоді обстеження автоматично припиняється.

---

## РОЗДІЛ 5. ДИНАМІКА ФУНКЦІЙ ОКРЕМИХ ОРГАНІВ, ЇХ СИСТЕМ І ЦІЛОГО ОРГАНІЗМУ ПРИ ВИКОНАННІ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

### 5.1. Система крові

Систематичні заняття фізичними вправами викликають ряд змін крові. Вони зачіпають як якісні, так і кількісні її параметри. Під впливом фізичного навантаження спостерігається підвищення як еритроцитів (еритроцитоз), так і лейкоцитів (лейкоцитоз). Однак це є наслідком зміни співвідношення обсягів циркулюючої плазми і формених елементів. Встановлено, що в основі механізму зменшення плазми лежить її вихід у позасудинний простір. Під час м'язової роботи відзначаються значні зміни в рівнях глюкози, вільних жирних кислот, сечовини. Трансформаційні зміни функції крові при заняттях спортом пов'язані зі збільшенням лужного резерву крові, підвищенням резистентності еритроцитів.

Найбільша кількість досліджень, що стосуються впливу фізичного навантаження на склад крові, було присвячено лейкоцитам. Детально вивчено зростання показників лейкоцитів за впливу м'язової роботи (міогенний лейкоцитоз). Встановлено, що м'язовий лейкоцитоз має 3 фази:

1 фаза (лімфоцитарна) виникає після відносно невеликого за обсягом і інтенсивністю фізичного навантаження. Кількість лейкоцитів при цьому досягає  $(10^{-12}) \times 106 / \text{л}$ . Загальне зростання кількості лейкоцитів відбувається, переважно за рахунок лімфоцитів.

2 фаза (нейтрофільна) спостерігається після значного фізичного навантаження. Вона характеризується збільшенням кількості лейкоцитів переважно за рахунок нейтрофілів.

3 фаза (інтоксикаційна) протікає по регенеративному і дегенеративному типам. Перший характеризується значним збільшенням лейкоцитів – до  $(20^{-50}) \times 106 / \text{л}$ , а другий – до  $(10^{-15}) \times 106 / \text{л}$ .

Подібні зміни виникають при надмірних навантаженнях, які не відповідають функціональному стану організму і супроводжуються мобілізацією незрілих форм лейкоцитів з кісткового мозку.

Різні види фізичних навантажень викликають специфічні зміни у складі крові. Так, короткочасна напружена робота призводить до помірної гіперглікемії (зростання вмісту глюкози у крові). Тривала циклічна робота викликає явну гіпоглікемію. У той же час підвищується рівень вільних жирних кислот, що вказує на мобілізацію жиру як енергетичного джерела.

## 5.2. Серцево-судинна система

Серед різних і різноманітних показників функцій серцево-судинної системи виняткове місце належить частоті серцевих скорочень (ЧСС). Вона є найбільш лабільним показником системи кровообігу. Збільшення ЧСС є найважливішим фізіологічним механізмом, що забезпечує адаптацію функцій кровообігу до умов м'язової діяльності. При значних напругах ЧСС може досягти критичної позначки, коли, як правило, порушується наповнення серця кров'ю. У спортсменів критична частота вища, ніж у нетренованих. Разом з тим у стані спокою ЧСС у тренуваного досягає 40–45 уд./хв. (брадикардія), що на 25–40 % менше у порівнянні з нетренованими.

Хвилинний об'єм кровообігу (ХОК), як основний гемодинамічний показник, використовується зазвичай для оцінки оптимальності роботи серця при фізичному навантаженні. Причому головним об'єктом оптимізації ХОК у спортсменів є зміна систолічного обсягу кровотоку (СОК).

У роботах як вітчизняних, так і зарубіжних авторів встановлено, що об'єм ХОК та інтенсивність виконуваного фізичного навантаження завжди знаходяться у прямо пропорційній залежності, в той час як адаптаційні зміни СОК є більш складними. Так, максимальний показник хвилинного об'єму крові (МОК) має місце лише при виконанні фізичного навантаження критичної і надкритичної потужності, в той час як максимальний систолічний об'єм крові досягається вже при незначних режимах фізичного навантаження. За даними В.Л. Карпмана, він настає при ЧСС 130–160 уд./хв.

До важливих гемодинамічних показників належить артеріальний тиск (АТ). Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), вважаються нормальними такі величини АТ: систолічний 100–129 мм рт. ст., діастолічний 60–89 мм рт. ст. Разом з тим на величину АТ впливає спортивна спеціалізація. Найбільш часто спортсмени з низькими показниками артеріального тиску (гіпотензія) виявляються в таких видах як гімнастика, легка атлетика, баскетбол, а з підвищеними показниками (гіпертензія) – важка атлетика, футбол, волейбол. Артеріальний тиск при різному фізичному навантаженні змінюється неоднозначно. Найбільш фізіологічним є зростання систолічного і деяке зниження діастолічного тиску.

Важливим показником в оцінці характеру впливу фізичного навантаження має встановлення регіонарного кров'яного тиску. Так, якщо основна робота при спортивній діяльності виконується м'язами рук і плечового пояса, то кров'яний тиск виявляється вищим в артеріях нижніх кінцівок. Якщо ж основне навантаження приходить на м'язи ніг, то рівень кров'яного тиску вищий в артеріях верхніх кінцівок.

Таким чином, фізичне навантаження, запускаючи центральні механізми регуляції кровообігу, посилює загальне кровопостачання (моторно-кардіальні рефлекси), а також вибірково регулює місцевий кровообіг (моторно-васкулярні рефлекси).

Швидкість кровотоку є інтегральною величиною скорочувальної функції міокарда, периферичного опору, кількості циркулюючої крові та її в'язкості.

Безпосередній вплив фізичного навантаження позначається на достовірному збільшенні швидкості кровотоку. У міру підвищення рівня тренуваності швидкість кровотоку знижується, що є результатом економізації функцій.

### **5.3. Видільна система**

Нирки, як органи системи виділення, виконують в організмі різноманітні функції. Зміни функцій нирок при фізичних навантаженнях залежать від характеру м'язової роботи і проявляються в кількісній і якісній зміні складу сечі. Так, при роботі на витривалість (лижні гонки на 30, 50 км, легкоатлетичний марафон 42195 м і ін.) збільшується екскреція фосфатів, а також сечовини, сечової кислоти, креатиніну. При роботі субмаксимальної інтенсивності (біг на 400, 800, 1500 і ін.), коли у крові спортсменів зростає вміст недоокислених продуктів обміну, посилено починають виводитися нирками молочна, оксимасляна і ацетооцтова кислоти. При фізичних зусиллях з вираженим емоційним забарвленням (баскетбол, футбол, хокей та ін.), коли в результаті посиленого виділення наднирковими залозами адреналіну збільшується концентрація глюкози в крові, що і зумовлює наступ глюкозурії (поява в сечі цукру).

Однак при виконанні фізичних навантажень, що перевищують функціональні можливості спортсменів, спостерігається гіпоксія нирок. Це, у свою чергу, погіршує їх функцію, в результаті чого в сечі може з'являтися білок (протеїнурія) або форменні елементи крові (гематурія).

### **5.4. Дихальна система**

Заняття фізичними вправами суттєво змінюють функцію дихання, стан якої визначається низкою параметрів. До них належать частота дихання (ЧД), життєва ємність легень (ЖЄЛ), вентиляція легень (ВЛ), максимальне споживання кисню (МСК), коефіцієнт використання кисню (КВК) і деякі інші. При виконанні фізичного навантаження у невідготовлених до нього людей спостерігається почастішання дихання (до 70–90 на хвилину), причому дихальний обсяг становить лише 10 % від ЖЄЛ. У людей тренуваних на витривалість частота дихання становить 30–35 на хвилину, а дихальний обсяг при цьому досягає 40–60 % від ЖЄЛ.

З фізіологічної точки зору МСК характеризує стан дихальної, кровоносної та метаболічної функцій організму. Максимальний об'єм споживаного кисню залежить від конвенційних функцій дихальної системи, функціонального стану серцево-судинної системи, а також від дифузійних можливостей кисню. Чим вище розмірні і функціональні характеристики цих систем, тим вище МСК.

Величина МСК залежить від ваги, зросту, спортивної спеціалізації, рівня тренуваності, індивідуальних особливостей. У спортсменів величина МСК становить 3–5 л/хв. В окремих випадках вона може перевищувати 6 л/хв. Найвищі значення МСК спостерігаються у лижників-гонщиків – 80 мл/



кг хв і у бігунів на середні і довгі дистанції – до 78 мл/кг хв.

Вентиляцією легень визначається фактична кількість повітря, яка проходить через легені протягом 1 хвилини. Хвилинний об'єм дихання навіть при найважчій роботі не перевищує 70–80 % рівня максимальної вентиляції. Проте при напружених фізичних навантаженнях хвилинний об'єм дихання у тренуваних спортсменів досягає 140–150 л/хв.

### 5.5. Ендокринна система і м'язова діяльність

Фізична працездатність залежить від багатьох різних факторів, серед яких важливе місце займає ефективність і стійкість гормональної регуляції обмінних процесів. Мобілізація енергетичних ресурсів організму – головна функція симпато-адреналінової системи в адаптаційних змінах при м'язовій діяльності. Вона проявляється глікогенолітичною, ліполітичною і протеолітичною діями. Глікогенолітичну дію має глюкагон, тироксин, соматотропін. Протеолітичну – кортизол.

При біохімічній діагностиці функціонального стану спортсмена інформативними показниками є рівень гормонів у крові. Можуть визначатися більше 20 різних гормонів, що регулюють різні ланки обміну речовини. Концентрація гормонів у крові є достатньо низькою, що утрудняє широке використання цих показників у спортивній практиці. Концентрацію гормонів у крові і спрямованість їх змін представлено в табл. 3.

Обсяг змін гормонів у крові залежить від потужності і тривалості виконуваних навантажень, а також від ступеня тренуваності спортсмена. При роботі однакової потужності у більш тренуваних спортсменів спостерігаються менш значні зміни показників вмісту гормонів у крові. Крім того, за змінами вмісту гормонів у крові можна судити про адаптацію організму до фізичних навантажень, інтенсивність регулювання ними метаболічних процесів, розвиток процесів стомлення.

Стан гуморально-гормональної ланки симпато-адреналінової системи при фізичних навантаженнях є достатньо динамічним і може відбуватися у три фази:

1 – фаза швидкої активізації, що проявляється в оперативному підвищенні рівня гормонів у крові;

2 – фаза стійкої тривалої активізації, що характеризується збільшенням секреції гормонів у крові на тлі поступового зниження їх у залозах;

3 – фаза виснаження функції настає при значному зменшенні секреції і, як наслідок, зниженні концентрації гормонів у крові. Характер спортивної діяльності впливає на особливості функціонального стану тих чи інших ендокринних залоз. Так, мають місце незначні зміни концентрації глюкагону в крові при виконанні роботи максимальної або субмаксимальної потужності і більш виражені зміни при роботі помірної потужності.

Виконання фізичного навантаження тривалий час пред'являє високі вимоги до надниркових залоз і, зокрема, до секреції глюкокортикоїдів. Встановлено, що за 2 години роботи в режимі 55–70 % від МСК

концентрація кортизолу в крові зменшується, що свідчить про погіршення регуляторних процесів. Разом з тим концентрація альдостерону в крові підвищується, причому чим триваліше й інтенсивніше навантаження, тим значніше збільшення його, що забезпечує реабсорбцію натрію в каналцях нирок, а отже, затримку води в організмі. При плаванні наявність вологого середовища гальмує процес потовиділення, а це зменшує втрати іонів натрію з потом. Тому зростання альдостерону в цих умовах невелике.

При проведенні тренування силової спрямованості істотні зміни відбуваються в показниках тестостерону, причому значно більші у чоловіків, ніж у жінок.

Таким чином, фізичні вправи, що розрізняються за тривалістю, інтенсивністю навантаження, викликають неоднозначні зміни функціонального стану ендокринного апарату.

Таблиця 3

**Вміст деяких гормонів у крові і характер зміни їх концентрації при фізичних навантаженнях**

Назва гормону	Концентрація в крові (нг/л 1 хв.)	Зміна концентрації при фізичних навантаженнях
Адреналін	0–0,07	↑
Інсулін	1–1,5	↑
Глюкагон	70–80	↓
Соматотропін	1–6	↑
АКТГ	10–200	↑
Кортизол	50–100	↑
Тестостерон	3–12 (у чоловіків) 0,1–0,3 (у жінок)	↓
Естрадіол	70–200	↓
Тироксин	50–140	↑

## РОЗДІЛ 6. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ ОРГАНІЗМУ, ЩО ВИНИКАЮТЬ У ПРОЦЕСІ М'ЯЗОВОЇ РОБОТИ

### 6.1. Передстартовий стан і його різновиди

Зміна стану організму, що не здійснює будь-якої роботи, але готується почати рухову, спортивну або трудову діяльність, описана О.М. Крестовніковим як *передстартовий стан*. Він може виникати за кілька хвилин, годин, днів і навіть тижнів до змагання. У зв'язку з цим стан організму, що виникає безпосередньо перед початком діяльності на боксерському рингу, бійцівському килимі, доріжці стадіону тощо прийнято називати *стартовим*. Якщо ж подібний стан виникає за кілька годин до старту, то він позначається як *передстартовий*. В окремих випадках перед великими і відповідальними змаганнями стан спортсменів може змінюватися за кілька днів і навіть тижнів, що визначається як *передзмагальний стан*.

У цих умовах мають місце зміни багатьох систем організму: рухової, сенсорної, серцево-судинної, дихальної та інших. У роботах як вітчизняних, так і зарубіжних вчених описано зміни в організмі перед м'язовою роботою, а саме: почастішання і поглиблення дихання, підвищення частоти пульсу і зростання артеріального тиску, зростання вмісту глюкози і молочної кислоти у крові, підвищення температури тіла, посилення електричної активності мускулатури в стані спокою, підвищення рівня енергетичних витрат (рис. 3) та ін.

За своїм механізмом передстартові і стартові реакції є умовними рефlekсами. Вони можуть бути специфічними і неспецифічними. Перші обумовлені характером майбутньої діяльності: інтенсивністю навантаження, режимом її виконання і т.ін. Що ж стосується других, то вони пов'язані із значущістю змагання, силою суперника, рівнем змагання тощо.

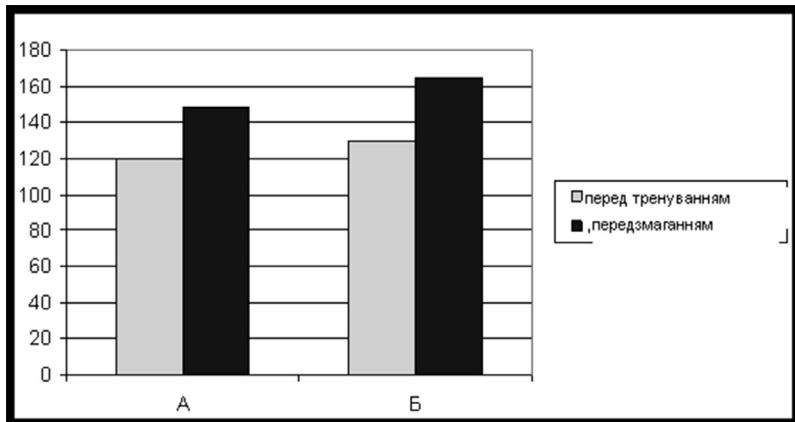
Ступінь прояву специфічних і неспецифічних умовних рефлексів може бути різною в кожному конкретному випадку. Однак це істотно може вплинути на результат змагання.

В лабораторії професора Ю.І. Данька були досліджені соматичні і вегетативні реакції у стартовому стані. На підставі отриманих результатів стартовий стан, як умовний рефлекс, був віднесений до категорії ситуаційних рефлексів, тобто рефлексів, що виникають при дії всієї сукупності подразників ситуації, в якій знаходиться людина. У той же час стартовий стан, на думку вченого, необхідно розглядати не тільки як термінову реакцію на дію ситуаційного подразника, що веде до терміново організованої фазної реакції центральної нервової системи на цей сигнал зовнішнього середовища, а і як реакцію центральної

нервової системи у вигляді відносно тривалої зміни функціонального стану кори великих півкуль головного мозку в ситуації, що створилася. Таким чином, стартовий стан являє собою ситуаційний рефлекс тонічного характеру.

За характером перебігу нервових процесів у період стартового стану може виникати або надмірне збудження організму, або гальмування його фізіологічних функцій, або сприятливе співвідношення процесів збудження і гальмування. Відповідно до цього і розрізняють три різновиди передстартового і стартового стану.

*Бойова готовність* – характеризується оптимальним співвідношенням процесів збудження і гальмування в центральній нервовій системі спортсмена. Це забезпечує помірне підвищення функціонального стану соматичного апарату і вегетативних систем.



**Рис. 3. Витрати енергії перед фізичними вправами – середні дані, % від стандартів основного обміну, за Смирновим, Спиридоною: А – новачки, Б – кваліфіковані спортсмени**

*Передстартова лихоманка* – є наслідком домінування процесів збудження над гальмівними процесами. Такі функціональні зміни в центральній нервовій системі порушують процес диференціювання, що проявляється в скоєнні тактичних і технічних помилок. Крім того, функції вегетативних систем перевищують оптимальний рівень активності, що також не сприяє успішному виступу.

*Передстартова апатія* – характеризується переважанням гальмівних процесів у центральній нервовій системі. Це проявляється зниженням рівня функціонального стану як соматичного апарату, так і вегетативних систем.

Передстартовий стан, його різновиди залежать від різного роду чинників: рівня змагання, їх значущості, сили суперника, фізіологічних

особливостей вищої нервової діяльності та ін. Цей стан поєднується зі станом емоційним і залежить від функціональної активності симпатoadреналової системи (САС). У спортсменів при цих ситуаціях може переважати або викид адреналіну або норадреналіну, або збільшення викиду обох катехоламінів. Співвідношення цих гормонів істотно впливає на психоемоційний стан спортсмена, і в кінцевому підсумку – на спортивний результат. Разом з тим рівень активації САС відповідає трьом формам передстартових реакцій:

- надмірна активація, що супроводжується виділенням катехоламінів більше 6,81 нг / хв., характерна для «передстартової лихоманки»;
- оптимальна активація, коли рівень катехоламінів в межах 1,51–6,8 нг/хв., притаманна «бойовій готовності»;
- недостатня активація, при виділенні катехоламінів менше 1,5 нг/хв., характерна для «передстартової апатії».

## **6.2. Розминка. Фізіологічний механізм загальної та спеціальної розминки**

*Виконання попередніх фізичних вправ перед тренуванням або змаганням, що є невід'ємною умовою ефективності функцій організму, отримало назву розминки.*

Підвищення ефективності робочих рухів після виконання попередніх фізичних вправ було зазначено багатьма дослідниками. Попередньо виконана розминка сприяє зміні функціонального стану центральної нервової системи, що, у свою чергу, впливає на діяльність соматичного апарату і вегетативних систем організму.

Виділяють дві складові розминки: *загальну і спеціальну*. Перша спрямована на підвищення ефективності працездатності всього організму і включає ходьбу, біг, загальні розвивальні вправи. Вона сприяє зростанню збудження сенсорних областей кори головного мозку, зменшення часу сенсомоторних реакцій та хронаксії скелетних м'язів, підвищенню лабільності нервово-м'язового апарату. Зазнають зміни і вегетативні системи – збільшується хвилинний об'єм дихання, підвищується частота серцевих скорочень, зростає артеріальний тиск, підвищується температура тіла, зростає функція потових залоз, покращується загальний настрій людини.

Спеціальна частина розминки мусить відповідати характеру майбутньої діяльності за координацією рухів, їх амплітудою, ритмом, темпом. Вона спрямована на створення оптимальної збудливості саме тих центральних і периферичних ланок, які визначають ефективність майбутньої роботи, а також посилення тих вегетативних реакцій, які будуть забезпечувати майбутню діяльність організму. Наприклад, спеціальна розминка футболіста повинна включати прийом і передачу м'яча, удари по воротах, біг коротких відрізків (прискорення) та ін. Спеціальна розминка боксера повинна включати імітацію різноманітних ударів, ухили, різні форми пересування, причому в темпі змагального поєдинку.

Фізіологічна сутність розминки полягає у зміні фонового стану коркових і підкоркових структур. Це, у свою чергу, сприяє подоланню інерції центрально-нервових процесів, забезпеченню координації рухової діяльності за допомогою таких механізмів як торування, полегшення, засвоєння ритму тощо.

Змагальний темп спеціальної частини розминки забезпечує вихід функцій вегетативних систем на режим відповідно характеру майбутньої діяльності. Підвищення температури організму внаслідок посилення обміну речовин сприяє покращенню протікання біохімічних реакцій.

Тривалість розминки є величиною, що коливається у значних межах, а саме від 10 до 60 хвилин. Тому визначення її тривалості залежить від багатьох факторів: характеру спортивної діяльності, рівня майстерності, індивідуальних особливостей, характеру передстартового стану, метеорологічних умов і т.ін.

### **6.3. Впрацювання**

При виконанні людиною різних видів роботи спостерігається поступове підвищення працездатності і зростання ефективності праці. Цей початковий період роботи описано психологами, а трохи пізніше вивчено фізіологами. Дослідження, проведені Vernon, Симонсон, Горкінім, Данько та ін. дозволили не тільки визначити цей період як загальнобіологічну закономірність, а й виявити його фізіологічний механізм.

*Впрацювання* – це послідовне підвищення ефективності роботи внаслідок вдосконалення як самого рухового акту, так і усіх пов'язаних з ним процесів при переході від стану спокою до робочого стану. Таким чином, впрацювання є складним процесом, що відображає динамічні зміни в центральній нервовій системі з подальшими змінами рухового апарату і вегетативних систем організму (табл. 4).

Схема періоду впрацювання (за Ю.І. Данько)

Фази	Руховий апарат	Центральна нервова система	Вегетативна система
Початкова фаза	Формування рухового стереотипу	Домінантні збудження реалізуючих задану роботу моторних центрів і одночасне гальмування інших центрів.	Вибіркове посилення окремих функцій і гальмування інших
Фаза мобілізації вегетативних функцій	Стабілізація рухів	Зниження спряженого гальмування і включення гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи.	Посилення вегетативних функцій до необхідного рівня.

Оскільки процес впрацювання визначено часовими рамками, то стає зрозумілим: чим швидше закінчується впрацювання, тим за інших рівних умов буде вища продуктивність роботи. Впрацювання рухового апарату здійснюється швидше, ніж вегетативних систем. Так, у циклічних видах спорту, наприклад, в легкоатлетичному спринті, впрацювання відбувається через 4–6 секунд після старту, при веслуванні – через 7–15 секунд, а при бігу на довгі дистанції воно обчислюється десятками секунд.

У період впрацювання поліпшується біомеханіка рухів, досягається високий рівень часових і просторових параметрів рухів, відбувається стабілізація швидкості рухової реакції спортсмена.

В основі підвищення ефективності рухових дій лежить механізм вдосконалення функцій як центрального, так і периферичного апарату управління. З першим скороченням скелетних м'язів у діяльний стан приходять десятки, сотні тисяч нейронів, пов'язаних між собою в конкретну функціональну систему, що забезпечує конкретний вид рухової діяльності. Причому час проходження імпульсів збудження по сформованих нейрональних шляхах зменшується з кожною наступною серією відповідно до однієї з властивостей центральної нервової системи – полегшення. Крім того, підвищується лабільність нервово-м'язового апарату в результаті сумачі збудження в центральній нервовій системі.

Впрацювання вегетативних систем відбувається більш повільно, ніж рухового апарату. Посилення вегетативних функцій, відповідно до зростання напруженості виконуваного фізичного навантаження,

відбувається за механізмом умовно- і безумовно-рефлекторної регуляції. Використовуючи умовні та безумовні моторно-вісцеральні рефлекси, кора мозку за їх допомогою утворює динамічний стереотип рухових реакцій, що включає не тільки створений в результаті тренування стереотип робочих або спортивних рухів, але і стереотип вегетативних реакцій забезпечення з боку дихання і кровообігу (Крестовніков, 1951).

За даними вітчизняних і зарубіжних авторів, легенева вентиляція, споживання кисню, частота серцебиття і величина артеріального тиску досягають максимального для конкретної роботи рівня лише через 2–7 хвилин після її початку.

Разом з тим вегетативні системи при конкретному виді фізичного навантаження досягають найвищого рівня активності через різні періоди часу, тобто неодноразово.

Подібний гетерохронізм проявляється не тільки у відносинах між різними вегетативними системами, але і має внутрішньосистемний характер.

Так, Krogh і Lindhard (1913) в лабораторних умовах встановили, що при роботі на велоергометрі (потужність 800 ктм/хв.) максимум легеневої вентиляції досягається протягом 2–4 хвилин. Горкін (1956), досліджуючи процес впрацювання у бігунів і веслярів, встановив, що тривалість впрацювання системи кровообігу і дихання коливалась від 3 до 7 хвилин, причому частота серцевих скорочень сягала стійких величин швидше, ніж рівень артеріального тиску або хвилиний об'єм крові, а легенева вентиляція – швидше, ніж споживання кисню.

Відставання вегетативних функцій від рівня діяльності рухового апарату обумовлено не тільки їх більшою інертністю, а й особливістю динаміки нервових процесів у період впрацювання. Ця динаміка міжцентральної нервової системи в корі головного мозку людини на самому початку м'язової роботи відображає стан «початкового зусилля». На думку професора Ю.І. Данька, початкове зусилля – це стан сильного збудження коркових рухових центрів на самому початку м'язової роботи, яке забезпечує подолання інерції спокою і зміну позно-тонічної діяльності скелетних м'язів на фазно-тетанічну, а також формує стереотип робочих рухів з їх силовою, просторовою і часовою характеристикою.

#### **6.4. Стійкий стан і його різновиди**

По завершенні процесів впрацювання має місце стійкий стан, характерний для таких видів рухової діяльності, коли кисневий запит не перебільшує кисневе споживання (рис. 4).

Він проявляється в ефективності рухової діяльності, а також у більш стійкому рівні вегетативних функцій. Перехід до стійкого стану функцій по закінченні періоду впрацювання характеризується підвищенням коефіцієнта корисної дії (ККД) організму, що проявляється у зменшенні витрат енергії на одиницю роботи, зниженні кисневого



запиту і зменшенні електричної активності працюючих м'язів.

Відбувається досягнення певного оптимуму в енергетиці виконуваного фізичного навантаження. Розрізняють реальний і уявний стійкий стан. Реальний стійкий стан виникає при роботі помірної потужності. Він характеризується високою узгодженістю роботи рухового апарату і вегетативних систем.

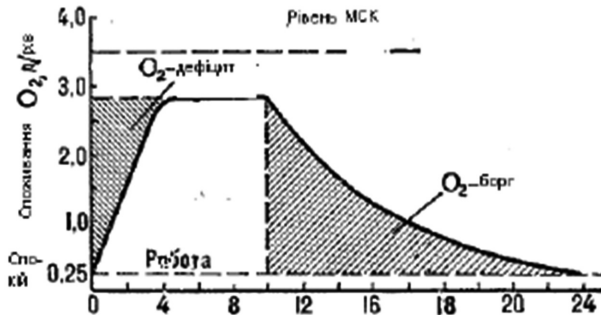


Рис. 4. Споживання кисню і киснева недостатність при виконанні фізичного навантаження (за Н.В. Зимкіним, 1975)

Високий рівень активності органів дихання, кровообігу, а також наявність великої кількості крові в кровоносному руслі – все це створює оптимальні умови для споживання кисню. При цьому в м'язах не накопичується молочна кислота та інші продукти обміну, вони не дифундують у кров і тому внутрішнє середовище організму не змінюється. У зв'язку з тим, що утворення енергії для м'язового скорочення відбувається переважно за рахунок окислювальних процесів (окислення молочної кислоти, жирних кислот, кетонів тіл), енергетичні ресурси організму значною мірою відновлюються у процесі роботи.

Встановлено, що при тривалій роботі у скелетних м'язах переважають аеробні процеси, що забезпечує майже повний ресинтез глікогену та ресинтез макроергічних фосфатних сполук. Істотну роль відіграє перемикання з гліколітичного ресинтезу багатих енергією фосфатних сполук на окислювальний, що було доказано в досліджах Н.Н. Яковлева на тваринах: штучне зменшення окислювального фосфорилування ускладнює виникнення стійкого стану.

### 6.5. Стани «мертва точка» та «друге дихання»

При спортивних вправах циклічного характеру (лижний, ковзанярський спорт, плавання, бігові види легкої атлетики) в умовах, коли робота триває 3–5 хвилин і більше, виникає своєрідний стан. Він характеризується деякою скутістю в ногах, відчуттям задухи, стиснення у грудях тощо. Цей стан отримав назву «мертва точка». Трапляються ситуації, коли при цьому відчутті спортсмен припиняє виконання роботи (сходить з

дистанції), але при подальшому виконанні роботи через деякий час настає відчуття полегшення: рухи стають більш вільними, почуття загальної втоми проходить, дихання вирівнюється, що, в кінцевому підсумку, забезпечує підвищення ККД організму. Ці зміни, що виникають після «мертвої точки», лежать в основі такого поняття як «друге дихання».

Відразу після старту в рухові центри по аферентних (чутливих) волокнах від рецепторів (пропріорецепторів) м'язів, зв'язок, сухожилок надходить потужний потік імпульсів. Він здатний викликати песимальне гальмування, сутність якого полягає в тому, що нервові центри не здатні сприймати надмірно часті імпульси. Однак при наступних потоках імпульсів це гальмування змінюється підвищеним збудженням.

Крім такого виду гальмування, в ЦНС велику роль у виникненні явища «мертвої точки» відіграє також поступове порушення внутріклітинного обміну у зв'язку з недостатнім забезпеченням клітин киснем, великою інтенсивністю анаеробних процесів та накопиченням молочної кислоти, а це призводить до функціональних змін у нервових центрах. Слід зазначити, що стан «мертвої точки» може бути при всіх видах руху циклічного характеру. Але при менш напруженій роботі, яка характеризується стійким станом, ця несумісність між діяльністю рухового апарату і внутрішніх органів менш виражена, а тому легко долається.

Вперше явище «мертва точка» виявив і описав Кольб (1888), а пізніше Евіч (1926). Однією з причин виникнення «мертвої точки» є невідповідність між діяльністю скелетних м'язів і вегетативних органів, яка виникає внаслідок зміни регуляторної функції ЦНС. У плавців при «мертвій точці» різко частішає дихання (поліпое), збільшується вентиляція легень, поглинання кисню та виділення вуглекислого газу. Ці компенсаторні захисні реакції організму, спрямовані на збереження гомеостазису, не в силі повністю видалити з організму  $\text{CO}_2$  та недоокислені продукти обміну і вони наростають у крові. Це пояснюється ще і тим, що, незважаючи на збільшення частоти дихання, глибина його практично не змінюється, навіть інколи незначно зменшується. Після подолання «мертвої точки» глибина і частота дихання зростають, збільшується вентиляція легень, хвилинний об'єм кровообігу, підвищується кров'яний тиск. Такі зміни функції вегетативних систем забезпечують вихід організму зі стану «мертвої точки» і настання «другого дихання».

Зниження працездатності організму при явищі «мертвої точки» є запобіжною реакцією, спрямованою на збереження організму від настання гострого стомлення. При цьому створюються умови, сприятливі налагодженню регуляції фізіологічних функцій і руху.

Встановлено, що на час виникнення «мертвої точки» і на тривалість її ступінь її прояву впливає багато факторів.

По-перше, рівень тренуваності. У більш тренуваних спортсменів вона настає дещо пізніше і протікає менш важко і недовго, а іноді і непомітно.

По-друге, від досвіду спортсмена. У недосвідчених спортсменів внаслідок розвитку ними великої швидкості відразу після старту вона виникає швидше і протікає більш виражено і важко. Досвідчений спортсмен зі старту підтримує швидкість, при якій легко долається «мертва точка».

По-третє, виникнення «мертвої точки» залежить і від передстартової розминки. Якщо вона була недостатньою, то «мертва точка» наступить швидше і буде більш вираженою.

### **6.6. Втома**

Втома – це фізіологічний стан людського організму, який проявляється в тимчасовому зниженні його працездатності, яка настає в результаті м'язової (або розумової) роботи. При цьому у працюючого може виникати відчуття втоми як суб'єктивне відчуття об'єктивно виникаючого стомлення. Слід зазначити, що не завжди відчуття стомлення відповідає виникненню втоми як у часі, так і за силою виразності.

Втома має важливе біологічне значення і полягає в тому, що у процесі її розвитку реалізується і перевіряється здатність організму до надто напруженого або тривалого функціонування, причому ці вимоги можуть мати риси «стресу» або роботи в екстремальних умовах. Разом з тим втомова робота сприяє мобілізації адаптивних систем, що підтримують гомеостаз організму. Значення стомлення і в тому, що воно, обумовлюючи виникнення гальмування в нервових структурах, забезпечує захист ЦНС і всього організму від перенапруги, виснаження.

Втома є дієвим фактором підвищення функціональних можливостей організму, базисом для формування вольових якостей. При відчутті втоми через свідомість людина, проявляючи «вольове» зусилля, може підтримувати робочу або спортивну діяльність в умовах вже стомлення, що розвивається. Долаючи стомлення в умовах об'єктивно наступаючих змін у центральних і периферичних органах різних функціональних систем, а також в умовах зміненого хімізму внутрішнього середовища, організм мобілізує резерви для здолання цих змін, підвищує свою норму реакції як механізму боротьби за існування. Повторне відтворення цих реакцій, здолання втоми в можливих межах призводить до функціональних і морфологічних змін в організмі, які, підвищуючи функціональну потужність органів і удосконалюючи механізми регуляції, забезпечують наростання дієздатності людини і здолання стомлення.

Зовнішній прояв стомлення характеризується різноманітними ознаками: порушення координації рухів, зниження продуктивності роботи, задишка, надмірна пітливість тощо. При втомі у процесі м'язової діяльності відбувається зниження збудливості і лабільності сенсорних систем, зменшення хвилинного об'єму легеневої вентиляції, хвилинного об'єму крові, споживання кисню і т.ін.

Наступаючі зміни обумовлені як погіршенням роботи рухового

апарату і вегетативних систем органів, так і розладом координації їх діяльності нейро-гуморальною системою.

Розрізняють чотири основних види втоми:

- розумова, що виявляється в таких видах спортивної діяльності, як шашки, шахи;
- сенсорна, найбільш характерна для стрілецьких видів спорту;
- емоційна, властива взагалі для всієї спортивної діяльності, але особливо для ігрових видів спорту;
- фізична, яка, у свою чергу, залежно від числа м'язів, задіяних у роботі, підрозділяється на три види:

1 – локальна, при якій число працюючих м'язів становить 1/3 від усієї м'язової маси;

2 – регіонарна – число працюючих м'язів становить від 1/3 до 2/3;

3 – глобальна – число працюючих м'язів становить понад 2/3 від всієї м'язової маси.

З другої половини минулого століття були сформульовані різні теорії, за допомогою яких фізіологи та психофізіологи намагалися пояснити механізм стомлення. Серед них теорія виснаження енергетичних ресурсів скелетних м'язів (Schiff, 1868), теорія засмічення м'язів продуктами обміну (Pflüger, 1872), а також її варіант – теорія отруєння організму отрутами втоми, кенотоксинами (Weihardt, 1904), а також теорія задухи (нестачі кисню при роботі) (Vervorn, 1903). Всі вищевказані теорії вбачають причину стомлення тільки в порушенні гуморальних, хімічних умов, необхідних для повноцінної роботи скелетних м'язів. За цими уявленнями працездатність падає тільки тому, що умови для роботи м'язів стають несприятливими. Саме тому вищезазначені теорії отримали назву гуморально-хімічних, периферичних.

На противагу цим теоріям виникла центральна нервова теорія втоми (Сеченов, 1903). В кінці XIX століття І. М. Сеченов писав: «Джерело відчуття втоми зводять зазвичай до працюючих м'язів, я ж розміщую його виключно у нервовій системі».

Роль змін у стані ЦНС при розвитку втоми показана у працях багатьох вчених аж до теперішнього часу. Разом з тим на сьогодні є чимало прихильників і периферичних теорій втоми, які надають провідне значення змінам у м'язі або нервово-м'язовому апараті. Необхідно зазначити, що фізична діяльність настільки різноманітна, а виникаючі при цьому зміни в організмі настільки специфічні, що жодна із зазначених теорій не може бути універсальною в поясненні втоми. Саме тому слід вважати, що кожна з них має місце в поясненні механізму втоми, несучи крупинку істини в розумінні такого складного явища.

У процесі стомлення можна виділити дві фази:

1) приховане або здолате стомлення, що характеризується можливістю підтримувати працездатність на достатньому або навіть на більш високому рівні. Однак це досягається вольовим зусиллям

---

при наростанні збудження в коркових клітинах і в умовах зниження коефіцієнта корисної дії організму;

2) явне або нездоланне стомлення, настає при подальшому продовженні роботи. У цій фазі працездатність помітно знижується, а в ЦНС розвиваються явища охоронного гальмування (табл. 5).

Таблиця 5

**Фази розвитку втоми (за Ю.І. Даньком)**

Фаза	Руховий апарат	Центральна нервова система	Вегетативні системи
1. Прихована, здо л а н н а втома	Збереження ефективності руху	Посилення домінантного збудження (вольове посилення), прояв індукційного гальмування	Максимальні прояви функції вегетативних систем при низькому ККД організму
2. Явна, нездо л а н н а втома	Затруднення або пору- шення біомеханики руху	Явний прояв захисного гальмування	Дискоординація функцій і можливе їх послаблення

Втома при м'язовій роботі різної потужності характеризується специфічними особливостями. При роботі максимальної потужності стомлення настає внаслідок розвитку гальмівних процесів, які є результатом потужного потоку аферентних імпульсів від пропріорецепторів активних м'язів, а також зміна функціонального стану самих м'язів. Оскільки робота триває до 20–30 секунд і здійснюється переважно в анаеробних умовах, знижується збудливість і лабільність м'язів, а накопичення недоокислених метаболітів також стає додатковим джерелом афферентації через хеморецептори м'язів, що ще більш посилює гальмівні процеси.

При роботі субмаксимальної потужності стомлення настає, по-перше, внаслідок частого потоку аферентних імпульсів від працюючих м'язів, що створює умови для зниження функціонального стану центральної нервової системи. По-друге, недостатній рівень вегетативного забезпечення створює гіпоксію і гіпоксемію працюючого організму, що викликає потужний потік аферентних імпульсів від хеморецепторів до моторних центрів кори головного мозку, викликаючи у них явище песимального гальмування.

Таким чином, поряд з вираженими змінами діяльності центральної нервової системи велику роль відіграє недостатність вегетативного забезпечення працюючого організму.

Втома при роботі великої потужності відбувається в умовах постійного наростання кисневої недостатності. Організм працює при явній гіпоксії, що триває десятки хвилин. Це впливає, по-перше, на функціональну витривалість клітин ЦНС, що підтримують досить тривалий час (від 3–5 до 20–30 хвилин) інтенсивну діяльність організму, по-друге, тривале кисневе голодування порушує окисно-відновні процеси у працюючих скелетних м'язах, накопичення у них та крові недоокислених продуктів обміну.

В розвитку втоми при роботі помірної потужності істотне значення належить поза межному гальмуванню, що виникає під впливом багаторазового і одноманітного подразнення аферентними імпульсами нервових центрів. Це, у свою чергу, викликає зміну регуляторної функції нервової системи, що виявляється у виникненні гіпоглікемії, тобто зменшенні вмісту глюкози у крові, гіпоіонії, яка характеризується втратою іонів натрію, хлору та інших мінералів при надмірному потовиділенню, гіпертермії, яка настає в результаті перевищення рівня теплопродукції над тепловіддачею (особливо при проведенні змагань в умовах високої температури і великої вологості навколишнього середовища).

У розвитку втоми при такій тривалій м'язовій роботі важливу роль відіграє і виснаження, або зниження функцій ендокринної системи, що виявляється не тільки в погіршенні білкового, вуглеводного, мінерального обміну, але й у вираженому зниженні функціональної активності серцево-судинної системи.

Таким чином, для кожної форми і характеру м'язової діяльності людини своєрідно розвивається і процес стомлення, тобто механізм розвитку втоми завжди конкретний для конкретних видів м'язової діяльності та стану вегетативних систем організму, які забезпечують цю діяльність.

### **6.7. Відновлення**

Відновний, або після робочий, період вивчається після виконання фізичного навантаження у стані настання спокою з метою оцінки тяжкості проведеної роботи, її переносимості людиною і тривалості необхідного відпочинку.

Цей період має подвійну характеристику:

1 – за ступенем відхилення досліджуваних функцій організму від рівня спокою;

2 – за тривалістю періоду відновлення, тобто за часом, необхідним для відновлення досліджуваних функцій організму до вихідних показників.

---

Основним фактором, що характеризує відновний період після м'язової роботи, є усунення тих змін хімізму внутрішнього середовища, які, виникнувши в результаті біохімічних процесів у м'язах, є чинниками порушення гомеостазу, тобто сталого внутрішнього середовища.

Відновлення функцій після роботи характеризується рядом суттєвих особливостей, які визначають не тільки процес відновлення, а й спадкоємний взаємозв'язок з попередньою і наступною фізичною активністю, ступінь готовності до повторного навантаження. До числа таких можна віднести:

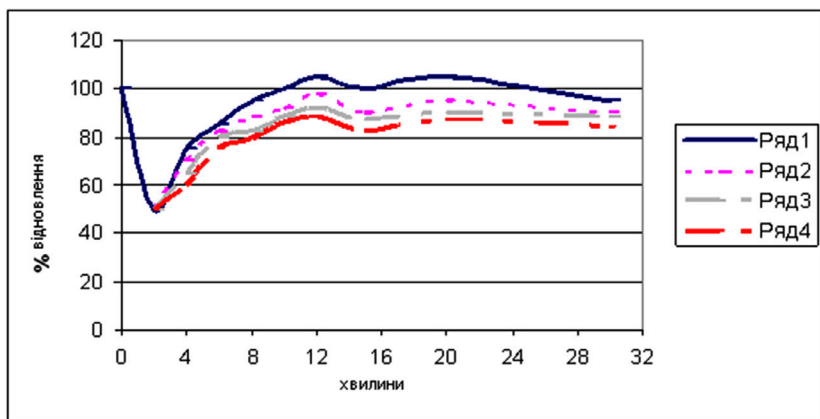
- нерівномірний перебіг відновних процесів;
- фазність відновлення м'язової працездатності;
- гетерохронність відновлення різних вегетативних функцій;
- неодночасне відновлення вегетативних функцій, з одного боку, і м'язової працездатності – з іншого.

Нерівномірне відновлення функцій встановлено за багатьма показниками. Після вправ максимальної інтенсивності ліквідація кисневої недостатності відбувається у п'ять разів швидше за перші 5 хвилин, ніж за наступні 13 хвилин відновлювального періоду (рис. 5). Що ж стосується частоти пульсу, то вона за перші 5 хвилин знижується на 85 %, а за наступні 13 хвилин – лише на 2 %.

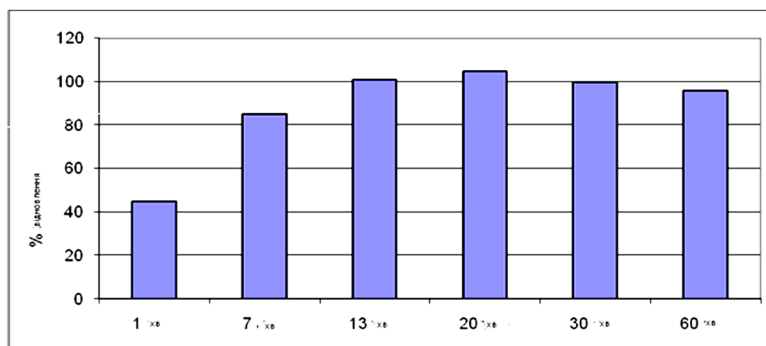
Суттєвою особливістю відновного періоду є його фазний характер (рис. 6). Для оцінки слідів змін працездатності широко використовують метод повторної роботи до відмови. Так, за даними Гіппенрейтера (1953), відновлення працездатності у штангістів при жимі штанги відбувається у три фази:

- фаза послідовного відновлення працездатності;
- фаза підвищеної працездатності;
- фаза поступового повернення працездатності до вихідного рівня, а в деяких випадках навіть зниження в порівнянні з вихідною величиною.

Важливою особливістю відновних процесів є неодночасне (гетерохронне) повернення після виконаної роботи до вихідного рівня різних показників: кількості лейкоцитів, АТФ, молочної кислоти, артеріального тиску тощо.



**Рис. 5.** Слідові зміни працездатності при повторних вправах зі штангою до відмови: 1,2,3,4 – відсоток відновлення після I, II, III, IV спроб (за Волковим, 1977)



**Рис. 6.** Відновлення працездатності після виконання серії жимів штанги до відмови залежно від тривалості відпочинку (за Гіппенрейтером, 1953)

Прийнято розрізняти внутрішньосистемний і міжсистемний гетерохронізм. Перший характеризується неодноразовим відновленням різних показників у межах однієї системи. Наприклад, показників, що характеризують функціональний стан серцево-судинної системи: частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, систолічного об'єму кровотоку, хвилинного об'єму кровотоку. Міжсистемний гетерохронізм



характеризується неодноразовими відновлювальними процесами, що відбуваються в різних функціональних системах, наприклад, серцево-судинній, дихальній, системі крові, нервово-м'язовій системі тощо. За даними Ю.І. Данька (1974), після сутички у борців швидко відновлюється ритм дихання, потім пульсу і значно пізніше – показники м'язової сили (приклад міжсистемного гетерохронізму). Що ж стосується енергетичного потенціалу м'язів, то за даними Н.Н. Яковлева (1955), вміст АТФ у них повертається до початкового рівня протягом секунд, відновлення фосфокреатину обчислюється хвилинами, а для досягнення вихідного рівня глікогену потрібні десятки хвилин або навіть години (приклад внутрішньосистемного гетерохронізму).

Відновлення у штангістів, плавців, легкоатлетів, гімнастів після інтенсивних тренувань може тривати кілька діб. Причому існує послідовність відновлення окремих показників різних систем організму. Спочатку відновлюється частота серцевих скорочень, величина артеріального тиску, життєва ємкість легень, а також біохімічні показники сечі (рН і креатин) і крові (пірвіноградна та молочна кислоти). Потім відновлюється реакція серця на функціональне навантаження, величина максимальної вентиляції легень, лабільність нервово-м'язового апарату. Наприкінці має місце відновлення основного обміну речовин.

Одним із суттєвих показників відновлення організму є нормалізація вмісту енергетичних субстратів та інших речовин, витрачених під час роботи. Знання часу відновлення в організмі різних енергетичних субстратів відіграє велику роль у правильній побудові тренувального процесу. Відновлення організму оцінюється за показниками вмісту тих чи інших метаболітів вуглеводного, ліпідного і білкового обмінів у крові або сечі, які істотно змінюються під впливом тренувальних навантажень. З усіх показників вуглеводного обміну найчастіше досліджується швидкість утилізації під час відпочинку молочної кислоти, а ліпідного обміну – наростання вмісту жирних кислот і кетонових тіл, які в період відпочинку є головним субстратом аеробного окислення, про що свідчить зниження дихального коефіцієнта. Однак найбільш інформативним показником відновлення організму після м'язової роботи є продукт білкового обміну – сечовина. При м'язовій діяльності посилюється катаболізм тканинних білків, що сприяє підвищенню рівня сечовини у крові. Нормалізація її вмісту у крові свідчить про відновлення синтезу білка у м'язах, а отже, і відновлення організму.

Відновлювальний період не повинен розглядатися як період, пов'язаний з поверненням функцій до вихідного стану після виконаного м'язового навантаження. Оскільки відновний період має характер хвилеподібного процесу (рис. 7), то в різні проміжки часу рівень функцій буде не однаковий. У відновному процесі розрізняють такі фази:

- фаза вихідного рівня;

- фаза суперкомпенсації;
- фаза повернення до вихідного рівня.

Так, у фазу понадвідновлення (суперкомпенсації) рівень функцій конкретної системи буде вищим, ніж при початковому рівні. Саме тому слідові реакції після виконаної роботи або вправи не зникають повністю, а залишаються, підсумовуються і закріплюються у вигляді стану прогресуючої тренуваності людини. Сумація слідів реакцій фіксується не тільки у функціональних змінах органів і тканин, але і в структурних змінах функціональних систем.

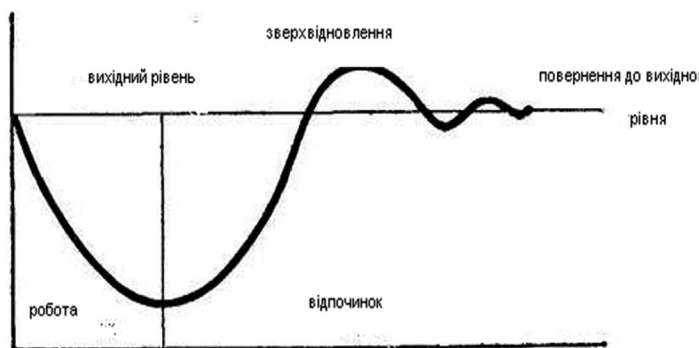


Рис. 7. Фази у відновному процесі

Отже, виникнення функціональних і морфологічних змін в організмі людини під впливом фізичного навантаження реалізується у відновлювальному періоді, будучи неодмінною умовою підвищення спортивної майстерності.

### 6.8. Методи і засоби прискорення процесів відновлення та підвищення стійкості людини до захворювання

Сучасний спорт характеризується високим рівнем тренувальних навантажень. Так, за даними В.М. Волкова (1977), річний обсяг тренувальної роботи у велосипедному спорті (шосе) дорівнює 30000–35000 км; у веслуванні (на байдарках) – 7000–8000 км; у плаванні – 3500 км.

Підвищення обсягу й інтенсивності фізичних навантажень призводить до подовження терміну відновлення, ослаблення стійкості організму людини до захворювань. Для прискорення відновних процесів, загартування організму, підвищення його стійкості до дії патологічних чинників середовища розроблено методи і засоби, що дозволяють в більш короткі часові періоди забезпечити відновлення організму до подальших фізичних навантажень, забезпечити збереження та підвищення його стану здоров'я.

**Активний відпочинок.** Його значення вперше було встановлено І.М. Сеченовим (1904), який довів, що більш швидке відновлення працездатності стомленої кінцівки відбувається не при повному її спокої, а під час роботи іншої кінцівки. Було вивчено і фізіологічний механізм цього явища. Сутність його полягає в тому, що нервові центри, що забезпечують рухову діяльність однієї групи м'язів, гальмуються при виконанні рухової діяльності іншими групами м'язів. Цей процес, який наразі триває згідно із законом негативної індукції, сприяє більш активному відновленню в моторних центрах, охоплених процесом гальмування.

Однак використання активного відпочинку лімітовано низкою умов:

- його застосування ефективно тільки при місцевій (локальній) втомі, а в деяких випадках і при регіональній;

- зусилля, які використовуються в період активного відпочинку, не повинні перевищувати 17–32 % від максимуму (В.М. Волков, 1977);

- при глобальному стомленні активний відпочинок найбільш ефективний при виконанні швидко-силових (штовхання ядра, метання, стрибки) і власне-силових (поштовх, ривок штанги) вправах. При тривалих навантаженнях ефект стимулюючих вправ проявляється менш яскраво.

**Спортивний масаж.** Розробка цього методу і його різновидів пов'язана з ім'ям професора І.М. Саркізова-Серазини. Використовується кілька видів масажу: вібраційний, пневмовібромасаж, гідромасаж.

Масаж за фізіологічним механізмом багато в чому ідентичний активному відпочинку. В обох випадках здійснюється вплив на ЦНС завдяки подразненню тактильних і рухових рецепторів.

Разом з тим прийоми відновлювального масажу повинні забезпечувати заспокійливий ефект, що характеризується зниженням збудливості нервових центрів. При масажі має місце зниження біоелектричної активності м'язів, що є наслідком синхронізації активності нейромоторного апарату. Механовплив на шкірні покриви масажованих ділянок забезпечує протікання моторно-васкулярних рефлексів, що сприяє поліпшенню кровообігу працюючих м'язів і тим самим прискоренню перебігу відновних процесів.

**Використання кисневих сумішей.** При фізичних навантаженнях з великим кисневим запитом по закінченні спостерігається киснева недостатність. Наявність недоокислених продуктів в організмі ускладнює перебіг відновних процесів. Для їх прискорення використовується кисень. Його вдихання може здійснюватися в перерві спортивної діяльності (в таких видах спорту, як футбол, хокей, бокс, боротьба та інші) або по їх закінченні.

Встановлено, що для прискорення ліквідації кисневої недостатності необхідно використовувати не чистий кисень, а суміш, яка містить 65–70 % кисню. Однак не тільки вдихання повітряної суміші, збагаченої киснем,

---

забезпечує ліквідацію кисневої недостатності, але можна вводити кисень в організм і через шлунково-кишковий тракт у вигляді «кисневих коктейлів». Останній спосіб є більш ефективним, так як він менше забирає часу, більш безпечний та більш економічний.

**Використання водних процедур.** Гідропродури, впливаючі на рефлексогенні зони шкіри людини з її численними холодowymi і тепловими рецепторами, мають виражений відновний ефект. Так, широкого застосування у спортивній практиці отримало використання теплої душі (температура води 37–38°C), який заспокоїливо впливає на рецепторний апарат шкіри, понижуючи після фізичних навантажень збудливість нервової системи, що зменшує тонус м'язів. Останнім часом все більшого поширення набуває метод локального термовпливу на окремі ділянки тіла людини, забезпечуючи прискорення відновних процесів у окремих органах.

**Харчування** є невід'ємною умовою повноцінного відновлення. Для відновлення енергетичного потенціалу і підвищення рівня пластичного забезпечення вкрай важливо раціональне повноцінне і збалансоване за поживними речовинами, вітамінами та мінералами харчування.

Раціон харчування спортсменів пов'язаний з їх спортивною спеціалізацією. У табл. 6 наведено величини енергетичних витрат спортсменів, що займаються різними видами спорту.

Таблиця 6

**Енергетичні витрати в різних видах спорту**

Види спорту	Спортивні змагання. Величина енергетичних затрат (ккал)	
	чоловіки	жінки
Гімнастика, фехтування	3600–4200	3000–3600
Волейбол, баскетбол	4200–4500	3600–3800
Бігуни на довгі дистанції	5000–5500	3200–3600
Бокс, боротьба, важка атлетика:		
легка вага	4200–4500	3700–4000
середня вага	4800–5000	4100–4500
велика вага	5600–6000	4600–5200
Лижні гонки	5200–5800	4200–4800
Веслування	5200–5600	4200–4800
Плавання	4200–4800	3600–4100
Велоспорт	5400–6000	4100–4600

Однак відновлення енергетичних витрат має здійснюватися не просто споживанням жирів, білків і вуглеводів, сумарна енергетична цінність яких відповідала б витратам. Важливим елементом є раціональне їх співвідношення. Причому збалансованість поживних речовин у раціоні спортсменів також пов'язана зі спортивною спеціалізацією (табл. 7).

Найважливішим компонентом харчування є білки. Особливе значення необхідно надавати повноцінним білкам, які повинні складати 60 % у добовому раціоні харчування. Організм людини синтезує самостійно 14 із 22 амінокислот. Вісім незамінних амінокислот повинні надходити до організму з їжею.

У продуктах рослинного походження білки неповноцінні, так як відсутні ті чи інші незамінні амінокислоти. Нестача амінокислот в одних продуктах може бути компенсована за рахунок інших. Наприклад, гречану кашу, в якій мало лізину і багато цистину, аргініну, доцільно вживати з молоком, в якому багато лізину.

Таблиця 7

**Рекомендоване співвідношення харчових речовин  
у добовому раціоні спортсменів різних спеціалізацій**

Групи видів спорту	Співвідношення поживних речовин, %		
	білки	жири	вуглеводи
Швидкісно-силові	17–18	30	52–53
Циклічні	14–15	25	60–61
Складнокоординаційні	15	28	57
Спортивні єдиноборства	17–18	29	53–54
Ігрові	15–17	27–28	55–58

У видах спорту помірної потужності процес харчування відбувається безпосередньо при виконанні фізичного навантаження. Для харчування на дистанції використовується курячий бульйон, шоколад, цукор. Харчування на дистанції здійснюється кожні 30–60 хвилин. Використовується на дистанції і вуглеводно-мінеральний напій. Він складається з вуглеводів різного ступеня складності. До складу входять також мінеральні солі лужної орієнтації (натрій, калій, кальцій тощо), деякі органічні кислоти (лимонна, аскорбінова, глютамінова, аспарагінова), які стимулюють окислювальні процеси в організмі.

**Допінги.** У ХХ столітті у спорті для підвищення фізичної працездатності, прискорення процесів відновлення, поліпшення спортивних результатів стали широко застосовувати різні стимулюючі препарати: гормональні, фармакологічні та фізіологічні, так звані

допінги. Використання їх не тільки створює нерівні умови при спортивній боротьбі, але і завдає шкоди здоров'ю спортсмена в результаті побічного ефекту, а іноді може стати причиною смерті.

Регулярне застосування допінгів, особливо гормонального походження, викликає порушення функцій багатьох фізіологічних систем: серцево-судинної, ендокринної, імунної, нервової тощо.

Багато порушень проявляються не відразу після використання допінгів, а через 10–20 років, або проявляються в нащадках.

Для боротьби з практикою застосування допінгів Міжнародний Олімпійський Комітет (МОК) в 1967 році створив медичну комісію (МК), яка визначає список заборонених до використання у спорті препаратів і веде антидопінгову роботу, організовує і проводить допінг-контроль на наявність в організмі спортсмена заборонених препаратів.

Лікарські препарати, які заборонені в якості допінгу для спортсменів, представлені шістьма групами:

- психостимулюючі;
- симпатоміметичні аміни;
- стимулятори серцевої діяльності;
- наркотичні засоби;
- анаболічні стероїди;
- кортикостероїди.

За фармакологічною дією допінги діляться на п'ять класів:

1 – психостимулятори (амфетамін, ефедрин, фенамін, кофеїн, кокаїн і ін.);

2 – наркотичні засоби (морфін, алкалоїди-опіати, промедол, фентаніл та ін.);

3 – анаболічні стероїди (тестостерон і його похідні, метандростенолон, ретаболіл, андродіол і багато інших);

4 – бета-блокатори (анапрімін, окспренолол, надолол, атенолол та ін.);

5 – діуретики (новурит, діхлотіазид, фуросемід, клопамід, діакарб, верошпирон та ін.).

Біологічна дія допінгів в організмі різноманітна. Так, психостимулятори підвищують спортивну діяльність шляхом активації діяльності ЦНС, серцево-судинної і дихальної систем, що покращує енергетику і скоротливу активність скелетних м'язів, а також знімає втоми і надає впевненості у своїх силах.

Наркотичні речовини пригнічують больову чутливість, так як є сильними анальгетиками, і віддаляють почуття втоми.

Анаболічні стероїди підсилюють процеси синтезу білка, тому стимулюють ріст м'язів, сприяючи прискоренню адаптації організму до м'язової діяльності, відновних процесів, поліпшення композиційного складу тіла.

Бета-блокатори протидіють ефектам адреналіну і

---

норадреналіну, що ніби заспокоює спортсмена, підвищує адаптацію до фізичних навантажень на витривалість.

Діуретики, або сечогінні засоби, посилюють виведення з організму солей, води і деяких хімічних речовин, що сприяє зниженню маси тіла, виведенню заборонених препаратів.

Серед розглянутих класів допінгу найбільш часто застосовуються анаболічні стероїди. Їх налічується близько 120 найменувань. Більшою мірою їх вживають представники важкої атлетики, пауерліфтингу, бодібілдингу. В інших видах спорту вони використовуються меншою мірою. Однак є випадки застосування їх у футболістів, спринтерів, металників, а також представників інших видів спорту.

У хімічному відношенні анаболічні стероїди – це похідні чоловічого статевого гормону тестостерону, одержуваного синтетичним шляхом. Одним з найістотніших проявів їх метаболічного ефекту є вплив на білковий обмін, що супроводжується затримкою азоту і стимуляцією білкового синтезу. Завдяки цьому збільшується відкладення білка у тканинах: скелетної мускулатури, серцевому м'язі, печінці, нирках. Анаболічні стероїди впливають і на мінеральний обмін, затримуючи калій, фосфор і сірку у співвідношеннях, необхідних для синтезу білка. Однак, виходячи з принципу саморегуляції в діяльності організму, слід зазначити, що вироблення тестостерону в статевих залозах при цьому знижується. Подібний негативний зворотний зв'язок в регуляції діяльності статевих залоз може призвести до гіпофункції залози і, як наслідок, – імпотенції.

Іншою негативною стороною використання анаболічних стероїдів є порушення регенерації кісток, зокрема в період зростання. Нарешті, існує і онкогенна небезпека.

## РОЗДІЛ 7. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК

### 7.1. Тимчасові зв'язки як фізіологічна основа формування рухових навичок

У здійсненні довільних рухів велику роль відіграють рефлекторні механізми. За походженням їх поділяють на природжені та набуті.

1. Природжені рефлекторні акти здійснюють переважно регуляцію функцій внутрішніх органів, підтриманням тону м'язів. Їх називають безумовними рефлексами.

2. Набуті рефлекторні акти, пов'язані, зокрема, з довільними рухами, називають умовними рефлексами.

У роботі І.М. Сеченова «Рефлекси головного мозку», яка вийшла в 1862 році, було показано, що нервовій системі властива рефлекторна діяльність, що ця діяльність детермінована.

У здійсненні довільних рухів велике значення надавалося рефлекторному механізму: безумовним і умовним рефлексам. Серед різноманітних механізмів, що відіграють роль пускового сигналу, викликаючи початок руху, важливе місце займає у людини словесний механізм. Незалежно від характеру первинного пускового сигналу довільний руховий акт відбувається на тлі реакцій внутрішнього мовлення – сказаних подумки слів про виконання даного руху. Подальше виконання рухів здійснюються завдяки дії подразників зовнішнього і внутрішнього середовища.

При будь-яких рухових актах робота м'язів спрямована на подолання протидії механічних сил: сили тяжіння, інерційних і реактивних сил, еластичних опорів тканин організму тощо. Дія цих сил не постійна і змінюється безперервно у процесі рухового акту. Відповідно змінюються і механічні подразнення, що діють на пропріорецептори рухового апарату, а у зв'язку з цим і аферентні імпульси, що йдуть до ЦНС. Таким чином, здійснюється корекція виконуваних рухів і забезпечується їх координація.

Ефект фізичних вправ досягається тільки при багаторазовому їх повторенні. Фізичні вправи можуть бути репродуктивними і творчими. В результаті творчих фізичних вправ засвоюються нові для людини рухові акти, а потім удосконалюється виконання засвоєного руху. Під впливом тренування вдається виконати і засвоїти всі більш складні рухи, а засвоєні рухи виконуються все більш чітко і правильно, легко і красиво.

У вдосконаленні координації рухів важливе значення належить формуванню тимчасових нервових зв'язків і виробленню умовних рефлексів. Будь-яке використання минулого досвіду необхідно людині для пристосування до нових умов з мобілізацією слідів (раніше вироблених)



умовних рефлексів. Отже, рухові навички, які є індивідуально набутими руховими актами, формуються на основі механізму тимчасових зв'язків.

Рухові навички людини за особливостями фізіологічних механізмів їх формування характеризуються великою різноманітністю. Причому індивідуально набуті рухові акти можуть мати різний ступінь складності. Найпростіший прояв таких актів буде тоді, коли еферентні шляхи умовного рефлексу залишаються тими самими, що і у безумовного, але змінюється лише сигналізація (аферентний шлях). Наприклад, рефлекс миготіння на сильне світло – це безумовний рефлекс, але вироблений на дзвінок рефлекс миготіння – це простий умовний рефлекс.

Рухові навички є зазвичай складними формами індивідуально набутих реакцій. У них змінюється не тільки сигнальна, виконавча, тобто еферентна система. Саме на умовно-рефлекторній основі формування нових реакцій утворюються різного роду складні виробничі, спортивні та побутові навички. При цьому у людини тимчасові зв'язки при утворенні рухової навички формуються не тільки через першу, але і другу сигнальну систему, тобто не тільки через дію конкретних подразників середовища, але і через слово.

## **7.2. Аферентні, центральні й еферентні компоненти рухової навички**

Аналіз фізіологічної структури рухових навичок дає можливість виокремити в них аферентні, центральні й еферентні компоненти. Причому значимість цих трьох компонентів у різних навичках варіює досить сильно.

Аферентним компонентом навички є той сумарний потік аферентних імпульсів, що надходять від периферичних відділів сенсорних систем і беруть участь у реалізації рухової дії. Ця інформація має подвійний сенс. По-перше, вона виступає в ролі зворотної аферентації для внесення корекції в поточну діяльність (рис. 8). Наприклад, при виконанні складного рухового акту, створеного з кількох рухових навичок. По-друге, потік аферентних імпульсів, що надходить у центральну нервову систему до акрецептора результату дії при ациклічних рухах, забезпечує внесення корекції в наступну фазу рухового акту. Наприклад, помилка, допущена у фазі розбігу, передбачає внесення відповідних змін у фазу поштовху при стрибках у довжину тощо.

Сенсорні корекції в ході виконання рухових навичок здійснюються на всіх його етапах і залежать від швидкості та складності рухових дій та лабільності виконавчих фізіологічних систем.

Так, руховий аналізатор забезпечує динаміку і взаємозв'язок м'язових скорочень, вестибулярний аналізатор забезпечує координацію рухів при зміні положення тіла або окремих його частин у просторі, слуховий бере участь в організації ритміки м'язових скорочень і т.ін.

Центральні компоненти навички характеризуються синтезом

короткострокових і довгострокових слідів від колишніх подразнень з обстановочною і пусковою аферентацією, які надходять у конкретний момент часу, і забезпечують формування програми дій. В умовах, коли рухову навичку освоєно досить добре, програмування її здійснюється досить легко, хоча центральний компонент може бути підданий впливу домінуючої мотивації або обстановочної аферентації. У ситуаційних видах спорту програмування є більш складним. Це обумовлено тим, що обстановочна аферентація, домінуюча мотивація і пусковий стимул у них більшою мірою мінливі, ніж у стандартних видах спорту.

Разом з тим центральний компонент навички знаходиться в жорсткій залежності від стану аферентних і еферентних компонентів. Так, зміна функції периферичного виконавчого елемента (скелетних м'язів, серцево-судинної, дихальної або ін. систем) передбачає внесення істотних змін у роботу програмуючих структур. Еферентні компоненти навички забезпечують реалізацію програми дії, вироблену в центральних структурах. В одних випадках ця програма реалізується одноразовою руховою дією, характерною для ациклічних видів спорту – метання молота, штовхання ядра, стрибки у висоту тощо. В інших – багаторазовим повторенням добре засвоєних рухів, як, наприклад, у циклічних видах спорту: плавання, велоспорт, легкоатлетичний біг і т.ін. Реалізація програми рухової діяльності знаходиться в тісній залежності від стану периферичного апарату. Причому в різних видах спорту домінуюче значення може мати той чи інший компонент рухової навички. Так, у циклічних видах помірної потужності провідного значення набуває вегетативний компонент, так як від його стану залежить результат даної діяльності. Що ж стосується роботи максимальної потужності, то вона багато в чому буде визначатися станом нервово-м'язового апарату.

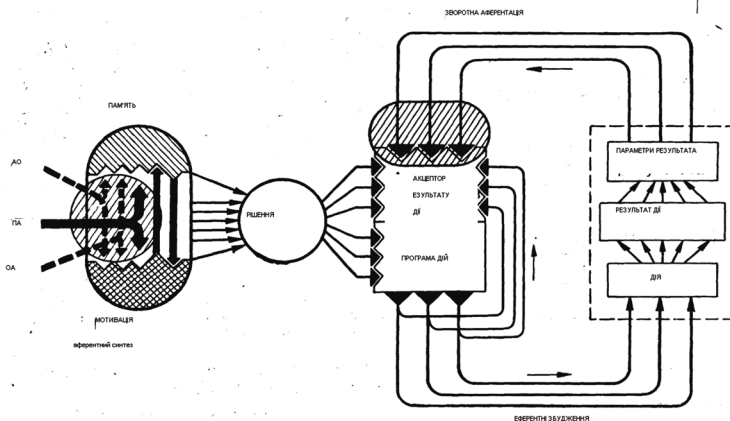


Рис. 8. Фізіологічні структури навички

Необхідно пам'ятати, що в різних видах спортивної діяльності роль кожного з розглянутих вище компонентів неоднакова. Так, у шахах, шашках основним є центральний компонент при відносній простоті аферентного і еферентного. У гімнастиці, фігурному катанні та ін. найбільш складним є еферентний компонент. У стрілецьких видах спорту провідним буде аферентний компонент, що забезпечує більшою мірою успіх у даному виді діяльності. У той же час у ситуаційних видах спорту: спортивні ігри, єдиноборства, кроси – усі три компоненти є важливими, особливо в умовах дефіциту часу.

### **7.3. Вегетативні компоненти в довільних рухах**

Вегетативне забезпечення рухової діяльності здійснюється за допомогою безумовних рефлексів. Так, через моторно-вісцеральні рефлекси відбувається зміна функції серцево-судинної, дихальної, видільної систем, системи крові, травної системи і т.ін. Причому рівень функціональної активності одних підвищується, а інших знижується, створюючи умови для ефективного забезпечення рухової дії. Разом з тим поряд із загальними змінами функцій вегетативних систем, що здійснюються по безумовно-рефлекторному механізму, відбуваються і конкретні зміни функцій цих систем, але вже по умовно-рефлекторному механізму. Так, у гімнаста при роботі на снарядах формуються навички з відповідним вегетативним забезпеченням м'язового апарату верхніх кінцівок і плечового пояса. При виконанні фізичного навантаження, пов'язаного з активацією м'язів нижніх кінцівок, відбувається підвищення рівня функцій вегетативних систем у цілому, однак відсутність умовно-рефлекторних зв'язків між відповідними руховими і вегетативними центрами не забезпечує належною мірою зміну кровообігу в нижніх кінцівках.

Таким чином, формування рухової навички супроводжується відповідною організацією діяльності не тільки м'язів, але і вегетативних органів. За даними Ю.І. Данька, при здійсненні тієї чи іншої фізичної діяльності формується відповідний тип дихання. Так, біомеханічний тип дихання, адекватний формі і характеру виконуваної вправи, при якому фази дихання – вдих і видих – входять у структуру координованого рухового акту, забезпечуючи його ефективність. При цьому структура фізичної вправи може диктувати і затримку дихальних рухів. Провідним механізмом адаптації в цих випадках є кортикальне управління на пропріорецептивних зв'язках, що забезпечує формування динамічного стереотипу об'єднання моторної і вегетативної функцій. Цей тип дихання характерний для плавання, веслування, важкої атлетики, гімнастики.

Гомеостатичний тип дихання адекватний зміні хімізму внутрішнього середовища. Провідним механізмом адаптації в цих випадках є субкортикальна регуляція на інтерорецептивних зв'язках, що забезпечує підтримку гомеостазису. Цей тип дихання має місце переважно при вправах

циклічного характеру субмаксимальної і великої потужності, причому і в цьому випадку вироблення динамічного стереотипу з узгоджуванням функцій моторної і вісцеральної систем має типowo кортикальний характер. Різні компоненти рухової навички формуються не одночасно. В навичках з відносно простими рухами раніше формується руховий компонент, а в навичках зі складними рухами – вегетативний.

#### **7.4. Стадії формування рухової навички**

Становлення рухового акту як навички проходить через кілька стадій, або фаз. Наявні в літературі класифікації стадій формування рухової навички, запропоновані Крестовніковим О.М., Зімкіним Н.В., Комендантовим Г.Л., Мойкіним Ю.В. та ін., поряд із спільними положеннями мають і ряд відмінностей.

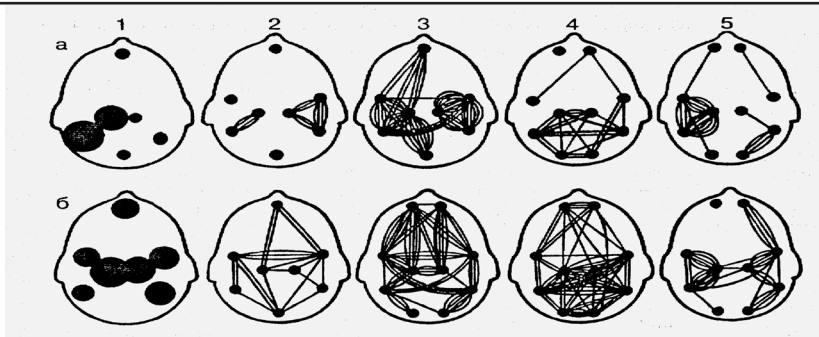
При формуванні рухової навички можна виділити три стадії.

Перша стадія проявляється іррадіацією процесу збудження, характерного генералізованою реакцією. Тобто у здійсненні конкретної рухової дії бере участь велика кількість м'язів, активність багатьох з них є недоцільною. Причому і рівень активації вегетативних центрів значно перевищує оптимальне значення, що характеризується значними енерговитратами.

Друга стадія характеризується поліпшенням координації різних елементів рухової навички, в основі якої лежить встановлення тимчасових зв'язків як між відповідними руховими, так і вегетативними центрами. Відбувається концентрація збудження в обмежених центрах кори і підкірки. Це забезпечує покращення координації функцій центральною нервовою системою і, як наслідок, – усунення зайвої м'язової напруги і високого ступеня стереотипності рухів.

Третя стадія характеризується високим ступенем координації з боку нервової системи. Це є наслідком зміни межцентральних взаємозв'язків у корі великих півкуль (рис. 9). Відзначається високий ступінь координації і автоматизації рухового акту, що свідчить, вочевидь, про перехід регуляції від більш високого рівня – коркового до підкіркового, а також до стовбурних центрів (Бернштейн, 1966). Разом з тим деталі автоматизованої навички після її виконання усвідомлюються і можуть аналізуватися. Це доводить провідну роль кори великих півкуль у формуванні навичок на всіх стадіях їх розвитку.

Динамічні зміни функціонального стану центральної нервової системи в процесі формування рухової навички адекватно проявляються і на функціональних змінах м'язового апарату. Так, електроміографічні дослідження показали, що біоелектрична активність скелетних м'язів, а саме: моменти включення, ступінь активності, тривалість імпульсації і т.ін. тісно пов'язані зі стадією рухової навички. При цьому у фазу іррадіації (1 стадія) біоелектрична активність реєструється не тільки у скелетних м'язах, які забезпечують виконання даного рухового акту, але і в інших.



**Рис. 9.** Зміна межцентральных взаємозв'язків у корі великих півкуль у зв'язку з ростом спортивної кваліфікації, за даними кроскореляційного аналізу ЕЕГ працюючої людини (за Сологуб О. Б.)

У фазу автоматизації (3 стадія) такі, найчастіше, відсутні. Причому активність «робочих» м'язів-антагоністів (рис. 10) синхронізована.

Наявність будь-яких закріплених навичок, з одного боку, сприяє формуванню нових, що утворюються на базі вже сформованих тимчасових зв'язків. Наприклад, оволодіння навичкою сальто вперед полегшує формування іншої навички – сальто вперед зігнувшись. Або на базі сформованої рухової навички переворот (кувинок) назад, переворот боком, легше можна засвоїти другу навичку – «рандат-фляг».



**Рис. 10.** Електроміограма м'язів-антагоністів: триголового (1) і двоголового (2) м'язів плеча у тренуваної (А) і нетренуваної (Б) людини (Персон, 1970)

З іншого боку, наявність міцно закріпленої навички може перешкоджати формуванню нового досвіду. Так, оволодіння навичкою «сальто вперед зігнувшись», ускладнює оволодіння іншою навичкою – «сальто вперед прогнувшись» тощо. У зазначених випадках відповідно прийнято говорити про позитивне і негативне перенесення рухового досвіду.

### **7.5. Екстраполяція в рухових актах**

Дослідженнями, проведеними Я.Б. Лехтман, Л.В. Крушинським, Д.В. Зимкіним та ін., показано значення екстраполяції в руховій діяльності.

*Під екстраполяцією слід розуміти здатність нервової системи на підставі наявного досвіду адекватно вирішувати нові рухові завдання.* Оволодіння різними руховими навичками при заняттях спортом супроводжується створенням у центральній нервовій системі певного алгоритму рухових дій, здійснення якого відбувається при відносно стабільних умовах. Однак при зміні умов виконання даного рухового акту, наприклад, зміні обстановочної аферентації, в центральній нервовій системі для здійснення корисного пристосувального результату може бути створений інший алгоритм моторного акту (П.К. Анохін).

Отже, неможливо сформувати алгоритми рухових дій з урахуванням всіх можливих змін, та в цьому й немає необхідності, так як центральна нервова система має здатність до екстраполяції. Однак діапазон екстраполяції обмежений. Так, набір навичок, сформованих у плавця, недостатній для виконання шляхом екстраполяції навичок штангіста. Або навички фехтувальника не допоможуть йому шляхом екстраполяції виконати прийоми борця тощо. Разом з тим у видах спорту, де найбільш високий відсоток позитивного перенесення рухових навичок, ймовірність екстраполяції значно зростає. Так, рівень екстраполяції у акробата буде високий при заняттях стрибками у воду. Слід пам'ятати, що екстраполяція в руховій діяльності залежить не тільки від кількості встановлених тимчасових зв'язків у центральній нервовій системі, але і від її стану. Наприклад, при порушенні функції мозку, пов'язаної із захороюванням або травмою, здатність до екстраполяції знижується.

## РОЗДІЛ 8. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ

### 8.1. Фізіологічний механізм розвитку рухових якостей

Поряд з формуванням рухових навичок у процесі спортивного тренування відбувається розвиток і рухових якостей – сили, швидкості, витривалості, спритності. «Рухові навички і здібності, – писав О.М. Крестовніков, – являють собою нерозривне ціле». Розгляд рухових якостей у тісному зв'язку з формуванням рухових навичок дозволяє краще зрозуміти відмінність спеціальної підготовки спортсмена і правильно намітити методи і засоби спортивного тренування, метою яких є вдосконалення навичок і якостей спортсмена. Так, при розвитку у бігунів швидкості потрібно обов'язково удосконалювати і координацію рухів при різних фазах бігу. Поліпшення результатів у стрибках у висоту завжди пов'язане зі збільшенням сили, швидкості при відштовхуванні і перебудови координації всього комплексу рухів стрибуна при новій висоті планки.

Рухові якості залежать від цілого ряду біологічних факторів.

**По-перше**, вони обумовлені станом периферичних елементів рухового апарату – структурними особливостями і хімічним складом м'язів, тобто кількістю м'язових волокон, їх товщиною, щільністю укладання, ступенем розгалуженості капілярної мережі, вмістом АТФ, КФ, білків, ферментів і т.ін. **По-друге**, характером нервової регуляції, яка робить значний внесок у розвиток якісних параметрів рухової діяльності. Одні й ті самі м'язи при оптимальній нервовій регуляції можуть проявляти високу ступінь сили, швидкості, витривалості, але при порушенні цієї регуляції, наприклад, при захворюваннях, переважно тощо сила, швидкість, спритність і витривалість виконуваних рухів знижується. Тому питання про роль і особливості фізіологічних механізмів рефлекторної регуляції м'язової діяльності має винятково велике значення. Виділяють три механізми цієї регуляції: 1) регуляція числа активних рухових одиниць (міонейронів) даного м'яза; 2) вибір режиму їх роботи; 3) визначення характеру тимчасового зв'язку активності рухових одиниць.

**По-третє**, станом вегетативних функцій. Особливо велике значення має це для розвитку витривалості. Значне посилення функції кардіо-респіраторної системи, а також системи крові забезпечують тривалу напружену діяльність, зокрема, в циклічних видах помірної потужності: лижні гонки на 30 і 50 км, легкоатлетичний марафон 42195 м, велоспорт (шосейні гонки) на 100 км і більше тощо.

Дослідження показали, що провідна роль у формуванні та вдосконаленні рухових якостей належить умовно-рефлекторним факторам. Так, після кількох тренувальних занять сила, швидкість, витривалість і спритність дещо зростає, хоча за цей час будь-які зміни у структурі і хімічному

складі м'язів встановити не вдається, що можна пояснити вдосконаленням рефлекторної діяльності.

## **8.2. Фізіологічні основи сили**

Різноманітність видів м'язової активності при спортивній діяльності передбачає різний характер функціонування рухового апарату. Це проявляється в тих чи інших силових здібностях, а саме: в абсолютній, швидкісній, вибуховій силі і силовій витривалості. І хоча ці види силового прояву мають якісну специфічність, їх можна об'єднати в єдину фізичну якість – силу.

Розвиток м'язової сили тісно пов'язаний з виникненням у результаті фізичних вправ морфологічних, фізіологічних і біохімічних змін в організмі людини.

Підвищення сили м'язів пов'язане з її гіпертрофією. Розрізняють два види гіпертрофії м'язів: саркоплазматичну і міофібрилярну. Перша характеризується підвищенням метаболічних резервів м'язів. Спостерігається збільшення в них креатинфосфату, міоглобіну, глікогену, безазотистих речовин та ін. Підвищення саркоплазматичної маси створює умови для підвищення силової витривалості. Другий тип гіпертрофії – міофібрилярний – пов'язаний зі збільшенням власне скорочувального апарату м'язових волокон. Зазначено збільшення числа міофібрил, їх поперечного перерізу, щільність укладання тощо. Крім змін самого м'язу, під впливом фізичних навантажень відбувається зміна і в структурі нервових закінчень відповідних мотонейронів – зростає число термінальних гілочок і кількість міоневральних синапсів. Все це робить м'язи сильнішими, резистентними до стомлення.

Важливим фактором у прояві сили є особливість нервової регуляції. Зокрема, одним із завдань тренувального процесу є залучення до активності якомога більшої кількості мотонейронів, що іннервують відповідні групи м'язів. Оскільки мотонейронний пул включає і низькопорогові і високопорогові нейрони, то для активації останніх необхідне субмаксимальне або граничне навантаження.

Характер вдосконалення нервової регуляції проявляється у спроможності м'язів проявляти високу ступінь напруги при довільному скороченні з подальшим розслабленням. Причому це знаходиться в прямій залежності від рівня майстерності та спортивної спеціалізації (табл. 8).

Реалізація силових якостей м'язів є можливою також за умови міжм'язової і внутрішньом'язової координації. Так, у разі швидкого і з великою силою скорочення м'язу напруга в антагоністі має бути мінімальною або повністю відсутньою. Тому сила людини, що проявляється при виконанні фізичних вправ, у першу чергу залежить від процесів збудження і гальмування в нервових закінченнях, які забезпечують регуляцію функцій м'язів-антагоністів.

Таким чином, сила характеризується ступенем напруги, яку можуть розвивати м'язи при скороченні.



**Напруга м'язів при довільному скороченні і розслабленні у представників різних спортивних спеціальностей (за Т.П. Фанагорською)**

Вид спорту	Двоголовий м'яз плеча			Триголовий м'яз плеча		
	скорочення	розслаблення	амплітуда	скорочення	розслаблення	амплітуда
Штангісти (майстри спорту)	72,0	9,6	63,5	79,0	14,0	65,0
Веслувальники (майстри спорту)	60,1	11,0	49,1	65,6	17,6	49,8
Легкоатлети (майстри спорту)	65,5	12,0	53,5	70,0	16,0	54,2

*Примітка:* Цифри в таблиці означають число поділок шкали електротомографа.

В даний час спеціальна література рясніє твердженнями про переваги тих чи інших умов і режимів, що забезпечують найбільший робочий ефект сили м'язів. Одні автори стверджують, що найвищий рівень сили відзначається при динамічному здолаючому режимі, інші вказують, що найбільший прояв сили має місце при ізометричній формі скорочення. Однак дискусія про перевагу ауксотонічного або ізометричного режимів недоречна і безплідна, оскільки в цих умовах неспівставні біомеханічні умови прояву сили. Тому пошуки універсального режиму роботи м'язів для розвитку сили не мають користі, як і судження про переваги того чи іншого режиму без урахування конкретного виду спортивної діяльності і відповідного їй характеру м'язової активності.

### **8.3. Фізіологічні основи швидкості**

Під швидкістю слід розуміти здатність людини здійснювати ті чи інші дії в мінімальний для даних умов відрізок часу. Слід зазначити, що як і сила, поняття «швидкість» не є однорідним. Вважається, що швидкість залежить від таких показників: латентного періоду рухової реакції, часу поодинокого скорочення м'язів, частоти руху. Між цими показниками взаємозв'язок незначний. Так, маючи малий латентний період, можна демонструвати невисоку частоту руху. Однак зі

зростанням тренуваності усі форми показників вдосконалюються, причому кожен з них буде перебувати в прямій залежності від спортивної спеціалізації.

Скоротлива властивість м'язів пов'язана зі станом міоневрального апарату. Під впливом тренування він змінюється. Це перш за все стосується змін біохімічного характеру. В м'язах зростає енергетичний потенціал за рахунок накопичення глікогену, креатинфосфату, ферментів гліколізу і аеробного окислення, вмісту мембранних фосфоліпідів, скорочувальних та інших структурних білків, а також зростає функціональна потужність ретикулома. Причому швидкісні якості м'язів будуть пов'язані не тільки з величиною енергетичного запасу, а переважно зі швидкістю розщеплення і наступного ресинтезу, макроергічних речовин, зокрема, аденозинтрифосфату.

Французьким гістологом Л. Ранв'є було показано, що функціональні відмінності м'язів обумовлені властивостями їх волокон, які були поділені на два типи – швидкісні, світлі, і повільні, темні. В даний час мікрофізіологічними, гістохімічними, біохімічними методами, а також методом біопсії встановлено чотири типи волокон: повільні – оксидативні (SO), швидкі – гліколітичні (FG), швидкі – оксидативно-гліколітичні (FOG) і перехідні.

Волокна FG-типу характеризуються високою провідністю, збудливостю, швидкістю скорочення і розслаблення. При цьому для них характерна швидка втомлюваність (табл. 9).

Таблиця 9

**Функціональні та біохімічні особливості швидких (1) і повільних (2) волокон (за Н.Н. Яковлєвим)**

Параметри	1	2
Збудливість, мс	0,2	10,0
Функціональний ритм скорочень на 1 с	30–50	10–15
Швидкість скорочення, мс	84	95
Швидкість розслаблення, мс	167	205
КФ, моль/кг	28,0	24,4
Активність ферментов, моль/г хв.		
АТФази	107,0	32,0
Креатинкінази	196,0	126,0
Фосфорилази	32,0	7,5
Малатдегідрогенази	240,0	355,0
Ферментів окислення жирних кислот	1,1	4,2
Цитохромоксидази	1,8	3,9

Волокна SO-типу мають меншу збудливість, більш тривалий період скорочення і розслаблення, проте вони більш резистентні до стомлення.

Волокна FOG-типу займають проміжне положення між волокнами FG і SO типів.

Функціональні відмінності вказаних типів м'язових волокон зумовлені також особливістю іннервації. Волокна FG-типу іннервуються великими мотонейронами з товстими аксонами. Волокна SO-типу іннервуються дрібними мотонейронами, аксони яких меншого діаметра. Причому число нервових волокон на одиницю маси в FG у п'ять разів більше, ніж у волокнах SO-типу.

Численними дослідженнями підтверджено факт про значну роль центральних механізмів в організації та управлінні швидкими рухами людини. У зв'язку з наявністю різноманітних форм швидкості характер регуляторної діяльності центральної нервової системи буде специфічним у кожному конкретному випадку. Однак у цілому він буде характеризуватися прискореним процесом входу і переробки інформації стосовно механічних параметрів здійснюваних рухів: переважне використання моносинаптичних шляхів при передачі інформації м'язовому апарату, більш швидке програмування необхідної корекції при виконанні поодинокого руху та ін.

Таким чином, розвиток швидкості як рухової якості пов'язаний як зі зміною функціонального стану периферичного апарату, так і з особливістю нервової регуляції.

#### **8.4. Фізіологічні основи витривалості**

Витривалість називається здатність здійснювати роботу заданого характеру протягом можливо більш тривалого часу. Виділяють декілька видів витривалості: загальну, швидкісну і статичну.

Загальна витривалість характеризує здатність людини до виконання тривалої динамічної роботи. Вона розвивається при циклічній роботі помірної потужності. Швидкісна витривалість визначається здатністю до підтримки заданого темпу виконання роботи якомога більш тривалий період часу.

Статична витривалість є відображенням взаємозалежності між величиною вантажу і тривалістю підтримки зусиль в умовах ізометричної форми скорочення м'язів.

Ступінь витривалості залежить від трьох загальнобіологічних факторів: стану периферичного апарату, характеру нервової регуляції і рівня функцій вегетативних систем.

Стан периферичного апарату буде істотно змінюватися при розвитку витривалості, що проявляється змінами функціональних і біохімічних параметрів м'язових волокон. Причому відбуваються не тільки зміни якісного складу м'язових волокон, але і їх кількісне співвідношення, збільшується відсоток повільних волокон, а швидкісних – зменшується (табл. 10)

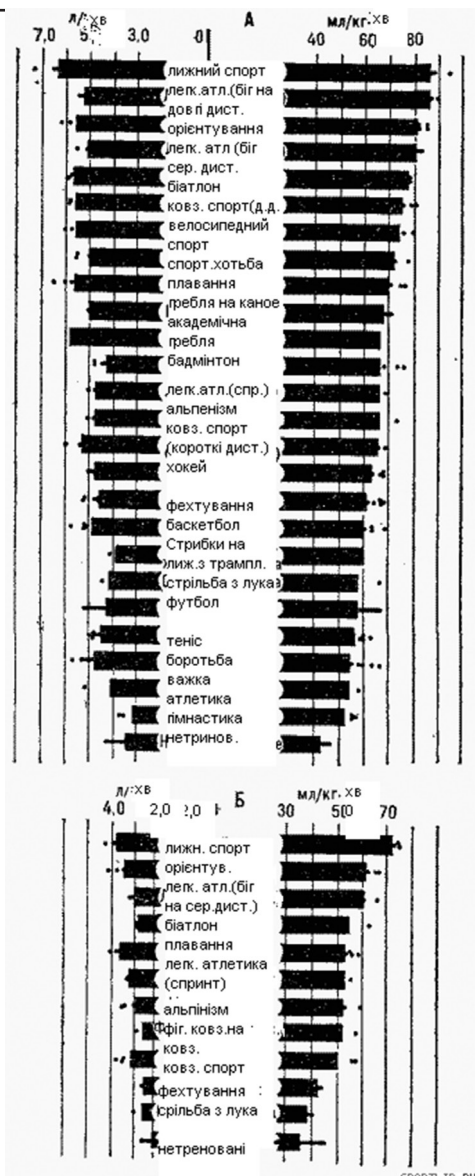
**Процентне співвідношення різних волокон у м'язах тренуваних спортсменів (за Н.Н. Яковлєвим, У. Берг та ін.)**

Вид спорту	% волокон	
	FG	SO
Спринтери	78	22
Стрибуни у висоту і в довжину	53	47
Бігуни на середні дистанції	48	52
Дискоболи	49	51
П'ятиборці	46	54
Важкоатлети	45	55
Веслярі	30	70
Плавці	27	73
Стаєри	26	74

Дуже складною буде і система управління рухової діяльності, так як характер втоми при динамічній і статичній роботах різний. Велике значення для загальної витривалості мають оптимальні координаційні співвідношення в діяльності еферентних систем при істотних функціональних і біохімічних зрушеннях в організмі спортсменів.

Що ж стосується статичної витривалості, то вона в умовах діяльності невеликої групи м'язів буде залежати переважно від характеру пускових і трофічних впливів центральної нервової системи. Важливим є формування змінності функціональних одиниць у статично напруженому м'язі і трофічний вплив, що забезпечує швидке протікання відновних процесів у них.

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ



SPORTLIB.RU

Рис. 11. Абсолютне (л/хв.) і відносне (мл/кг хв.) МСК у чоловіків (А) і жінок (Б) – представників різних видів спорту (за П.О. Астранд, К. Роудал)

Роль вегетативних функцій у прояві витривалості різна і залежить від кількості задіяних у роботу м'язів, інтенсивності і тривалості роботи. В усіх видах спорту, де треба велика витривалість, спортсмени повинні володіти великими аеробними можливостями. Ці можливості пов'язані перш за все з величиною максимального споживання кисню (МПК): чим вище значення МПК, тим за інших рівних умов спортсмен здатний підтримувати більш високий рівень працездатності, а, отже, мати більш високий спортивний результат. Аналіз цього показника підтверджує той факт, що у видах спорту з високою витривалістю МСК є вищим, ніж у видах, пов'язаних переважно з силовою або швидкісною спрямованістю (рис. 11).

Рівень МСК залежить від функціональних можливостей двох систем: кисневотранспортної і системи утилізації кисню.

## РОЗДІЛ 9. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРЕНУВАННЯ

### 9.1. Фізичне тренування як керований фізіологічний і педагогічний процес

Фізичне тренування – це спеціалізований педагогічний процес, спрямований на підвищення як загальної фізичної працездатності людини, так і спеціальної, що забезпечує високі досягнення в обраному виді спорту.

Спортивне тренування істотно змінює функціональні можливості організму. У відповідь на вплив спортивного тренування організм реагує фазовими змінами своїх функцій. Фазова змінність функцій живих систем є біологічною закономірністю. Це, у свою чергу, передбачає оптимальне співвідношення катаболічних і анаболічних процесів. Фізична діяльність активує катаболічні процеси – витрата енергетичних ресурсів, знос білкових структур, а це, у свою чергу, стимулює анаболічні процеси, що забезпечують не тільки відновлення, але і надвідновлення.

Заняття спортом викликає специфічні адаптаційні зміни організму, які мають терміновий або довготривалий характер.

Терміновий тип адаптації виникає безпосередньо після початку дій подразника на організм і може бути реалізований лише на основі раніше сформованих механізмів. Прикладами прояву термінової адаптації є збільшення теплопродукції у відповідь на холод, збільшення тепловіддачі у відповідь на тепло, зростання легеневої вентиляції і хвилинного об'єму кровообігу у відповідь на нестачу кисню. На цьому етапі адаптації функціонування органів і систем відбувається на межі фізіологічних можливостей організму, при майже повній мобілізації усіх резервів, але не забезпечує найбільш оптимального адаптивного ефекту. Так, біг нетренованої людини відбувається при близьких до максимуму величинах хвилинного об'єму серця і легеневої вентиляції, при максимальній мобілізації резерву глікогену в печінці. Біохімічні процеси організму, їх швидкість ніби лімітують цю рухову реакцію, яка не може бути ні досить швидкою, ні досить тривалою.

Таким чином, термінова адаптація забезпечується швидкою мобілізацією систем для досягнення конкретного завдання. Проте можливості цих систем, що знаходяться в суворій відповідності з їх функціональними ресурсами на конкретний момент часу, обмежують інтенсивність і тривалість виконуваної роботи. Збільшення цього ресурсу вимагає багаторазового прояву максимальних можливостей функціональної системи, в результаті чого формується довготривала адаптація.

Довготривала адаптація до впливу подразника розвивається поступово, в результаті тривалого, систематичного і багаторазово впливу відповідного подразника на організм. По суті, вона розвивається на

основі багаторазової реалізації термінової адаптації і характеризується тим, що в результаті постійного накопичення змін організм набуває нової якості – з неадаптованого перетворюється на адаптований. Така адаптація стає адекватною до недосяжної раніше інтенсивної фізичної роботи (тренування) (рис. 12). Встановлено, що на початку тренувального процесу адаптація протікає інтенсивно, проте в подальшому її темпи знижуються.

Так, підвищення аеробної працездатності у початківців можливо при використанні фізичних навантажень, що підвищують частоту серцевих скорочень (ЧСС) від 100 до 160–170 уд./хв., а у майстрів спорту міжнародного класу – від 165–170 до 185–190 уд./хв. Аналогічна тенденція спостерігається і при розвитку якостей швидкості та сили.

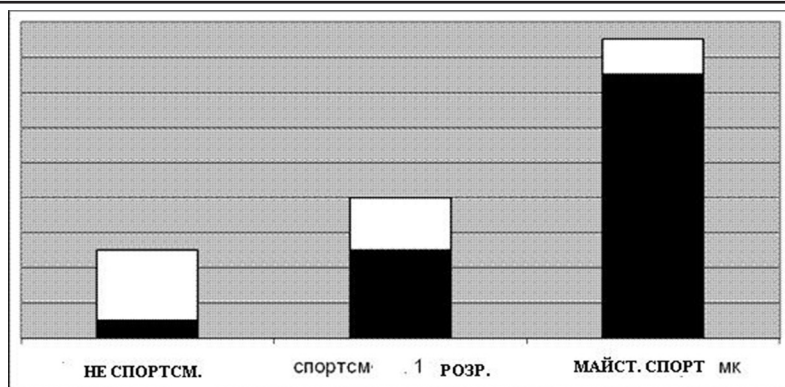
У зв'язку з цим важливим елементом у фізіологічному обґрунтуванні фізичних навантажень є визначення їх обсягу та інтенсивності.

Обсяг навантаження являє собою кількісну характеристику спортивного тренування і виражається в кілометрах зданої дистанції, в масі піднятої ваги і т.ін. Сучасний рівень тренувальних навантажень дуже високий. Так, за даними В.М. Волкова, річний обсяг тренувальної роботи, передбачений у велосипедному спорті (шосе), дорівнює 30000–35000 км; у веслуванні (на байдарках) – 7000–8000 км, плаванні – 3500 км. Однак фетишизація обсягу тренувального навантаження абсолютно невиправдана. Вона, у свою чергу, повинна бути тісно пов'язана з інтенсивністю навантаження.

Інтенсивність навантаження представляє собою величину навантаження, що виконується за одиницю часу. Швидкість бігу, дальність стрибків, величина піднятої ваги – все це характеризує інтенсивність роботи. Підвищення рівня майстерності неможливо без використання граничних і біляграничних навантажень. Однак раціональне співвідношення обсягу й інтенсивності навантажень – основа для підвищення ефективності тренувальних занять.

Тренувальний процес, будучи педагогічним процесом, повинен будуватися на основі активності, свідомості, наочності, систематичності, послідовності, доступності, надійності. Зазначені принципи динамічно вписуються в загальнобіологічні закономірності пристосувань живого організму до різних змінних факторів. Це створює умови для ефективного вирішення завдань, що стоять перед тренуванням.





**Рис. 12.** Співвідношення між зоною функціонального резерву (висота всього стовпчика) і стимулюючою зоною (висота білого стовпчика) у нетренованих, першорозрядників та майстрів спорту міжнародного класу (за Н. Платоновим)

### 9.2. Дотримання фізіологічних принципів побудови тренувальних занять як гарантія їх надійності та безпечності

Тренованість – це властивість організму змінювати свої функціональні можливості під впливом систематичного тренування. Рациональна побудова тренувальних занять пов'язана з дотриманням ряду фізіологічних принципів: доступності, специфічності, зворотності.

Фізичні вправи є свого роду подразником, який діє на організм і змінює його функціональний стан. Згідно із загальнофізіологічними закономірностями, за силою будь-який подразник може бути класифікований як підпороговий, пороговий і надпороговий. Причому сила подразника залежить не тільки від величини його абсолютного значення, а й від стану біологічного об'єкта, на який він впливає. Саме тому тренування можливе тільки при використанні порогових і надпорогових навантажень. Однак, як було зазначено вище, одна й та сама величина фізичного навантаження може бути як підпороговою, так і надпороговою, оскільки це буде визначатися поточним станом функціональних систем організму і, відповідно, давати різний тренувальний ефект.

Фізичне навантаження, як подразник, характеризується фактором, ступенем, тривалістю та частотою впливу. Так, фактор дії є тим засобом, за допомогою якого здійснюється вплив на організм. Це тренажери, амортизатори, штанга, стрибки та ін.

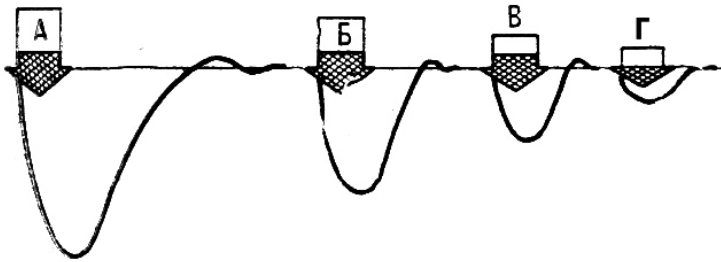
**Ступінь впливу** характеризує величину впливу на організм, його інтенсивність. Він найчастіше визначається показником, вираженим у процентному відношенні від максимального значення.

Так, при найвищому результаті в бігу на 100 м – 11,0 секунд спортсмен включає в тренувальні навантаження подолання цієї дистанції у процесі тренування (і з відповідною швидкістю) 90 або 95 % від максимального значення, тобто 11,0. Час здолання цієї дистанції на тренуваннях відповідно становитиме 12,2 і 11,6 секунд.

**Тривалість і частота дії** стимулюючого агента є кількісною характеристикою тренувального процесу. А саме: кількість повторень при виконанні будь-якої вправи, кількість серій, число тренувань протягом дня, тижня і т.ін.

Наслідок тренувальних занять з граничними навантаженнями буде істотно відрізнятися від такого при впливі надпорогових навантажень. Ця різниця буде обумовлена різною тривалістю періоду відновлення, коливання якого складають від декількох днів при великих навантаженнях до декількох хвилин при малих (рис. 13).

У зв'язку з цим навантаження, яке буде використано на наступному тренувальному занятті, може виявитися для спортсмена, який виконував на попередньому тренуванні велике навантаження – надпороговим. Для спортсмена, що виконував значне навантаження – пороговим, а мале – підпороговим при всіх інших умовах. Це є наслідком вихідного стану функціональних систем організму, які визначають вплив попереднього навантаження.



**Рис. 13. Наслідок занять з різними за величиною навантаженнями:**

*А – великим; Б – значним; В – середнім; Г – малим*

**Специфічність** тренувальних ефектів визначається характером використовуваних навантажень. Специфічність навантаження визначається його відповідністю головним показникам: координаційній структурі рухів і особливостям функціонування основних систем організму, характеристикам змагальної діяльності. При визначенні ступеня специфічності вправ необхідно орієнтуватися не тільки на зовнішню форму рухів, а й характер їх координаційної структури, особливості функціонування м'язів, вегетативні реакції.

Причому зі збільшенням зони функціонального резерву відбувається зменшення стимулюючої зони, тому на початкових етапах спортивного тренування можуть широко використовуватися різноманітні вправи, що викликають подібні тренувальні ефекти, проте на рівні високої спортивної майстерності їх діапазон різко обмежений.

Що стосується інтенсивності виконуваних вправ, то і тут очевидним є факт їх взаємозв'язку з особливостями енергозабезпечення. А оскільки ця функціональна система тісно пов'язана з іншими, то слід говорити про специфічність режиму, при якому має здійснюватись конкретний вид діяльності.

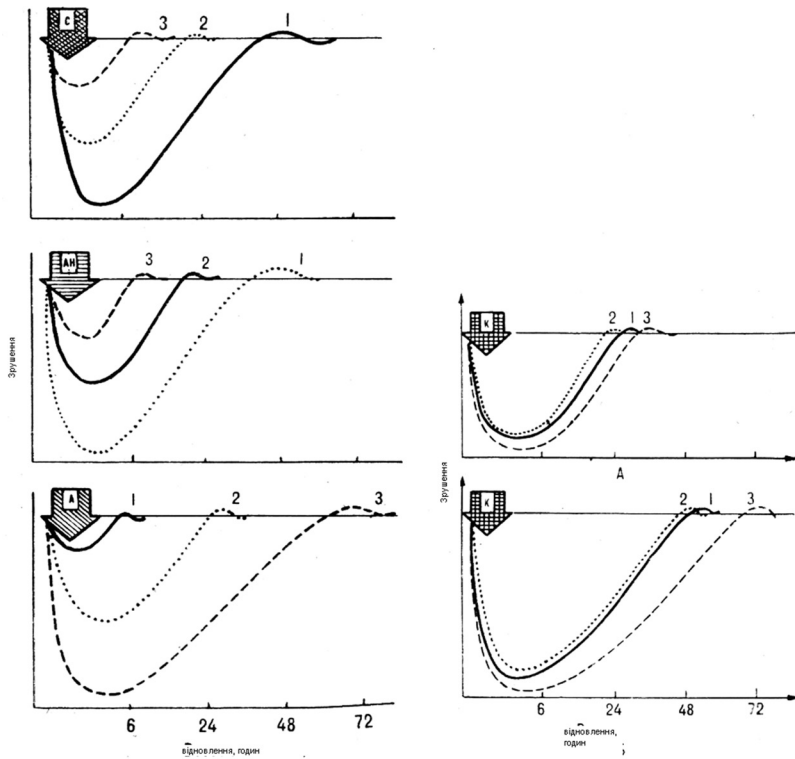
Причому слід зауважити, що залежність між швидкістю руху і енерговитратами має експоненціальний характер. Так, у велосипедистів-шосейників при підвищенні швидкості пересування з 10 до 20 км/год. споживання кисню зростає на 8 мл/кг хв., а при підвищенні швидкості з 30 до 40 км/год. воно зростає на 17 мл/кг хв.

У цих умовах на тренуваннях і відбувається відпрацювання механізмів вегетативного забезпечення, що дозволяє у змагальних умовах демонструвати високі результати.

При розгляді специфіки тренувальних навантажень слід пам'ятати, що тренувальне заняття, спрямоване на розвиток будь-якої якості (сили, швидкості, витривалості), більшою мірою пригнічує її по закінченні занять (рис. 14).

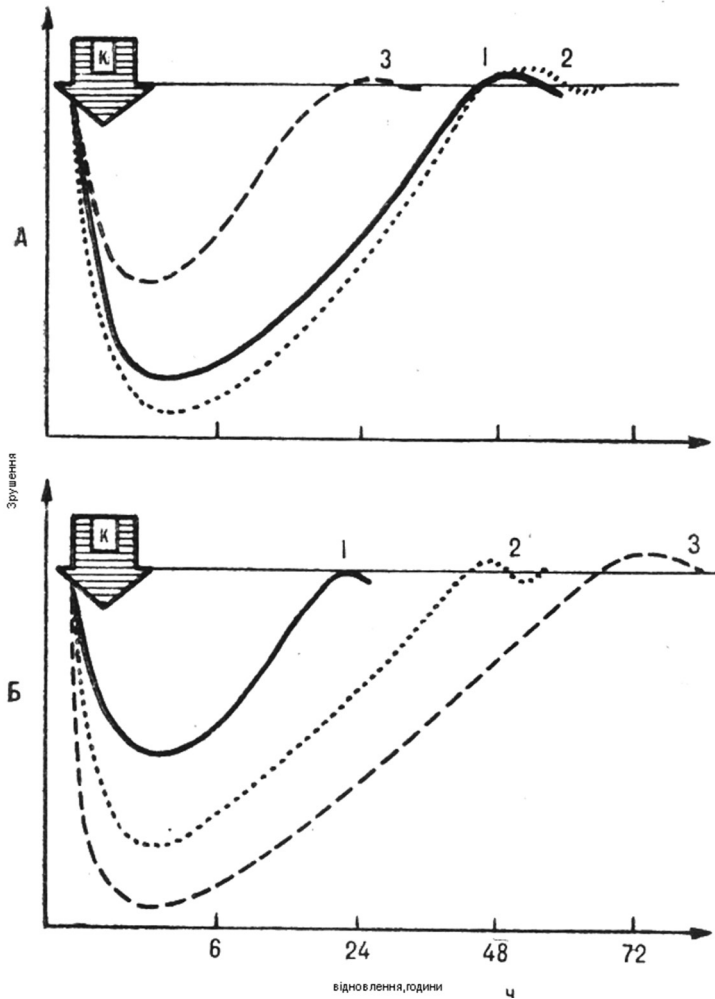
Вибір завдань засобів і методів певного тренувального заняття повинен враховувати ефект післядії попереднього тренування.

Так, за даними В.Н. Платонова, заняття, що передбачає паралельне підвищення швидкісних можливостей і витривалості при роботі анаеробного характеру, призводить до різкого зниження можливостей функціональних систем організму, що забезпечують виконання роботи такого самого роду, але не позначається істотно на його можливостях щодо роботи аеробного характеру. Заняття, при якому паралельно розвивається витривалість при роботі аеробного і анаеробного характеру, призводить до зниження працездатності в такій діяльності на 2–3 доби. Швидкісні можливості виявляються пригніченими тільки протягом декількох годин після заняття і повертаються до передробочого рівня зазвичай через добу (рис. 15).



**Рис. 14.** Наслідок занять з великими навантаженнями різної спрямованості:

1 – швидкісна здатність; 2 – анаеробна витривалість; 3 – аеробна витривалість



**Рис. 15.** Наслідок занять комплексної (К) спрямованості при паралельному вирішенні завдань: А – підвищення швидкісних можливостей і витривалості при роботі анаеробного характеру; Б – підвищення витривалості при роботі анаеробно-аеробного характеру (позначення ті самі, що і на рис. 14)

Зворотність – це властивість організму, що виявляється у зниженні тренуваності при зменшенні фізичних навантажень або їх повному припиненні.

Цей принцип обумовлений умовно-рефлекторними закономірностями розвитку тренуваності. Причому при тривалих перервах у тренувальному процесі відбувається згасання тимчасових зв'язків, що лежать в основі рухових навичок і фізичних якостей. Найбільш швидко згасають зв'язки, представлені в рухових навичках, що відрізняються тонкою координацією. Це, як правило, найбільш складні рухові дії або окремі їх елементи, що лежать в основі динамічного стереотипу. Що стосується грубих автоматизмів, то вони найбільш стійкі і зазвичай зберігаються протягом усього життя.

Рухові якості в умовах детренування зменшують свої значення. Причому ступінь зниження буде залежати від тривалості перерви. Так, у лабораторії Н.В. Зимкіна було визначено, що при перерві у тренуванні 15–30 днів зниження сили становило в середньому на 75–92 % у порівнянні з її приростом при тренуваннях. А перерва у тренуванні до 3 місяців призводить до зниження витривалості лише на 8–16 %. Цей факт підтверджує не тільки принцип зворотності, а й гетерохронізм стосовно рухових якостей.

### **9.3. Основні принципи тренувальних навантажень**

**Принцип індивідуальності.** У людей неоднакова здатність адаптуватися до тренувальних навантажень. Спадковість відіграє головну роль у визначенні того, як швидко і якою мірою організм адаптується до тренувальної програми. За винятком монозиготних близнюків, немає двох осіб, які мають абсолютно однакові генетичні характеристики. Тому адаптація різних людей до однієї і тієї самої програми навантажень буде різною. Коливання інтенсивності клітинного розвитку, обміну речовин, а також нервової та ендокринної регуляції також обумовлюють значні індивідуальні відмінності. Саме ці відмінності пояснюють, чому в одних людей спостерігаються значні поліпшення після занять за даною програмою тренувальних навантажень, а в інших після такої самої програми поліпшення є мінімальним або взагалі його немає. Саме тому будь-яка програма тренувальних навантажень має урахувати специфічні потреби та здатності окремої людини. Це і є принцип індивідуальності.

**Принцип систематичності.** Відомо, що регулярні фізичні навантаження підвищують здатність м'язів продукувати більше енергії та менше стомлюватися. Так само тренувальні заняття, спрямовані на розвиток витривалості, поліпшують здатність людини виконувати більший обсяг роботи протягом більш тривалого періоду часу. Однак, якщо людина припинить тренування, то рівень її підготовленості помітно знизиться. Все, чого вона досягла внаслідок тренування, втратиться. Цей принцип припинення тренувальних навантажень породив популярний вислів «використайте, бо втратите». Тренувальна програма має включати план збереження досягнутого.

### **Принцип прогресивного перевантаження (поступовості).**

Два важливих поняття – перевантаження та прогресивне тренування – є основою усіх видів тренування. Відповідно до принципів

---

прогресивного перевантаження, всі тренувальні програми мають включати ці два компоненти. Наприклад, щоб збільшити силу м'язів, їх слід перевантажувати. Це означає, що навантаження має перевищувати звичайне. Прогресивне силове тренування передбачає, що зі збільшенням сили м'язів для подальшого її стимулювання необхідна пропорційно більша величина опору.

Наприклад, візьмемо молодого чоловіка, котрий може виконати лише 10 повторень жиму на лаві ваги 68 кг, перш ніж досягне стану стомлення. Через 1–2 тижні силових тренувань він зможе збільшити число повторень до 14–15 (вага та сама). Потім, збільшивши вагу на 2-3 кг, він зможе виконати 8–10 повторень. Продовжуючи тренування, він знову збільшить кількість повторень і протягом наступних 1–2 тижнів буде підготовлений для того, щоб додати ще 2-3 кг до ваги снаряда. Таким чином, здійснюється прогресивне збільшення ваги, котру піднімають. Так само можна прогресивно збільшити тренувальний обсяг (інтенсивність і тривалість) під час анаеробних та аеробних тренувань.

#### **9.4. Методи спортивного тренування**

При виборі методів спортивного тренування за основу береться відношення робочих фаз та інтервалів відпочинку в процесі занять. З цієї точки зору розрізняють перемінний, повторний та інтервальний методи тренування. Як правило, ці методи використовують у циклічних вправах, хоча вони належать до інших видів спортивної діяльності.

**Перемінним методом тренування** вважається метод, при якому зміна потужності по ходу тренувального навантаження досягається без повного відпочинку і без зменшення тривалості (обсягу) тренувального навантаження. Перемінними величинами при цьому є темп руху, ступінь напруги м'язів, швидкість руху спортсмена на різних відрізках тренувального заняття. Цей метод тренування дозволяє гнучко змінювати інтенсивність навантаження, знаходити в ході тренування найбільш раціональні поєднання техніки, тактики залежно від тренованості людини.

Перемінний метод тренування використовується для підвищення рівня загальної функціональної підготовки спортсмена, оскільки динаміку навантаження зручно змінювати залежно від можливостей спортсмена, появи втоми.

**Повторний метод тренування** використовується для забезпечення поступової адаптації до високої інтенсивності фізіологічних зрушень при спеціальній роботі. В цьому випадку спортсмену задається строго дозоване за потужністю фізичне навантаження, яке повторюється при тривалих інтервалах відпочинку для успішного багаторазового виконання заданого навантаження. В подальшому при засвоєнні числа повторних навантажень за певний час прибавляється їх кількість, а потім здійснюється перехід до більш трудних повторних навантажень.

Інтервальний метод характеризується тим, що використовуються в

тренувальному процесі навантаження високої потужності при все менших інтервалах відпочинку.

Звичайно в усіх методах спортивного тренування відпочинки характеризуються неповним відновленням у різних системах організму до моменту нового циклу рухів. Фахівці вважають, що використання лише одного метода тренування може мати негативний наслідок, а тому можна досягти успіху в тренуванні при обґрунтованому використанні різних методів відповідно до задач спортивного тренування.

Найпоширенішими є такі види тренувальних програм:

- 1) силове тренування;
- 2) інтервальне тренування;
- 3) безперервне тренування;
- 4) тренування по колу.

Багаторічний процес фізичного виховання та спортивного тренування може бути успішно здійснений при умові чіткого контролю вікових особливостей розвитку людини, стану її здоров'я, рівня її підготовленості, специфіки вибраного виду спорту, особливостей розвитку фізичних якостей та формування рухових навичок.

### **9.5. Періодизація спортивного тренування**

Тренування – це спеціалізований педагогічний процес, спрямований на розвиток як загальнофізичної, так і спеціальної фізичної підготовки в обраному виді спорту. Планування тренувального процесу є важливим чинником у підготовці спортсменів. Кожен тренер повинен чітко уявляти структуру тренувального процесу, наповнюючи кожен її елемент змістом.

У тренувальному процесі розрізняють три рівні структури:

- мікроструктуру – структуру окремих тренувальних занять, об'єднаних в мікроциклах;
- мезоструктуру – структуру середніх циклів і етапів тренування, що включають серію спрямованих мікроциклів і об'єднуються в мезоцикли;
- макроструктуру – структуру великих циклів тренування – макроцикли.

Структурування тренувального процесу дозволяє забезпечити ефективне співвідношення різних сторін підготовки з метою досягнення високих спортивних результатів.

Структура тренувального процесу повинна базуватися на об'єктивно існуючих закономірностях становлення спортивної майстерності в конкретних видах спорту.

У макроструктурі тренування виділяють різні макроцикли, тривалість яких може коливатися від декількох місяців до 4 років. Тривалість і структура макроциклів обумовлена багатьма факторами. В їх числі специфічні особливості виду спорту, необхідність підготовки



спортсмена до участі в конкретних змаганнях (чемпіонат Європи, чемпіонат світу, Олімпійські ігри тощо), індивідуальні адаптаційні можливості спортсмена, стан його підготовленості, зміст попереднього тренування.

Річне тренування, побудоване на основі одного макроциклу, називається одноцикловим, на основі двох макроциклів – двоцикловим, на основі трьох – трицикловим (рис. 16).

У кожному макроциклі виділяються три періоди: підготовчий, змагальний і перехідний. При дво- і тріступеневій побудові тренувального процесу часто використовуються варіанти, які отримали назву «здвоеного» і «строеного» циклів. У цих випадках перехідні періоди не плануються, а змагальний період попереднього макроциклу плавно переходить у підготовчий період наступного.

*Одноцикловий макроцикл*






*Двоцикловий макроцикл*



*Трицикловий макроцикл*



-  Підготовчий період
-  Змагальний період
-  Перехідний період

**Рис. 16. Варіанти побудови тренувального процесу протягом року**

У підготовчому періоді закладається міцна функціональна база для успішної підготовки до основних змагань. Забезпечується дотримання різних сторін підготовки. Підготовчий період ділиться на два етапи: загально-підготовчий і спеціально-підготовчий. У спортсменів вищої кваліфікації домінує другий етап.

У змагальному періоді здійснюється подальше удосконалення різних сторін підготовленості, забезпечується інтегральна підготовка. Основними завданнями змагального періоду є підвищення досягнутого рівня спеціальної підготовленості і найбільш повне використання його у змаганнях.

У перехідному періоді здійснюється відновлення фізичного та психічного потенціалу після тренувальних і змагальних навантажень для

підготовки до чергового макроциклу.

Макроцикл складається з мезоциклів, які бувають: втягуючі, базові, контрольно-підготовчі, передзмагальні, змагальні. Тривалість кожного з них становить 3–6 тижнів (зазвичай місяць).



**Рис. 17.** Варіанти побудови тренувального процесу протягом року.

Підготовчий період включає втягуючий, базовий, контрольно-підготовчий мезоцикли. Змагальний період – передзмагальний і змагальний мезоцикли.

Мезоцикл складається з мікроциклів. Тривалість кожного мікроцикла коливається від 4 до 14 днів. Зазвичай їх тривалість становить тиждень – 7 днів. Вони бувають: втягуючі, ударні, змагальні, відновлюючі.

У кожному з них вирішуються завдання, які відповідають призначенню конкретного мікроцикла.

Окремий мезоцикл складається з певної комбінації мікроциклів (рис. 17).

Таким чином, план підготовки спортсмена повинен складатися з макроцикла, мезоцикла, мікроциклів.

Як було зазначено вище, кожен мікроцикл вирішує певні завдання. Залежно від характеру поставлених завдань виділяють такі типи занять: навчальні, тренувальні, навчально-тренувальні, відновлювальні, модельні та контрольні.

*Навчальні заняття* передбачають освоєння нового матеріалу: різних елементів техніки, тактичних схем, техніко-тактичних комбінацій, теоретичних знань тощо.

*Тренувальні заняття* спрямовані на здійснення різних видів підготовки. У них багато разів повторюються добре освоєні вправи. Здійснюється розвиток рухових якостей і навичок.

*Навчально-тренувальні заняття* – проміжний тип занять між навчальними і тренувальними. Зазвичай вони використовуються на другому етапі багаторічної підготовки (етап попередньої базової підготовки).

*Відновлювальні заняття* характеризуються невеликим сумарним обсягом роботи, її різноманітністю й емоційністю. Основне їх призначення – стимуляція відновлювальних процесів після перенесених великих фізичних навантажень.

*Модельні заняття* – програма таких занять будується відповідно до програми майбутніх змагань, їх регламенту, складу і можливостей передбачуваних учасників.

*Контрольні заняття* передбачають вирішення завдань контролю за ефективністю процесу підготовки спортсменів. Вони можуть оцінити рівень досягнення з технічної, тактичної, фізичної або інших видів підготовки.

Після розроблення загальної структури тренувального процесу, визначення типів занять необхідно спланувати і величину навантаження спортсменів на кожному з них. Розрізняють чотири види навантажень: великі, значні, середні і малі.

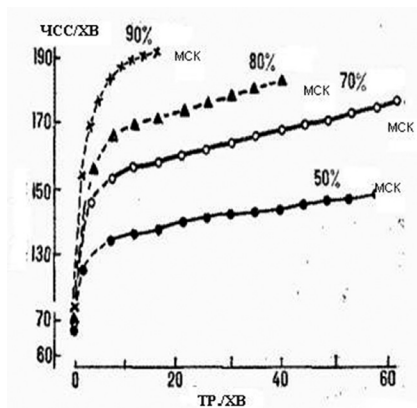
Велике навантаження – це такий обсяг і така інтенсивність, які викликають явне стомлення. Зовнішнім критерієм великого навантаження є нездатність спортсмена продовжувати виконання запропонованої роботи. Її величина залежить від рівня підготовленості на даний момент часу.

Значне навантаження – воно виконується до настання явного стомлення. Його обсяг становить 70 % від навантажень, що викликають явне стомлення. Завершується робота при прояві стійких ознаках компенсованого стомлення.

Середнє навантаження – обсяг роботи становить 40–50 % від

величини навантаження, що викликає явне стомлення.

Мале навантаження – значно активізує діяльність різних функціональних систем, супроводжується стабілізацією руху. Обсяг роботи становить 20–25 % від обсягу роботи, що викликає явне стомлення.



**Рис. 18.** Співвідношення між значеннями МСК і ЧСС

Використання тих чи інших тренувальних навантажень на різних етапах підготовки спортсменів зумовлене в майбутньому діапазон засобів, що забезпечують досягнення високих результатів.

Рациональне планування обсягу та інтенсивності тренувань повинно бути пов'язано з функціональними можливостями людини. У кожного з них резервні можливості не однакові. Причому ці можливості можуть зростати зі збільшенням тренуваності. Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до режиму тренувальних навантажень.

### **9.6. Прояв тренуваності у стані спокою, при виконанні стандартної та граничної роботи**

Морфофункціональний стан різних систем організму, що формуються при спортивному тренуванні, називають фізіологічними показниками тренуваності.

Одні показники є лабільними і більшою мірою проявляються при підвищенні рівня тренуваності. Це переважно функціональні показники: життєва ємність легень, ударний об'єм кровообігу, коефіцієнт використання кисню і т.ін. Інші більш інертні та дозволяють оцінювати ступінь зміни рівня тренуваності через більш тривалі часові періоди. Це стосується морфологічних змін у кістковій тканині.

Слід пам'ятати, що характер і особливості розглянутих змін пов'язані зі спортивною спеціалізацією. Тобто зміни морфофункціонального характеру у штангіста будуть інші, ніж у марафонця, а у спринтера – відмінні від весляра. У той же час істотною

особливістю будуть індивідуальні показники спортсмена, які визначені його генотипом.

Неврологічна оцінка функціональної підготовленості є невід'ємною складовою при визначенні тренуваності спортсменів. У міру адаптації до тренувальних навантажень поліпшується регулюючий вплив коркових відділів головного мозку на різні функції організму – вегетативні і соматичні. Цілеспрямована регулярна м'язова робота покращує узгоджену діяльність рухових і вегетативних центрів, а вищі відділи ЦНС забезпечують при цьому достатній рівень регуляції вегетативних функцій через моторно-вісцеральні впливи.

Під впливом систематичних занять у тренуваних спортсменів має місце деяке переважання парасимпатичної іннервації, що, у свою чергу, забезпечує ефект економізації в діяльності усіх систем і органів. У спортсменів збільшується лабільність нервово-м'язового апарату, удосконалюється функціональна рухливість нервових процесів, поліпшується замикальна функція центральної нервової системи.

Однак рівень функціонального стану нервово-м'язового апарату пов'язаний зі спортивною спеціалізацією і кваліфікацією.

Так, у представників видів спорту з переважною направленістю на витривалість (бігуни на довгі дистанції, велосипедисти-шосейники, лижники і т.ін.) реєструються частіше низькі сухожильні рефлекси. У спортсменів, що розвивають переважно швидкісні або силові якості, частіше реєструються високої і середньої жвавості сухожильні рефлекси.

Істотні відмінності спостерігаються й у величині тонометричних показників. Високий рівень функціонального стану нервово-м'язового апарату визначається малою величиною тонічної напруги м'язів в умовах спокою та при граничній роботі.

Причому найбільш значимо це проявляється в тих м'язових групах, на які випадає основне навантаження. Так, спеціалізація у веслуванні обумовлює нижчі величини тону м'язів верхніх кінцівок, оскільки це зумовлює здатність до розслаблення і підтримки високого темпу веслування. У той же час у лижників вища здатність до розслаблення м'язів нижніх кінцівок (табл. 11).

У видах спорту, що вимагають розвитку швидкісно-силових якостей, важливим елементом у показниках тренуваності є величина хронаксії, реобазис м'язів, а також швидкість їх скорочення.

У здорових тренуваних людей хронаксія м'язів становить 0,1–0,7 сек. Причому хронаксія згиначів вдвічі менше, ніж розгиначів. Заняття різними видами спорту сприяє зменшенню значення хронаксії. Так у спортсменів-легкоатлетів, веслярів її величина в 1,5–3 рази менша, ніж у здорових людей, які не займаються спортом. У той же час у важкоатлетів хронаксія чотириголового м'яза, зокрема, становить  $0,035 \pm 0,001$  (сек), тобто в десять разів менше, ніж у тренуваних.

Показники реобазис також мають більш низьке значення у представників швидкісно-силових видів спорту. Значення реобазис у важкоатлетів, за даними відомого фахівця важкої атлетики А.Н. Воробйова, коливалися від 5,5 + – 1,6 до 16,1 + – 2,8 в. В середньому вона становить 11,4 + – 3,5 в.

Істотні відмінності спостерігаються й у швидкості м'язового скорочення. У представників видів спорту, що вимагають розвитку витривалості, вона буде менша, ніж у видах спорту, пов'язаних з розвитком сили, швидкості.

Оцінка гемодинамічних параметрів у стані спокою здійснюється за показниками хвилинного об'єму кровообігу, систолічного об'єму крові і частоти серцевих скорочень. Численні дослідження, виконані в цьому напрямку, дають підставу стверджувати, що ці показники пов'язані з величиною фізичної працездатності, спортивною спеціалізацією і рівнем кваліфікації.

Таблиця 11

**Величина тонометричних показників м'язів кінцівок у спортсменів, що тренуються на витривалість (за Е.М. Синельниковою)**

Назва м'язів	Тонометричні показники	Вид спорту	
		веслування	лижі
		М + - m	М + -m
Двоголовий плеча	Тонус	12,0 0,7	18,0 0,7
	Напруга	65,0 1,4	68,0 1,8
	Амплітуда	53,0 1,4	50,0 1,8
Триголовий плеча	Тонус	18,0 0,9	26,0 0,7
	Напруга	74,0 1,4	71,0 1,6
	Амплітуда	56,0 1,4	45,0 1,6
Розгибач кисті	Тонус	14,0 0,7	25,0 1,4
	Напруга	76,0 1,6	75,0 1,8
	Амплітуда	62,0 1,7	50,0 1,8
Згибач кисті	Тонус	16,0 0,6	18,0 1,1
	Напруга	69,0 1,4	68,0 2,0
	Амплітуда	53,0 1,7	50,0 1,6
Чотириголовий м'яз стегна	Тонус	41,0 1,0	25,0 1,4
	Напруга	80,0 1,6	68,0 1,8
	Амплітуда	39,0 1,4	33,0 1,6

Середня величина ударного об'єму крові у спортсменів становить 70–80 мл і суттєво не відрізняється від величин, що реєструються у здорових тренуваних людей. Немає суттєвої різниці і за величиною хвилинного об'єму кровотоку, значення якого складають 5–6 л/хв.

Однак аналіз гемодинамічних параметрів спортсменів різної фізичної працездатності вказує на неоднозначність вказаних вище параметрів (табл. 12). Так, спостерігається незначна тенденція до збільшення хвилинного об'єму кровотоку з ростом величини фізичної працездатності. Разом з тим величина систолічного об'єму кровотоку збільшується з підвищенням фізичної працездатності, досягаючи  $92,9 + - 10,9$  мл. При цьому частота серцевих скорочень зменшується.

Це вказує на той факт, що у видах спорту, успіх в яких пов'язаний з високою величиною фізичної працездатності, оптимізація серцевої діяльності досягається більш високим систолічним об'ємом крові при більш низькій частоті серцевих скорочень.

Таблиця 12

**Серцевий викид у спортсменів з різною фізичною працездатністю  
(за В.Л. Карпман, Б.Г. Любіною)**

Групи спортсменів	Діапазон величини PWC, 170 кгм/хв	Число спостер.	Хвилинний обсяг кровотоку, л/хв	Ударний обсяг кровотоку, мл	Частота серцевих скорочень, уд/хв	Серцевий індекс, л/хв/м
1	801-1100	33	4,60+0,84	66,0+14,4	70,4+11,4	2,67+0,50
2	1101-1400	78	4,93+1,16	73,2+12,0	68,0+9,7	2,64+0,60
3	1401-1700	103	4,94+0,95	77,6+13,3	64,4+8,9	2,52+0,53
4	1701-2000	75	5,22+1,10	90,4+12,7	58,9+9,8	2,56+0,48
5	2001 і вище	26	5,35+1,25	92,9+10,9	58,0+9,9	2,54+0,44

До таких видів спорту можна віднести: лижні гонки, велоспорт (шосе), водне поло та ін. Меншою мірою це буде проявлятися в гімнастиці, важкій атлетиці, стрілецьких видах спорту тощо.

Зміни гемодинамічних параметрів впливають і на систему мікроциркуляції. Так, щільність функціонуючих капілярів у

спортсменів, адаптованих до тривалих навантажень, які вимагають високої витривалості, знижується. Поряд зі зниженням швидкості кровотоку і частоти серцевих скорочень подібні зміни свідчать про економізацію діяльності системи мікроциркуляції у спокої.

Фізичні навантаження викликають морфофункціональні зміни органів дихання. Більшою мірою це проявляється при заняттях видами спорту, що вимагають прояву витривалості. Життєва ємність легень нетренованих людей становить 4,5–5,0 л, а у плавців, веслярів, ковзанярів може досягати 6,0–7,0 л. Зі збільшенням рівня функціонального стану дихальної системи відбувається зниження частоти дихання до 8–10 раз на хвилину. При однаковому значенні хвилинного об'єму дихання тренуваних і нетренованих людей відмінності спостерігаються у величині дихального об'єму, який з ростом тренуваності (у видах спорту, пов'язаних з розвитком витривалості) підвищується. Разом з тим вдосконалення функції дихальної системи може проявлятися в підвищенні коефіцієнта утилізації кисню з крові, що може призвести до зменшення хвилинного об'єму дихання.

Таким чином, визначення рівня тренуваності у стані спокою має здійснюватися з урахуванням стану рухових якостей, розвиток яких пов'язаний зі спортивною спеціалізацією. Тому, наприклад, показники тренуваності у спокої у лижника будуть відрізнятися від таких спортсмена-штангіста, так як характер тренувального процесу їх різний.

Прояв стану тренуваності і під час стандартного навантаження буде залежати від ступеня адаптації до нього. Якщо пред'явлене фізичне навантаження виконується із залученням функціональних систем, участь яких є обов'язковою при тій чи іншій спортивній спеціалізації, то воно буде виконуватися більш ефективно. Якщо стандартне навантаження спрямоване на виявлення функціонального стану системи, що не проявляє істотних впливів при тренувальних процесах, ті показники будуть нижчими.

Реакції на тестувальні навантаження осіб, адаптованих до них, характеризуються такими особливостями:

- 1) швидке впрацювання систем;
- 2) більш низький рівень активності функціональних систем при виконанні навантаження;
- 3) висока швидкість відновних процесів (рис. 19).

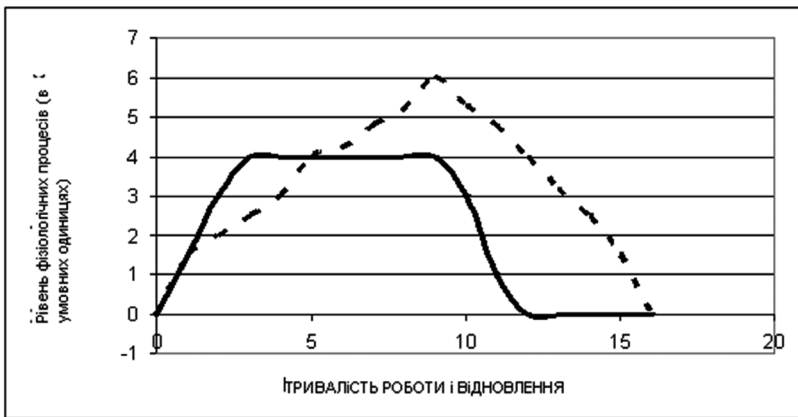
Для визначення здатності до виконання різного роду навантажень і рухів використовується безліч тестів. Ці тести можуть бути направлені на визначення різних компонентів фізичної працездатності, таких як сила і витривалість м'язів, загальна витривалість і т.ін.

Для оцінки загальної працездатності людини застосовують

---



різні тести. Однією з найбільш ефективних проб є PWC170. З її допомогою визначається потужність фізичного навантаження, при якій частота серцевих скорочень після впрацювання встановлюється на рівні 170 уд./хв. Чим більше потужність роботи при такому збільшенні ЧСС, тим вище загальна фізична працездатність. За даними професора В.Л. Карпмана, величина фізичної працездатності у спортсменів-жінок у середньому дорівнює 780 кгм/хв., у спортсменів-чоловіків – 1520 кгм/хв., а у тренуваних здорових людей відповідно 580 і 1060 кгм/хв. Абсолютне значення PWC170 залежить від спортивної спеціалізації. У спортсменів високого класу, що тренуються на витривалість, цей показник перевищує 2000 кгм/хв. У той же час у штангістів, гімнастів високого класу цей показник невисокий і суттєво не відрізняється від такого для фізкультурників.



**Рис. 19.** Схема фізіологічних реакцій на стандартне навантаження у тренуваних (суцільна лінія) і нетренуваних (переривчаста лінія) до конкретного навантаження піддослідних (цит. за Н.В. Зимкіним)

У спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту з високим рівнем витривалості, величина PWC170 є більшою як за абсолютними, так і за відносними показниками (табл. 13).

**Величина PWC170 у спортсменів, що спеціалізуються в різних видах спорту і не-спортсменів (по В.Л. Карпману)**

Показники PWC 170	Лижний спорт	Ковзанярський спорт	Велосипедний спорт	Хольба	Футбол	Хокей	Баскетбол	Боротьба	Гімнастика	Н/зан. спортом
Кгм/хв	1760	1710	1670	1548	1523	1428	1625	1370	1044	1020
Кгм/хв на 1 кг маси тіла	25,7	24,0	22,6	22,5	21,7	20,1	18,7	16,6	16,5	15,0

Рівень фізичної працездатності знаходиться в прямій залежності від величини максимального споживання кисню (МСК). МСК – це кількість кисню, яка споживається спортсменом протягом однієї хвилини в умовах, коли подальше підвищення інтенсивності фізичного навантаження вже не викликає приросту споживання кисню. У видах спорту на витривалість воно є показником тренованості. Так, у бігуни-стаєрів, лижників, велосипедистів та інших спортсменів екстракласу відносне споживання кисню досягає 80 мл/кг у 1 хв. і більше. У той же час у гімнастів, важкоатлетів, борців ці значення знаходяться в межах 50–55 мл/кг у 1 хв.

Таким чином, за допомогою дозованих навантажень (тест Валунда – Шестранда) можна визначити рівень функціонального стану кардіо-респіраторної системи. Це дозволяє визначити ступінь тренованості спортсмена у видах рухової діяльності, пов'язаних з проявом витривалості. Що ж стосується ступеня активності вегетативних систем при виконанні стандартного навантаження, то він буде менш вираженим у спортсменів, адаптованих до даного навантаженні. Це проявиться в меншій частоті серцевих скорочень, хвилинному об'ємі кровотоку, величині артеріального тиску, хвилинному об'ємі дихання. При цьому витрата енергії у тренованих спортсменів буде меншою, ніж у нетренованих. Все це свідчить про високий ступінь економізації функцій.

Показники тренованості при виконанні граничної роботи тісно пов'язані з її характером. Спеціалізація в тому чи іншому виді спорту

визначає розвиток і вдосконалення певних функціональних систем. Природно, що можливості таких будуть значно більшими.

Слід пам'ятати, що визначати тренованість під час будь-якого граничного навантаження коректно тільки у спортсменів однієї й тієї самої спеціалізації. Порівняння цих показників у представників різних за класифікацією видів спорту не дозволить адекватно оцінювати рівень їх тренованості. Так, у видах спорту з якісною оцінкою результату (спортивна і художня гімнастика, акробатика, стрибки у воду та ін.) успіх визначається переважно технікою виконання руху. Тобто провідне значення має руховий компонент навички, і менш значущий вегетативний.

Саме тому показником тренованості буде висока ступінь узгодженості функцій центральної нервової системи і м'язового апарату.

У циклічних видах спорту (біг, плавання, ковзанярський спорт та ін.) більшою мірою успіх залежить від рівня вегетативного забезпечення функцій. Тому ступінь тренованості при виконанні граничної роботи можна визначити за величиною зміни вегетативних показників. Чим вище рівень функціональної активності систем, тим більш тренованим (у цьому відношенні) слід вважати спортсмена.

Численні дослідження, проведені в цьому напрямку, свідчать про величину абсолютних значень, зареєстрованих у спортсменів високого класу. Так, граничні кардіореспіраторні показники, зазначені В.Л. Карпманом, В. Ekblot, L. Hezmansen, представлені в табл. 14. Що ж стосується здорових, але не тренованих людей, то за даними М. Miyamura, Y. Honda, їх граничні значення є помітно нижчими (табл. 15).

Таблиця 14

**Кардіореспіраторні показники у спортсменів при максимальному фізичному навантаженні (середні дані)**

Показники	Максимальні величини	
	по В.Л. Карпману	по В. Ekblot, L. Hezmansen
Хвилинний об'єм кровотоку (л/хв)	33,4	36
Систолічний об'єм крові (мл)	178	189
Частота серцевих скорочень (уд/хв)	187	190
Артеріовенозна різниця по кисню (мл/л)	162	156

**Максимальні показники гемодинаміки  
і споживання кисню у здорових осіб (середні дані)**

Показники	Максимальні величини
Хвилинний об'єм кровотоку (л/хв)	22,2
Систолічний об'єм крові (мл)	120
Частота серцевих скорочень (уд/хв)	188
Артеріовенозна різниця по кисню (мл/л)	136

Істотна відмінність тренуваних і нетренуваних осіб буде проявлена в показниках дихальної системи. Так, МСК у перших сягатиме 6–7, а у других 3–3,5 л/хв. Хвилинний об'єм дихання, за даними В. Saltin, Р. Astrand, у результаті тренування може скласти 150–200 л/хв. Слід зауважити, що більш високі показники функції різних систем організму створюють умови для прояву найвищих спортивних результатів. Однак не тільки збільшення граничних значень функціонування тієї чи іншої системи властивий більш тренуваним людям. Для них характерна і найбільша ступінь зниження ряду показників, що відображають широкі можливості організму. Так, на відміну від нетренуваних вони можуть переносити більш значиме зменшення лужних резервів крові (ЛРК), запасу макроергічних сполук, концентрації глюкози в крові і т.ін.

Таким чином, діапазон змін функцій у тренуваних ширший, ніж у нетренуваних людей.

## РОЗДІЛ 10. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА РІВЕНЬ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

### 10.1. Спортивна діяльність в умовах зниженого атмосферного тиску

Діяльність людини відбувається в умовах постійного впливу зовнішніх факторів. До них можна віднести сонячну радіацію, іонізацію повітря, зміну температури, вологості, атмосферного тиску. Кожен з цих факторів окремо здатний викликати суттєві функціональні зрушення в організмі.

Одним з таких є фактор гірського середовища, з характерною для нього особливістю – низьким парціальним тиском кисню і вуглекислого газу (табл. 16).

Таблиця 16

#### Альвеолярна напруга кисню і вуглекислоти (по E. Schneider, R. Clark)

Фактори гірського середовища	Показники				
	760	656	560	480	410
Барометричний тиск					
Висота в м.	0	1200	2400	3600	4800
Парціальний тиск кисню (в мм.рт.ст.)	100,5	95,5	67,2	58,1	49,8
Парціальний тиск вуглекислого газу (в мм.рт.ст.)	39,7	37,0	36,6	33,6	31,3

У цих умовах відбуваються суттєві зміни у взаємовідносинах різних систем організму, спрямованих на підтримання гомеостазу. Зміна функції дихальної системи супроводжується підключенням інших найважливіших механізмів компенсації:

- почастішання серцебиття, збільшення хвилинного об'єму крові, зростання швидкості кровотоку;
- збільшення загальної маси циркулюючої крові як за рахунок посилення кровотворної функції кісткового мозку, так і виходу її з депо;
- перерозподіл крові в організмі;
- підвищення утилізації кисню тканинами.

Всі ці зміни обумовлюють адаптацію, наслідком чого є підвищення стійкості до дії відповідних факторів.

Проте перебіг адаптаційних процесів матиме особливий характер привиконанні різних навантажень у розглянутих умовах. Причому характер фізичних навантажень буде мати визначальне значення. Так, виконання короткочасної роботи при зниженому атмосферному тиску у формі силових або швидкісних вправ не впливає на результат. Це пояснюється низькою тривалістю і незначною напругою кисневотранспортної системи. У ряді випадків це дозволяє навіть показувати високі спортивні результати в таких видах як стрибки, метання, спринтерський біг та ін.

У тих видах спорту, де навантаження триває багато часу і вимагає високої аеробної продуктивності, результати повністю будуть залежати від ступеня акліматизації.

Тривалість акліматизації різна: від 7 днів до 2–3 місяців. Такий широкий розкид обумовлений, на думку професора А. Бернштейна, тим, що вона складається з двох процесів:

перший – акліматизація до нового комплексу природних факторів;

другий – адаптація до виконання даної м'язової роботи в умовах ки-кисневої недостатності.

Досить невизначеною є методика адаптації спортсменів до роботи в умовах зниженого атмосферного тиску. Шведські і американські дослідники вважають, що спортсменів необхідно підводити до напруженої роботи в середньогір'ї за принципом ступінчастості. Тобто спочатку рекомендується висота 1000–1200 м, потім 1600–1800 м, потім 2200–2400 м з послідовним збільшенням навантажень.

На думку окремих фахівців, ступінчаста адаптація спортсменів до роботи в умовах зниженого атмосферного тиску є зайвою.

Адаптація організму спортсмена до комплексного впливу гірської гіпоксії і фізичних навантажень має характер перехресної. На думку А.Г. Зимі, можна виділити три фази перехресної адаптації при тренуваннях у горах.

Перша фаза (8–12 тренувальних днів) здійснюється за рахунок термінового використання функціонального резерву транспортної, енергетичної, нейроендокринної систем, більш повного використання потужності аеробного ресинтезу АТФ і більш раннього включення гліколізу. Такий механізм термівової адаптації призводить до нераціональних витрат функцій, подорожчання енергетичної вартості м'язової роботи, а в загальному підсумку до спаду аеробної працездатності і витривалості.

У другій фазі (до 16–20 тренувальних днів) у результаті збільшення кількості мітохондрій підвищується потужність дихального ресинтезу АТФ, зростає доля анаеробного обміну, відновлюються функціональні резерви при виконанні навантажень, а також аеробна продуктивність.

У третій фазі (до 30–35 тренувальних днів) відбувається відносна стабілізація моторно-вісцерального стереотипу і біоенергетичної

структури навантажень різного метаболічного рівня.

Виходячи з фазовості зміни функціонального стану організму в умовах зниженого атмосферного тиску, слід визнати, що короткий етап гірського тренування (до 12 днів) не має фізіологічного сенсу. Оптимальною слід визнати тривалість гірського тренування 16–20 днів, так як воно забезпечує функціональне зростання. Що стосується більш тривалого періоду, то формування відповідного стереотипу моторно-вісцеральних реакцій створює непередбачені складнощі в період реакліматизації.

Використання умов середньогір'я у тренувальному процесі як засіб підвищення рівня тренованості – факт незаперечний у світовій спортивній практиці. Дослідженнями А.Г. Зими зі співробітниками показано позитивний ефект повторної акліматизації, який проявляється вже під час другого і особливо третього підйому в гори.

Однак було зазначено, що адаптаційні процеси залежать від характеру виконуваних навантажень. Так, працездатність при максимальній ЧСС (195–199 уд./хв.) під час другого і третього підйомів зростала на 3,4–4,5 % і 9,5–10,4 % відповідно, а при ЧСС 170 уд./хв. стала вищою вихідного рівня тільки при третьому підйомі в гори. Що стосується фізичної працездатності при більш низькій частоті серцевих скорочень, то вона лише мала тенденцію до досягнення вихідного рівня від одного підйому до іншого.

Аналогічні зміни були зазначені цими самими авторами і в динаміці споживання кисню у бігунів при навантаженнях з різною ЧСС у процесі багаторазових тренувань у середньогір'ї.

Фізичні навантаження на граничній і близькограничній частоті серцевих скорочень в умовах середньогір'я забезпечують акліматизацію до третього підйому в гори. Що стосується зони «чисто» аеробних навантажень (ЧСС дорівнює 130–150 уд./хв.), то величина МСК ні після другого, ні після третього підйомів не досягала навіть початкового значення. Це ще раз підкреслює факт складності проблеми тренування спортсменів у гірських умовах і висуває особливі вимоги до організації і методики їх проведення.

## **10.2. Спортивна діяльність в умовах підвищеної температури повітря**

Проведення тренувальних занять і змагань з ряду видів спорту здійснюється на відкритому повітрі. Причому наростання навколишньої температури вище комфортного рівня істотно впливає на працездатність спортсменів. Це обумовлено тим, що в результаті посиленої теплопродукції дефіцит тепловіддачі створює умови для виникнення перегрівання. Причому ступінь перегрівання буде залежати від інтенсивності виконуваного навантаження, активності системи тепловіддачі і величини фізичних параметрів зовнішнього середовища

(температура і вологість повітря). Функціональна активність систем, що забезпечують виконання конкретної фізичної роботи, буде залежати від ступеня акліматизації організму до високої температури.

Зміни, що відбуваються в результаті температурної адаптації, мають морфологічний і функціональний характер. До перших належать зміни: теплоізоляції, розмірів і конфігурації тіла, а також інтенсивності утворення бурої жирової тканини. До других – зміна потужності ефекторних систем, модифікація регуляторних характеристик системи терморегуляції, а також терморецепторного апарату. В умовах фізичних навантажень основним шляхом віддачі тепла є випаровування. Причому при оцінці процесу тепловіддачі важливо враховувати не тільки перспірацію, а й температуру шкіри (рис. 20).

Підвищення температури шкіри відображає зміну шкірного кровотоку. Якщо у спокої при комфортних умовах зовнішнього середовища його величина складає близько  $0,16 \text{ л/м}^2/\text{хв.}$ , то при навантаженні доходить до  $1 \text{ л/м}^2/\text{хв.}$  Ці зміни шкірного кровотоку обумовлюють посилення процесу потовиділення. Найбільш інтенсивне воно в області чола. Це має важливе біологічне значення, оскільки сприяє охолодженню артеріальної крові, що омиває мозок. Підтримка температурного гомеостазу центральних структур мозку створює умови для більш тривалої ефективної регуляторної функції нервової системи.

Водночас суттєвим фактором у розумінні механізму терморегуляторного процесу при виконанні фізичних навантажень є фактор сезонності. Це пояснюється тим, що ефекторна реакція тепловіддачі в зимовий і літній сезони мають різну структуру, а отже, у представників літніх і зимових видів спорту вона матиме деякі відмінності. За даними М.Д. Худайбердієва, в зимовий сезон через відносно низьку інтенсивність реакції потовиділення і меншу в порівнянні з літнім сезоном температуру шкіри теплове навантаження при підвищенні температури середовища компенсується організмом переважно за рахунок судинного компонента ефекторних реакцій. У літній же сезон навіть при нейтральній температурі середовища інтенсивність потовиділення практично в 2 рази перевищувала зимовий рівень. Тому в літньому сезоні в структурі ефекторних реакцій переважає потовиділення.

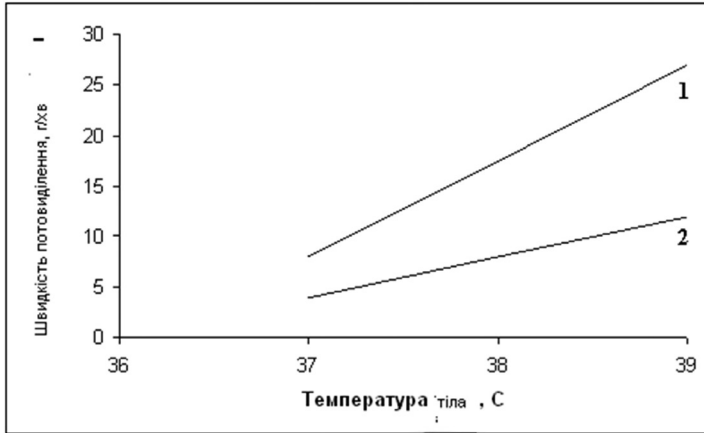
Причини неоднозначності адаптивних змін полягають у тому, що система терморегуляції не має власних виконавчих органів. Тому, якщо м'язова робота лімітована об'ємом крові, то можливість використання потовиділення системою терморегуляції різко обмежується.

Потовиділення, що визначає тепловий баланс при фізичному навантаженні, призводить до дегідратації організму. Навіть в умовах прийому рідини на дистанції спортсмени втрачають 2–3 кг ваги. Це суттєво позначається на гемодинамічних характеристиках. Відбувається зниження систолічного об'єму, яке, однак, компенсується підвищенням ЧСС. Метаболічні та терморегуляторні потреби, що визначають

---



циркуляторну конкуренцію за необхідний об'єм крові, сприяють зменшенню кровотоку через працюючі м'язи і знижують рівень їх кисневого забезпечення. Тобто відбувається зростання анаеробної частки в енергопродукції м'язів з відповідним наростанням лактату у крові. Разом з тим спостерігається значна зміна в реологічних властивостях крові, що виявляється в погіршенні її протікання по судинах.



**Рис. 20.** Зв'язок між швидкістю потовиділення і температурою тіла (езофагальна) при двох різних швидкостях повітряного потоку: 1—2 м/с; 2—0,1 м/с. Середня температура шкіри близько 34 градусів (Я.М. Коц)

Виконання фізичних навантажень в гіпертермічних умовах супроводжується не тільки дегідратацією організму, але і втратою з потом солей. Особливу значущість при адаптації до високих температур набуває відповідний баланс іонів натрію, кальцію, калію, хлору. Установлено, що при підвищенні температури навколишнього середовища відбувається збільшення концентрації натрію і кальцію у плазмі крові. Причому збільшення іонів кальцію відбувається в більшій мірі, ніж калію. Таке співвідношення іонів передбачає своєчасне і пропорційне їх відновлення при відновних процесах (табл. 17).

**Об'єм добових втрат води і солей в результаті потовиділення і їх заміщення у акліматизованих і неакліматизованих спортсменів (за Я.М. Коц)**

Вода		Солі		
втрата, л	поновлення, л	втрата, л	поновлення, г/л випитої води	
1	1	1,5	звичайний харчовий раціон	
2	2	3,0		
3	3	4,5		
4	4	6,0	неаклімат. 0,9	аклімат. 0,5
5	5	7,5	1,8	1,4
6	6	9,0	2,7	2,3

### 10.3. Спортивна діяльність в умовах зниженої температури повітря

Виконання фізичних навантажень в умовах зниженої температури повітря характеризується рядом особливостей. Вони визначені перш за все зміною співвідношення форм тепловіддачі.

Так, якщо при високій температурі повітря тепловіддача здійснювалась переважно за допомогою потовиділення, то при низькій зросла частка конвекції і радіації.

Збереження температурного гомеостазу організму в умовах холоду здійснюється за допомогою хімічної і фізичної терморегуляції. Однак при фізичних навантаженнях зменшується значимість теплопродукції в підтримці температури тіла. Це пояснюється тим, що при м'язовій роботі до 80 % енергії перетворюється на теплову. Саме вона і утилізується у процесі тепловіддачі. Причому виконання фізичних вправ при температурі повітря 14,2–14,8°C є найбільш оптимальною умовою. Таким чином, низька температура повітря забезпечує вирішення проблеми перегрівання організму.

Систематичне виконання фізичних навантажень в умовах холоду викликає зміну різних терморегуляторних структур. Це перш за все стосується рецепторного апарату. Спостерігається зміна кількісного співвідношення холодо- і термочутливих точок, просторового їх розташування, а також ряду функціональних характеристик (поріг подразнення, динамічна чутливість та ін.). Разом з тим спостерігається ряд змін в еферентній ланці рухового апарату. Воно полягає в тому, що

рухові одиниці переходять на низькочастотний режим розрядів, а також спостерігається зсув температурних діапазонів їх функціонування в бік більш низьких температур тіла.

Змінюються і судинні реакції у людей, адаптованих до холоду. Їх температурний гомеостаз підтримується не за рахунок енергетичного марнотратства зростання обміну речовин, а за рахунок економічної в енергетичному плані судинної реакції, що дозволяє зменшити тепловіддачу.

Відомо, що кисті і стопи є найбільш реактивними областями фізичної терморегуляції. При зміні умов теплообміну раніше і значно інтенсивніше, ніж в інших областях, змінюється температура дистальних відділів кінцівок. Це пов'язано перш за все з тим що в цих областях є численні артеріовенозні анастомози, які здійснюють істотний вплив на кровотік. Так, кровотік через пальці рук може змінюватися в 100 і більше разів. Наявність таких термоактивних зон створює умови для запобігання як переохолодженню, так і перегріванню.

Зокрема, при недостатній руховій активності в умовах низької температури відбувається зниження теплопродукції, що супроводжується звуженням судин шкіри дистальних відділів кінцівок і виникає ймовірність їх обмороження.

В іншому випадку висока рухова активність супроводжується значним утворенням теплової енергії, а наявність предметів з високими теплоізоляційними властивостями (рукавички, шкарпетки) на кінцівках погіршує тепловіддачу, що може призвести до теплового удару.

Таким чином, заняття фізичними вправами в умовах низької температури повітря висуває високі вимоги до екіпірування спортсменів. Воно буде істотно залежати не тільки від метеорологічних параметрів (температури, вологості повітря і т.ін.), але і від характеру виконуваної роботи, її інтенсивності.

## **РОЗДІЛ 11. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАНЯТЬ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ**

### **11.1. Фізіологічні основи орієнтації і відбору дітей для занять різними видами спорту**

На даний час результати, що демонструються в різних видах спорту, настільки високі, що створюється уявлення про межі людських можливостей. Однак чергові рекорди, досягнуті атлетами, змушують нас у цьому засумніватися. Спорт вищих досягнень передбачає ретельний відбір юних талантів, заснований на їх генотипичних особливостях. Хоча не завжди потенційно перспективні атлети проявляють себе повністю. Це пов'язано, найчастіше, з особливостями методики підготовки спортсмена, яка може бути неадекватною для реалізації його можливостей.

Разом з тим результати численних досліджень показують, що можна виділити провідні чинники, від яких залежить рівень спортивних досягнень.

На рис. 21 представлено діаграму, яка дозволяє оцінити ступінь значущості різних морфофункціональних показників при заняттях спортом.

Перший фактор, що становить 33,2 %, включає антропологічні показники (зріст, маса тіла, окружність грудної клітки, життєва ємність легень).

Другий, що становить 17,5 %, включає основні кардіологічні показники (об'єм порожнини лівого шлуночка, діаметр аорти, ударний об'єм кровотоку).

Третій фактор, що склав 12,3 %, охоплює показники аеробного (максимальне споживання кисню) і анаеробного забезпечення роботи.

Четвертий фактор, що становить 11,2 %, включає основні показники спеціальної працездатності.

П'ятий фактор, що склав 4,5 %, представляє основні показники, що характеризують психологічний статус спортсменів (емоційна стійкість, темперамент, стійкість до стресу). Слід пам'ятати, що соматичні ознаки мають дворічну періодичність змін, і цей момент необхідно враховувати при оцінці дітей на спортивну придатність.

При відборі та спортивній орієнтації слід враховувати генетичні задатки показників. Так, максимальне споживання кисню збільшується з ростом тренуваності, проте приріст його в

середньому не перевищує 20–30 % від вихідного рівня.

Разом з тим у видатних спортсменів його величина може досягати 80 мл/ кг, що перевищує відповідне значення нетренованих людей в два рази. Тому спеціалізація у видах спорту, пов'язаних з високими аеробними можливостями, можлива при досить високому МСК, а спеціалізація у баскетболі, волейболі, стрибках у висоту та ін. здійснюється, як правило, з урахуванням довжини тіла.

У діапазоні від 3 до 14–16 років залежність між ростом і віком близька до лінійної і може бути описана простими рівняннями. Так, для дівчаток нормостенічної статури А.Ф. Синяковим запропоновано таку формулу:

$$\text{Зріст} = 6 \times \text{вік} + 76.$$



**Рис. 21. Дані факторного аналізу внеску в загальну дисперсію вибірки основних показників досліджуваних систем і функцій (за Ф.А. Іорданською)**

Для хлопчиків нормостенічної статури цього самого віку формула виглядає так:

$$\text{Зріст} = 6 \times \text{вік} + 77.$$

Що стосується остаточної довжини тіла дітей, то вона виглядає таким чином:

$$\text{для дівчаток} - \text{зріст} = (\text{зріст батька} + \text{зріст матері}) \times 0,51 - 7,5;$$

$$\text{для хлопчиків} - \text{зріст} = (\text{зріст батька} + \text{зріст матері}) \times 0,54 - 4,5$$

Важливе значення у спортивній практиці мають і конституційні особливості. Шелдон виділяє три типи: ендоморфний, ектоморфний і мезоморфний.

Ендоморф характеризується круглою головою, великим животом, слабозвинутими кінцівками, великою кількістю жиру на плечах і стегнах.

Ектоморф характеризується переважанням поздовжніх розмірів над поперечними. Для нього властиві тонкі ноги і руки, витягнуте худе обличчя, вузька грудна клітка, слаборозвинена мускулатура.

Мезоморф має атлетичну статуру, широкі плечі і груди, м'язисти кінцівки, кубічну масивну голову, незначні жирові відкладення.

Рання спеціалізація передбачає врахування типів статури, проте слід пам'ятати, що умови життя і вік певною мірою впливають на це (табл. 18).

Таблиця 18

**Зміна в балах з віком вираженості соматичних ознак  
(за Formos, цит. по М.А. Фомін, Ю.П. Вавілов)**

Вік спортсменів (років)	Соматичні ознаки		
	ендоморфія	мезоморфія	ектоморфія
9	2,66	4,63	3,02
12	2,76	4,51	3,51
14	3,11	4,32	3,78
16	3,16	4,57	3,18
19	3,24	5,01	2,65
24-25	3,37	5,43	2,24
26	3,49	5,57	2,26

Психологічний статус спортсмена визначає його темперамент. Важливого моменту при відборі набуває виявлення типологічних особливостей вищої нервової діяльності.

Діти із сильною, врівноваженою, рухливою нервовою системою відрізняються успішним навчанням техніці відповідного виду спорту, швидко опановують тренувальні рухові навички, досить швидким досягненням спортивних успіхів. Однак висока рухливість нервових процесів передбачає нестійкий інтерес до монотонного виду діяльності (циклічних видів помірної потужності). Передбачається в роботі з ними частіше вдосконалювати форми і методи тренування.

Юні спортсмени із сильною, врівноваженою, інертною нервовою системою відрізняються більшою стійкістю до одноманітної роботи. Це створює хороші умови для їх спеціалізації у видах діяльності з одноманітним характером роботи, яка триває довгий час. Це може бути велоспорт (шосе), лижні гонки, плавання, біг на середні і довгі дистанції та ін.

Діти із сильним, неврівноваженим, рухливим типом представляють специфічну категорію. З одного боку, у них дуже добре і легко встановлюються тимчасові зв'язки, що лежать в основі формування рухових навичок. З іншого – вони не переносять одноманітності роботи. Домінування збудливих процесів над гальмівними знижує їх можливість контролювати дії, що в умовах спортивних змагань проявляється у вигляді фальстартів або порушення ними визначених тактичних установок. Найбільшого успіху вони домагаються в спринті, важкій атлетиці, боксі тощо.

Діти зі слабкою, неврівноваженою, інертною нервовою системою відрізняються досить обмеженим спектром дисциплін для спеціалізації. Це пов'язано в першу чергу з дуже слабкими можливостями формування рухових навичок. Тому, як правило, у них він дуже обмежений, а можливості екстраполяції звужені. По-друге, інертність нервових процесів не дозволяє швидко переходити з одного виду діяльності на інший, що дуже важливо у видах спорту ситуаційного характеру. Однак ті види діяльності, які відрізняються порівняно небагатим технічним арсеналом, що не вимагають оперативного прийому рішень, цілком прийнятні для їх спеціалізації.

Таким чином, стає зрозумілою частка тих чи інших морфофункціональних показників, які визначають успіх при заняттях спортом.

Разом з тим специфіка спортивної спеціалізації передбачає деяку зміну ступеня значимості того чи іншого фактора. Так, за даними Ф.А. Джорданської, критеріями, що визначають функціональний стан юних футболістів, є морфофункціональний розвиток, ефективність респіраторної системи, функціональний стан вегетативної нервової системи, нервово-м'язового апарату, фізична працездатність та її енергетичне забезпечення. У той же час для гімнастів порядок значущості факторів, що визначають функціональний стан, буде дещо іншим, а саме: спеціальна підготовленість, стан серцево-судинної системи, рівень функціональної активності вегетативної нервової системи. Це ще раз підтверджує необхідність виявляти суму факторів, їх рангову позицію для циклічних, ігрових, складно-координаційних видів спорту.

Зазначені вище особливості в значущості окремих морфофункціональних показників при заняттях як різними видами, так і спортом взагалі створюють передумови орієнтації і відбору дітей для відповідної спортивної спеціалізації.

## **11.2. Гетерохронізм становлення різноманітних функцій в онтогенезі**

Гетерохронізм, тобто неодноразовість розвитку і становлення різноманітних функцій організму, впливає із вчення про системогенез. На думку П.К. Анохіна, системогенез визначає виборчий розвиток в ембріогенезі і ранньому постнатальному онтогенезі різних за функцією і локалізацією структурних утворень, які, об'єднуючись, утворюють

функціональні системи, що забезпечують своєю діяльністю різноманітні корисні для організму в цілому пристосувальні результати.

Функціональні системи дозрівають нерівномірно, включаються поетапно, змінюються, забезпечуючи пристосування в різні періоди онтогенетичного розвитку. Гетерохронізм у процесах розвитку окремих систем організму простежується не тільки при зіставленні темпів їх формування. Окремі складові фізіологічних систем також дозрівають нерівномірно. Ці важливі біологічні закономірності росту і розвитку організму вимагають обліку при організації системи занять фізичною культурою і спортом.

Так, рівень розвитку рухових якостей – сила, швидкість, витривалість, багато в чому визначаються можливостями системи енергетичного забезпечення. В.Д. Сонькіним виявлено п'ять етапів розвитку енергетики м'язової діяльності в період від 9 до 17 років.

1 (9–10 років) – період «розквіту» аеробних можливостей. Роль анаеробних процесів мала.

2 (10–13) – характеризується відсутністю приросту аеробних можливостей, помірним приростом анаеробних можливостей і синхронним розвитком фосфагенного і лактоцидного механізмів.

3 (13–14) – спостерігається істотний приріст аеробних можливостей, гальмування приросту лактоцидного (гліколітичного) механізму енергозабезпечення.

4 (14–15) – припинення зростання аеробних можливостей і різке збільшення лактоцидного процесу.

5 (15–17) – аеробні процеси зростають пропорційно масі тіла. Швидко наростають анаеробно-гліколітичні можливості, прискорюється розвиток механізмів фосфагенної енергопродукції і завершується формування дефінітивної структури енергозабезпечення м'язової діяльності.

Із врахуванням динаміки розвитку системи енергозабезпечення є можливим визначати періоди вдосконалення тих чи інших рухових якостей. Природно, що вони будуть мати місце на кожному із зазначених етапів, проте ефективність цього процесу буде різною.

У зв'язку з цим правомірно говорити про критичний період, тобто етап онтогенетичного розвитку, на якому та чи інша функція стає найбільш чутливою до зовнішніх впливів.

Серцево-судинна система також зазнає структурно-функціональних змін на певних етапах онтогенезу. Ці трансформаційні зміни відбуваються в системі її енергозабезпечення, у структурі скоротливих елементів серця, у функціональному апараті регуляції системи кровообігу.

Вага серця новонародженої дитини становить близько 17 грамів. Вага ж його у дорослої людини доходить до 300, а у спортсменів 500 грамів. Однак динаміка зміни ваги серця в онтогенезі має свою специфіку. Можна виділити кілька етапів критичного періоду його розвитку, які характеризуються значним

---



збільшенням маси серця. Це період 11–12, 14–15 років. Зміна структурних параметрів системи кровообігу супроводжується і функціональною перебудовою. Спостерігається зменшення частоти серцевих скорочень, збільшення систолічного об'єму кровотоку.

Встановлено, що зменшення частоти серцевих скорочень відбувається переважно (на 91 %) в перші 8 років життя, а в наступні роки виражено менше. Це, як правило, пов'язано з перебудовою регуляторних механізмів. У віці від 7 до 12 років спостерігається посилення механізмів саморегуляції серця.

Таким чином, підвищення тонуусу парасимпатичного відділу при одночасному ослабленні симпатичного впливу при посиленні автономних механізмів саморегуляції створюють умови для оптимізації серцевої діяльності.

Разом з тим спортивна підготовка робить значний вплив на розвиток регуляторних систем серця, які неоднакові в різних видах спорту. При малій енергоємності і великій психоемоціональній напруженості спеціалізованих спортивних вправ розвиток функцій серця може затримуватися. Оптимальна за обсягом і інтенсивністю циклічна робота великих м'язових груп сприяє прогресивній перебудові і розширенню функціональних резервів серця.

Гормонам належить важлива роль в адаптації людини до умов середовища. При цьому можливості адаптаційних змін тісно пов'язані з рівнем функціональної активності залоз внутрішньої секреції.

В пубертатному періоді відбуваються стрибкоподібні зміни структури і функцій органів і систем організму. Для цього періоду характерне статеве дозрівання. Він пов'язаний з посиленням гормональної функцій в системі гіпоталамус – гіпофіз – наднирники – статеві залози.

НДІ фізіології дітей і підлітків АПН СРСР були запропоновані стадії статевого дозрівання. Згідно з цими уявленнями гіпофізарна стадія у дівчаток починається з 8–10 років, у хлопчиків – з 10–13. Ця стадія характеризується активацією діяльності гіпофіза, особливо його гонадотропної і соматотропної функцій.

В 9–12 років у дівчаток і в 12–14 років у хлопчиків настає стадія активації гонад. Вона характеризується зростанням продукції статевих стероїдів.

Стадія максимального стероїдогенезу спостерігається в 10–13 років у дівчат і в 13–16 років у хлопчиків. Її прояв полягає в досягненні максимальної секреції андрогенів і естрогенів.

Стадія остаточного формування у дівчаток завершується до 15–17, а юнаків до 17–19 років. У дівчаток до цього часу стабілізуються яєчникові і менструальні цикли. У юнаків досягають повного розвитку вторинні статеві ознаки.

Дослідженнями німецьких вчених встановлено, що заняття дівчатками великим спортом (плаванням, фігурним катанням,

гімнастикою) до настання менархе затримує процес статевого дозрівання. Щорічне тренування, на їхню думку, відсуває настання менархе на 5 місяців.

У цих випадках може спостерігатися затримка росту. Вона буде зумовлена катаболічним впливом великої кількості глюкокортикоїдів, які продукуються при інтенсивній м'язовій діяльності.

Зазначені вище особливості становлення і розвитку різних функцій в онтогенезі створюють передумови для ефективного використання цих змін при заняттях фізичною культурою і спортом. Гетерохронізм цього процесу передбачає використання відповідних засобів фізичного виховання для розвитку тих чи інших рухових якостей, обумовлених природними передумовами.

### **11.3. Оптимізація рухової активності дітей і підлітків**

«Кожен молодий організм в нормальних умовах носить в собі величезні запаси сил і задатків. Звичайно, лише частина цих сил і задатків дійсно використовується ... в подальшому житті людини і в більшості випадків ця частина незначна. Нагальне питання полягає в тому, як використовувати якомога повніше той багатий запас сил, який закладений в нашу організацію». Ці слова, сказані великим російським фізіологом М.С. Введенським, підкреслюють значущість раціональної організації рухової активності дітей.

Оптимізація рухової активності дітей виходить з двох основних положень. По-перше, обсягу виконуваних рухів, а по-друге, характеру рухових дій в різні періоди росту і розвитку. У руховому режимі школярів, на думку академіка М.М. Амосова, крім уроків, обов'язкові самостійні заняття на свіжому повітрі або в добре провітреному приміщенні. Сумарна тривалість таких занять повинна складати близько 6–15 годин на тиждень. Для школярів початкових класів обсяг рухової активності повинен бути більшим, ніж для старшокласників: 14–15 год. – для молодших школярів та 6–8 год. – для випускників.

Необхідна доза рухової активності для дівчаток старших класів загальноосвітньої школи складає 4–9 годин організованих занять на тиждень, для хлопчиків – 7–12 годин. При такій кількості занять спостерігається найвищий рівень нейропсихічного і статевого розвитку, а також найбільший рівень здоров'я.

Цілком природно, що потреба в руховій активності у дітей реалізується перш за все у прояві природних локомоцій – ходьба, біг тощо. Представлені в табл. 19 дані дозволяють оцінити рівень рухової активності дітей.

**Характеристика рухової активності школярів 11–15 років  
(по А.Г. Сухарєву)**

Рівень рухової активності	Рівень рухової активності (тис. кроків)	Відношення числа виконаних рухів до природної біологічної потреби (%)	Сумарний обсяг (год.)	
			за тиждень; за рік	
Низький	Нижче 10	Дефіцит 50–70	До 2	70
Помірний	10–20	Дефіцит 20–40	2–5	1 0 0 – 150
Високий	21–30	Відповідність	6–15	2 0 0 – 800
Максимальний	31 и вище	Перевищення на 10–30	20 і більше	1000 і більше

За розрахунками професора А.Г. Сухарєва орієнтовні вікові норми добової рухової активності, що забезпечують нормальний рівень життєдіяльності і реалізовані через роботу циклічного характеру, коливаються від 7,5 до 10 км для дітей 8–10 років, від 12 до 17 км для 11–14-річних підлітків і близько 15–20 км для юнаків і дівчат 15–17-річного віку. Як показали дослідження, проведені НДІ фізіології дітей і підлітків АПН СРСР, уроки фізкультури в школі дають лише 11 відсотків необхідної щоденної норми рухової активності. При цьому 45 відсотків усіх уроків проводяться з легким навантаженням (ЧСС до 140 уд./хв.), яке має незначний і короткочасний вплив на організм, 39 % – із середнім (ЧСС дорівнює 140–160 уд./хв.) навантаженням, що є найбільш оптимальним, 16 % – з важким навантаженням (ЧСС більше 160 уд./хв.), що викликає значну напругу систем організму дітей. Це ще раз підкреслює недостатню рухову активність в рамках обов'язкових занять фізичною культурою і передбачає серйозне ставлення до позаурочних форм занять. Наявність сенситивних, або як ще їх називають, критичних періодів, коли організм має найвищу здатність до сприйняття певних впливів для розвитку різних рухових якостей, передбачає диференціювання засобів фізичного виховання відповідно до вікових періодів.

Так, розвивати швидкісні здібності краще від 7 до 14 років. Особливо ефективними в цьому плані будуть періоди 7–9 і 9–11 років. У цьому віці необхідно прагнути до виконання навантажень у максимальному темпі, але без прояву великих м'язових зусиль. Оскільки виконання тих чи інших рухів пов'язано із встановленням тимчасових зв'язків у ЦНС, дуже важливо відразу домагатися їх виконання чітко, вільно, з максимальною амплітудою руху.

Розвиток спритності переважно має здійснюватися у віці від 7 до

14 років. Це обумовлено тим, що віковий розвиток рухового аналізатора і систем управління рухами завершується до періоду статевого дозрівання, тобто до 13–14 років. У цей період найбільш доцільно використовувати вправи на вдосконалення точності рухів за просторовими, часовими і силовими параметрами; здатності напружувати і розслабляти м'язи; можливість збереження пози в різних умовах опори.

Цілеспрямований розвиток гнучкості здійснюється в ті самі періоди, що і швидкості, спритності. Фізіологічною основою її розвитку є той факт, що після 6–7 років відбувається зниження активності білящитоподібних залоз, які регулюють фосфорно-кальцієвий обмін. Це зумовлює зменшення продукування гормонів, необхідних для остеосинтеза, що, у свою чергу, зберігає велику рухливість і гнучкість в різних ланках опорно-рухового апарату. У віці 10–11 років необхідно включати вправи з елементами статички.

Найбільш оптимальними періодами для розвитку сили є такі: від 13 до 14 і від 16 до 17 років. Перший період обумовлений різкою активацією діяльності ряду залоз внутрішньої секреції і пов'язаний із статевим дозріванням – стадія максимального стероїдогенезу, а другий відповідає стадії остаточного формування статевої зрілості. У ці періоди відбувається найактивіший синтез білків м'язової тканини та значно підвищується анаеробно-гліколітичний механізм енергообеспечення. Ці фактори і є фізіологічною передумовою в розвитку сили.

Що стосується загальної витривалості, то вона різко збільшується в період від 8 до 9 років, потім залишається на цьому рівні до 11 років, після чого дещо зростає, стабілізується в 14–15 років і знову зростає від 15 до 17 років.

Таким чином, всі рухові якості, як і фізіологічні механізми, що лежать в їх основі, розвиваються нерівномірно, характеризуючись то значним їх підйомом, то спадом.

#### **11.4. Фізіологічне обґрунтування вікових меж для допуску до занять різними видами спорту**

Реалізація рухової активності дітей неможлива в рамках обов'язкових занять фізичною культурою у школі. Розвиток і подальше вдосконалення функціональних можливостей дітей забезпечується при заняттях спортом.

У віці 6–7 років школярі ще не можуть визначити, яким видом спорту їм слід зайнятися. Тому на батьків і тренерів лягає велика відповідальність, виходячи з генотипічних можливостей дитини, визначити її спортивну спеціалізацію. Хоча в процесі занять і можлива спортивна переорієнтація, але найбільш доцільна вона у видах з однієї і тієї самої класифікаційної групи.

Кожен з видів спорту пред'являє певні вимоги до морфологічних особливостей дітей. Так, у спортивну гімнастику, як

правило, відбираються діти, які мають невеликий зріст і вагу. Важливим є їхні конституційні особливості. Це повинні бути діти з досить розвиненими м'язами і гарною рухливістю в суглобах. Для гімнастики не мають вирішального значення можливості вегетативних систем. Тому низька життєва ємкість легень або незначна величина максимального споживання кисню не матимуть визначального значення. Разом з тим відібрані діти повинні відрізнятися сильною, врівноваженою, інертною нервовою системою. Це пов'язано з тим, що гімнастика є складнокоординаційним видом спорту, багатим безліччю різноманітних технічних елементів. Тому для їх опанування потрібні високі задатки для ефективного формування умовнорефлекторних зв'язків у центральній нервовій системі.

В ігрові види спорту – волейбол, баскетбол, гандбол доцільно приймати дітей, які мають великий потенціал зростання. Вони повинні володіти швидкою реакцією, хорошими швидкісними даними, високими координаційними здібностями.

Оскільки гра є ситуаційним видом спорту, то у гравців повинна бути висока рухливість нервових процесів. Це передбачає відбір дітей із сильною, врівноваженою, рухливою нервовою системою.

Для циклічних видів спорту, що належать до зони максимальної і субмаксимальної потужності, важливою особливістю є відбір дітей з високими анаеробними можливостями. Крім того, вони повинні відрізнятися великим потенціалом до розвитку швидкісних можливостей, а саме: мати високу сенсомоторну реакцію, велику швидкість м'язового скорочення і розслаблення. У структурі м'язів у них повинні переважати білі м'язові волокна. Це повинні бути діти з перевагою збудливих процесів у нервовій системі.

При спеціалізації в циклічних видах спорту великої і помірної потужності провідним фактором є стан вегетативних систем. Це повинні бути діти з розвиненим дихальним апаратом, серцево-судинною системою. За структурою в м'язах повинні переважати червоні м'язові волокна. Ці діти повинні відрізнятися деякою інертністю нервових процесів, так як характер монотонності й однотипності роботи притаманний видам спорту, які належать до цих зон потужності.

Спеціалізація в боротьбі, важкій атлетиці передбачає відбір дітей ширококостих, з розвиненою статуєю, переважно мезоморфного типу. Вони повинні відрізнятися високими швидкісно-силовими можливостями.

Оскільки розвиток організму дитини, становлення окремих його функцій має гетерохронічний характер, початок занять у спортивних секціях тим чи іншим видом спорту залежить від віку (табл. 20).

**Вік дітей і підлітків для зарахування в навчальні групи  
спортивних шкіл**

Вид спорту	Мінімальний вік, років	
	для зарахування в групу початкової підготовки	для зарахування до навчально-тренувальних груп
Акробатика	7	10
Баскетбол	8	11
Бокс	10	13
Боротьба	10	13
Велосипедний спорт	10	13
Водне поло	10	13
Волейбол	9	12
Плавання	7	10
Стрибки у воду	7	10
Регбі	9	12
Ручний м'яч	9	12
Санний спорт	10	13
Синхронне плавання	7	10
Стрільба із лука	10	13
Гімнастика спортивна: дівчатка	6	9
хлопчики	7	10
Гімнастика художня	6	9
Веслування академічне	10	13
Веслування на байдарках і каное	10	13
Ковзанярський спорт	9	12
Кінний спорт	11	14
Легка атлетика	9	12
Лижний спорт (гонки)	9	12
Вітрильний спорт	9	12
Стрільба кульова	10	13
Стрільба стендова	11	14
Сучасне п'ятиборство	10	13
Теніс	7	10
Теніс настільний	7	10
Важка атлетика	10	13
Фехтування	10	13
Фігурне ковзання	6	9
Футбол	8	11
Хокей	9	12

Перша група видів спорту, що включають гімнастику, акробатику, плавання, фігурне катання та ін., передбачає проведення початкової підготовки з 6–7-річного віку. Це обумовлено тим, що ці види вимагають розвитку високих координаційних здібностей. У цьому віці діти легко можуть опанувати технічно складними формами рухів. Це пов'язано з тим, що нервова система досягає високого ступеня розвитку. До цього часу завершується ріст і структурне диференціювання нервових клітин. Спостерігається висока здатність виробляти складні диференціювання, швидке утворення нових умовних зв'язків.

У цьому віці ще не відбулося повного окостеніння кістяка. Це створює умови для прояву гнучкості, високої рухливості в суглобах.

На цьому етапі діти легко опановують елементи і навички динамічного характеру. Що ж стосується статичних елементів, що вимагають великої сили і силовій витривалості, то оволодіння ними здійснюється на більш пізніх етапах тренувального процесу в міру готовності інших функціональних систем організму.

Друга група видів спорту, що складається з легкої атлетики, лижних гонок, вітрильного спорту, а також спортивних ігор передбачає початок занять з 8–9-річного віку. Фізіологічною основою такої вікової спеціалізації є ступінь функціональної готовності ряду систем організму.

Показники функціональної зрілості нервово-м'язового апарату (збудливість, лабільність) вже у 8–10 років наближаються до рівня дорослих людей. Величина хронаксії окремих м'язових груп у дітей цього віку може бути навіть менша, ніж у дорослих (табл. 21). Це забезпечує достатній рівень готовності для оволодіння різноманітними навичками, які сприяють взаємодії з м'ячем у волейболі, баскетболі, регбі тощо. Діти цього віку мають здатність виробляти складні диференціювання. Це передбачає успішну їх діяльність у ситуаційних видах, до яких і належать спортивні ігри. У цьому віці у них цілком доступне навчання тактичним діям. Проте збудливі і гальмівні процеси у них легко ірадіюють, тобто не дуже стійкі, що проявляється в неточності виконання вправ.

Третя група видів спорту, що включають бокс, боротьбу, важку атлетику, велоспорт, веслування і т.ін., передбачає початок занять з 10–11-річного віку. Як і в двох попередніх групах, заняття зазначеними видами спорту пов'язане з віковими особливостями стану організму дитини.

Більш пізній початок занять циклічними видами спорту, пов'язаний з проявом витривалості – велосипедний спорт, веслування академічне, веслування на байдарках і каное, обумовлений функціональними особливостями кардіореспіраторної системи.

**Вікові зміни хронаксії  
(за Вулом і Бургіньоном, цит. за М.А. Фоміним, В.П. Філіним)**

Вік у роках	Хронаксія (сек)		
	двоголовий м'яз плеча	загальний згинач пальців	загальний розгинач пальців
6-8	0,11	0,21	0,58
8-10	0,10	0,22	0,51
дорослі	0,10	0,30	0,58

У віці 10-11 років симпатичні впливи більш виражені, ніж парасимпатичні. Це проявляється в дещо підвищеній частоті серцевих скорочень. Інотропна функція симпатичної нервової системи на серце у цьому віці супроводжується підвищенням систолічного артеріального тиску до 96-98 мм.рт.ст. До 10-річного віку спостерігається різкий підйом функціональних можливостей дихальної системи. Так, споживання кисню у стані спокою може досягати у них до 6,0 мл/хв/кг (табл. 22).

**Споживання кисню дітьми у стані спокою (по М.А. Шолкову)**

Вік у роках	Середні дані		
	абсолютні цифри	на 1 кг маси тіла	на 1 м <sup>2</sup> поверхні тіла
9	151,1	5,6	162
10	169,3	6,0	158
11	160,8	5,4	147
12	166,2	5,0	138
13	176,9	4,8	139
14	207,5	4,8	139
15	210,0	4,6	128
16	215,6	4,7	125

Зазначені зміни створюють оптимальні передумови для занять видами спорту, пов'язаними з проявом витривалості.



Заняття боротьбою, важкою атлетикою й іншими видами вимагають функціональної і морфологічної зрілості нервово-м'язового апарату. До 10–11 років у хлопчиків спостерігається висока чутливість до динамічних силових вправ, у дівчаток же в цьому віці вона досягає показників 15–16-річних дівчат.

Разом з тим необхідно виключати тривалі статичні навантаження, напруження, тому що вони різко знижують ударний об'єм кровотоку. Це призводить до нестачі мозкового кровообігу і може спричинити втрату свідомості.

У цьому віці не допускається підняття надмірно важких предметів, так як не відбулося повного окостеніння кістяка. Нехтування цими особливостями може викликати деформацію кісткового апарату, а також пошкодження міжхребцевих дисків.

Багаторічна спортивна підготовка поділена В.М. Платоновим на п'ять етапів: 1) початкової підготовки; 2) попередньої базової підготовки; 3) спеціалізованої базової підготовки; 4) максимальної реалізації індивідуальних можливостей; 5) збереження досягнень. Кожен із зазначених етапів має свої цілі, завдання і зміст. Основною метою такої структури багаторічної підготовки є досягнення фізичної досконалості на основі дидактичних принципів.

У багатьох видах спорту етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей припадає на позашкільний вік. Тому немає необхідності форсувати підготовку юних спортсменів для досягнення максимальних результатів. Таке прагнення, як правило, обернеться перенапруженням, що завадить майбутній кар'єрі у спорті.

Представлені в табл. 23 вікові етапи багаторічної підготовки спортсменів у деяких видах спорту є найбільш оптимальними.

На етапі початкової підготовки здійснюється зміцнення здоров'я дітей, різнобічна фізична підготовка, усунення недоліків фізичного розвитку, навчання найпростішим руховим навичкам з обраного виду спорту.

На етапі попередньої базової підготовки здійснюється розвиток функціональних можливостей організму, створення рухового потенціалу, який передбачає формування різноманітних рухових навичок, а також стійкого інтересу до багаторічної спортивної діяльності. У той же час виключається форсування обсягу спеціальних підготовчих вправ, бо це негативно позначиться на становленні спортивної майстерності.

На етапі спеціалізованої базової підготовки здійснюється покращення функціонального потенціалу організму спортсмена. Підготовка має все більш спеціалізований характер. Це зумовлює використання більш обмежених коштів тренувального процесу, максимально наближеного за характером до змагальної діяльності.

Етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей представляє виконання фізичного навантаження, пов'язаного з досягненням високих результатів в обраному виді спорту. Це здійснюється шляхом максимального використання засобів і методів підготовки, що забезпечують протікання адаптаційних процесів в обраному виді рухової діяльності.

---

**Вікові межі етапів багаторічної підготовки спортсменів  
(по В.М. Платонову)**

Вид спорту	Етап початкової підготовки		Етап попередньої базової підготовки		Етап спеціалізованої базової підготовки		Етап макси-мальної реалізації індивідуальних можливостей		Етап збереження досягнень	
	чол.	жінки	чол.	жінки	чол.	жінки	чол.	жінки	чол.	жінки
Біг на середні дистанції	10-12	10-12	13-15	13-15	16-20	16-19	21-25	20-23	26-29	24-28
Біг на тривалі дистанції	11-13	-	14-16	-	17-22	-	23-30	-	31-35	-
Лижні гонки	11-13	11-13	14-16	14-16	17-22	17-20	23-30	21-27	31-35	28-32
Велосипедний (трек)	11-13	-	14-16	-	17-19	-	20-23	-	24-27	-
Велосипедний (шоссе)	11-13	-	14-16	-	17-19	-	20-23	-	24-27	-
Веслування на байдарках	10-12	10-13	13-16	14-15	17-20	16-18	21-24	19-22	25-28	23-26
Веслування на каное	10-12	-	13-17	-	18-21	-	22-26	-	27-29	-
Плавання (100, 200 м)	8-10	8-10	11-12	10-12	13-16	12-16	19-22	17-19	23-25	20-22
Плавання (400, 800, 1500 м)	8-10	8-10	11-12	10-12	13-16	13-15	17-20	16-18	21-23	19-20

Етап збереження досягнень пов'язаний з віковим періодом, коли відбувається зменшення функціонального потенціалу організму і його адаптаційних можливостей. Підтримка високих спортивних результатів забезпечується переважно за рахунок досягнутої технічної досконалості, а також прояву тактичної зрілості. Тривалість цього етапу залежить від виду спортивної спеціалізації.

У той же час ряд фахівців виділяє в багаторічній системі підготовки спортсменів лише чотири етапи: попередню підготовку, початкову спортивну спеціалізацію, поглиблене тренування у вибраному виді спорту і спортивне вдосконалення.

У порівнянні з першою в ній відсутній етап, в якому високий рівень результатів забезпечується не за рахунок підвищення функціональних можливостей, а за рахунок прояву техніко-тактичної майстерності. Проте і в цьому випадку, як нам здається, в зазначених системах відсутній ще один етап. Цей етап повинен бути пов'язаний з такими відновлюючими процесами. Адже протягом декількох років йшло поступове збільшення фізичних навантажень, розширювалися функціональні можливості, змінювалися морфологічні параметри. Але настає період завершення спортивної кар'єри, а з нею, найчастіше, і різке зниження рухової активності. Подібні періоди в режимі навантажень призводять не тільки до функціональних порушень, але і до морфологічної патології. Саме тому система підготовки спортсменів буде вважатися завершеною, якщо вона буде включати і цей етап.

## **РОЗДІЛ 12. ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАСОВИХ ФОРМ ОЗДОРОВЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**

### **12.1. Значення фізичних вправ в умовах сучасного суспільства**

Серед різноманітних реакцій організму важлива роль належить руховим реакціям, адже життєво важливі потреби, як переміщення у просторі, знаходження їжі, продовження роду і багато інших неможливі без виконання тих чи інших рухів.

Рух лежить в основі життєдіяльності. Завоювання тваринами водних просторів, суші, повітря було пов'язано з розвитком рухового апарату, пристосування для локомоцій у різних умовах. Сприйняття зовнішнього світу завжди активніше здійснюється за допомогою скорочення м'язів, тому що функціонування органів слуху, зору, нюху неможливе без скорочувальної активності відповідних скелетних м'язів.

М'язи становлять близько 40 % маси нашого тіла. Їх діяльність тісно пов'язана з діяльністю інших систем організму. Так, при скороченні і розслабленні м'язових волокон збуджуються пропріорецептори, від яких по нервових волокнах передається інформація в ЦНС, забезпечуючи підтримку тонуусу «диспетчерського пункту» людського організму.

Рухова діяльність неможлива без адекватного кровопостачання працюючих м'язів. Відомо, що у спокої м'язи людини отримують 1–1,5 л крові в 1 хв., при невеликому навантаженні – 4,5 л/хв., а при значному – 15–20 л/хв. Фізичне навантаження призводить не лише до покращення і посилення роботи серця, збільшення хвилинного и систолічного об'єму крові, але і до розширення и відкриття капілярів. При цьому кількість функціонуючих капілярів збільшується в 5–10 разів.

Давно доведено наявність тісного зв'язку між м'язами и вегетативною нервовою системою. Тонус її підтримується сигналами з працюючих м'язів, при цьому м'язова діяльність впливає через вегетативну нервову систему і на внутрішні органи (серце, легені, нирки, шлунково-кишковий тракт і т.ін.).

Відомий радянський фізіолог М.І. Виноградов писав: «... м'язова робота є життєвою потребою людини не лише як діяльність, спрямована на отримання суспільно корисного результату, але і як засіб піднесення та підтримки життєдіяльності на високому рівні та її подальший розвиток».

Який же існує зв'язок між руховою діяльністю і здоров'ям? Висувалася, наприклад, гіпотеза, що гарантією здоров'я та довголіття може стати спокійне, сите, малорухливе життя. Помилковість таких тверджень безперечна. Соціальний и технічний прогрес позбавив людину від багатьох негараздів, але чи стала вона здоровішою, витривалішою?

М'язове навантаження покращує синтез білка не тільки у працюючих м'язах, але і в інших органах і тканинах. Воно нормалізує функцію серцево-судинної системи, підвищує ефективність дихальних процесів, служить своєрідним способом розрядки негативних емоцій, прискорюючи руйнування адреналіну, що підтримує емоційну напругу.

Вчені підраховали, що ще в середині XIX століття з усієї енергії, виробленої і спожитої на Землі, 96 % припадало на м'язову силу людини й домашніх тварин. А на сьогодні завдяки створенню потужних генераторів, машин і механізмів тільки 1 % енергії виробляється м'язами.

Цивілізація різко зменшила долю м'язової роботи. Виникла гіпокінезія – нестача кількості рухів та їх розмах у суглобах. І як наслідок – гіподинамія, що виявляється в обмеженій напрузі скелетних м'язів.

Зниження фізичної активності неминуче веде до зниження біосинтезу білків і енергетичних ресурсів. Істотно зменшується споживання тканинами кисню і активність окисних процесів. У результаті змінюється обмін жирів і вуглеводів. Виникає надлишок недоокислених продуктів – молочної, піровиноградної кислот. Збільшується рівень холестерину у крові. Істотно змінюється електролітичний баланс: під впливом гіпокінезії організм втрачає іони калію і кальцію, порушується обмін вітамінів – знижується їх вміст у крові. Спостерігається зниження функції залоз внутрішньої секреції.

Часто гіпокінезія викликає суттєві зміни скоротливої функції серцевого м'яза. При цьому виявляється збільшення періоду напруги, зменшення періоду вигнання, тобто з'являються ознаки фазового синдрому гіподинамії серця. Рентгенокімографія показує зменшення розмірів серця на 10–20 %.

Істотні зміни спостерігаються і в системі зовнішнього дихання: зменшується хвилинний об'єм і максимальна вентиляція легень, знижується життєва ємність легень.

У шлунково-кишковому тракті при тривалій гіпокінезії нерідко розвивається затримка акту дефекації, відбувається зниження апетиту, ослаблення перистальтики кишечника.

Для сечовидільної системи характерне посилення діурезу в перші три доби гіпокінезії з подальшою стабілізацією його на більш низьких показниках. Часто гіпокінезія сприяє утворенню каменів у сечовидільній системі.

Найбільш суттєво змінюється при гіпокінезії опорно-руховий апарат. Розвивається атрофія м'язів, втрачається м'язова маса. Це зніжує працездатність, порушує координацію рухів. Страждає і кісткова система: розвивається розрідження кісткової тканини – остеопороз.

Відбуваються істотні зміни і в центральній нервовій системі. У ній виникають ознаки, характерні для невротичних станів, виділені в три синдроми:

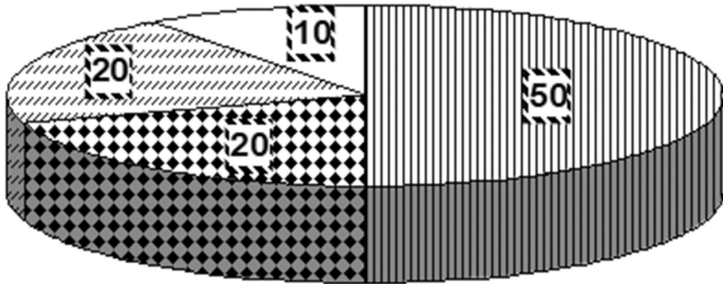
- астено-невротичний – зниження настрою, байдужість, апатія, поганий сон, дратівливість;

- нервово-м'язових розладів – характеризується зниженням фізичної працездатності, м'язового тону;

- вегето-судинної дистонії – виявляється підвищеною пітливістю, лабільністю пульсу і артеріального тиску.

Таким чином, гіпокінезія, що є неодмінним супутником автоматизації та механізації сфери виробництва, поліпшення умов побуту людини, небезпечна для органів і систем організму і може бути причиною істотних порушень їх функцій.

Дослідженнями соціологів встановлено вплив різних чинників на здоров'я (рис. 22).



**Рис. 22. Вплив окремих факторів на здоров'я людини (за Ю.П. Лисициним)**

За даними Ю.П. Лисицина, найбільше значення для здоров'я людини є спосіб життя: дотримання всіх видів режиму – харчування, відпочинку, роботи, рухової активності тощо, які визначають здоров'я на п'ятдесят відсотків. Природно, що порушення або недотримання будь-якого з них впливає на стан здоров'я. На частку спадкового фактора припадає двадцять відсотків. Саме тому дотримання здорового способу життя важливе не лише для конкретної людини, а і майбутніх її нащадків. Важливою умовою є і екологічна обстановка в регіоні проживання. Частка її в загальній системі факторів становить до двадцяти відсотків. І лише на десять – п'ятнадцять відсотків здоров'я людини пов'язано з медициною.

Особливу роль у житті сучасної людини відіграє рухова активність. І.М. Сеченов у книзі «Рефлекси головного мозку» пише: «Все безмежне різноманіття зовнішніх проявів мозкової діяльності зводиться врешті до одного лише явища – м'язового руху. Чи сміється дитина, побачивши іграшку, чи посміхається Гарібальді, коли його

женуть за надмірну любов до країни, чи тремтить дівчина від першої думки про кохання, чи створює Ньютон світові закони і пише їх на папері – скрізь завершальним фактом є рух м'язів...».

Неодмінною умовою здоров'я є заняття фізичною культурою. За висловом відомого авіаконструктора О.К. Антонова, «справжня фізична культура – це розумне ставлення до свого організму – вмістилища розуму всі 24 години на добу. Я хочу підкреслити ще раз: не ранкова зарядка, навіть не спортивні заняття кілька разів на тиждень, а постійна цілодобова культура ставлення до самого себе, оптимальний спосіб життя робить існування людини повноцінним».

Існують різноманітні засоби и методи оздоровчого впливу за допомогою фізичних вправ. Так, американський коледж спортивної медицини пропонує такі умови для виконання вправ, необхідних для досягнення оздоровчого ефекту:

- участь у роботі великих м'язових груп;
- можливість тривалого виконання вправ;
- ритмічний характер м'язової діяльності;
- енергозабезпечення роботи м'язів за рахунок аеробних процесів.

Одним з найбільш доступних і поширених засобів фізичного виховання є оздоровчий біг. Однак вибір режиму занять залежить від багатьох факторів: статі, віку, рівня фізичної підготовки і т.ін.

Рівень функціонального стану організму може бути визначений за допомогою досить поширеної методики PWC<sub>170</sub> – за першими літерами англійських слів Physikal Working Capacity – фізична працездатність. Вона являє собою два фізичних навантаження, виконувані у відповідному режимі. Причому друге навантаження за інтенсивністю повинно бути більшим, а частота серцевих скорочень не менше 130–140 уд./хв. Потім за формулою: ,

$$PWC_{170} = N_2 \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1} \cdot f_1 - ЧСС$$

після першого навантаження;  $f_2$  – ЧСС після другого навантаження, визначається абсолютна фізична працездатність. За величиною відносної фізичної працездатності оцінюють рівень функціонального стану організму (табл. 23).

## Рівень фізичної працездатності

<b>PWC<sub>170</sub>: вага (кгм/хв.)</b>	<b>Оцінка</b>
Менше 8	Низька
8–10	Задовільна
10–12	Помірна
12–15	Хороша
15–20	Висока
20–25	Дуже висока
Більше 25	Відмінна

Виходячи з початкового стану кожного спортсмена і визначають оптимальний руховий режим. Його можна встановити також за формулою:

$$УФС = \frac{700 - 3 \times ЧСС - 2,5 \times АД - 2,7 \times \text{возраст} + 0,28 \times \text{масса}}{350 - 2,6 \times \text{возраст} + 0,21 \times \text{рост}},$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень у стані спокою;  
АТ – артеріальний тиск (середній) у стані спокою.

основуючись на іншому показнику, що відображає рівень фізичного стану (табл. 24).

**Оцінка рівня фізичного стану**  
(за Е. А. Пироговою, Л. Я. Іващенко, Н.П. Стряпо)

<b>Порядковий номер РФС</b>	<b>Рівень фізичного стану</b>	<b>Діапазон значень X</b>
I	Низький	0,375
II	Нижче середнього	0,376–0,525
III	Середній	0,526–0,675
IV	Вище середнього	0,676–0,825
V	Високий	0,826 і більше



## 12.2. Фізіологічна характеристика ранкової гігієнічної гімнастики

Однією з найбільш поширених форм масової фізичної культури є ранкова гігієнічна гімнастика. Заняття нею здійснюється після пробудження, що і зумовлює її фізіологічну значимість.

Відомо, що під час сну діяльність центральної нервової системи різко знижена. Це обумовлено розвитком гальмівних процесів у нервових центрах. У зв'язку з чим у людини, що спить, спостерігається розслаблення мускулатури, падіння її тонусу. Всі види чутливості: зір, слух, нюх, шкірна чутливість сильно знижені. Дихання при глибокому спокійному сні стає рідшим, рівнішим, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, обмін речовин та інші функції організму знижені.

По закінченні сну рівень функцій систем організму знижений. Для прискорення процесів впрацювання і використовується ранкова гімнастика. Фізіологічний механізм її прояву полягає в іррадіації процесів збудження з рухових центрів. При систематичних заняттях в один і той же час встановлюється умовно-рефлекторний зв'язок між нервовими центрами, що значно скорочує час їх активації. Однак обсяг і інтенсивність фізичного навантаження не повинні перевищувати оптимального значення. Надмірне навантаження може викликати виникнення домінуючого вогнища в ЦНС і за законом негативної індукції знизити рівень функціональної активності інших центрів.

Таким чином, комплекс фізичних вправ ранкової гімнастики позитивно впливає як на стан центральної нервової системи (підвищення збудливості, лабільності і т.ін.), так і на функцію вегетативних органів. А це, у свою чергу, забезпечує підвищення розумової і фізичної працездатності.

Однак не тільки прискорення процесів впрацювання відбувається при виконанні ранкової зарядки. Завдяки активності скелетних м'язів посилюється процес лімфообігу, що сприяє усуненню набряків тканин.

Регулярність проведення ранкової гімнастики обумовлює укріплення здоров'я, підвищення працездатності. Відбувається вдосконалення функцій серцево-судинної, дихальної систем, поліпшується діяльність нервово-м'язового апарату. Удосконалюються і рухові якості: сила, швидкість, спритність, витривалість.

Важливим елементом ранкової гігієнічної гімнастики є використання водних процедур. Проведення їх у заключній частині допомагає скоригувати ефект м'язового навантаження. Так, якщо фізичні вправи не забезпечили достатнього рівня збудження ЦНС, то застосування холодної води компенсує цей недолік. Під дією холодового подразника виникає збудження терморцепторів. Аферентний потік від них, досягнувши ЦНС, викличе додаткову хвилю збудження. У разі, коли рухова активність була надмірною, застосування теплої води забезпечить деяке зниження збудливості нервових центрів.

Тривалість ранкової гігієнічної гімнастики різна і визначається рівнем функціонального стану, віком, ступенем тренуваності тощо.

### **12.3. Фізіологічна характеристика виробничої гімнастики**

Серед різноманітних видів виробничої фізичної культури важливе значення має виробнича гімнастика. Вона представлена різними формами занять: вступна гімнастика, фізкультурна пауза, фізкультурна хвилинка, фізкультурна мікропауза.

Один з головних напрямків фізичної культури в системі виробництва – це поліпшення функціонального стану організму працюючої людини, підвищення ефективності її праці.

У процесі трудової діяльності спостерігається поетапна зміна функціонального стану органів і систем організму. Спочатку відбувається впрацювання, тобто пристосування до конкретного режиму функціонування, пов'язаного з певною виробничою діяльністю. Воно полягає у виході різних систем на оптимальний рівень функціональної активності. Тривалість цього періоду пов'язана з характером праці і може варіювати від декількох хвилин до 1,5–2 годин.

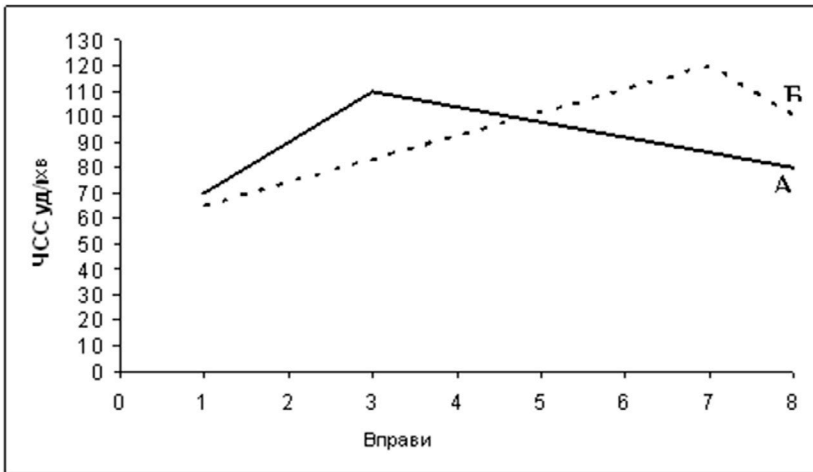
У подальшому період впрацювання змінюється стійким станом, коли оптимальна функціональна діяльність органів і систем забезпечує найбільшу продуктивність. Цей період триває від 1,5 до 2–3 годин. Однак йому на зміну приходить період зниження працездатності. Фізіологічний механізм його полягає в погіршенні функціональної діяльності ЦНС, яка призводить до неузгодженості основних фізіологічних функцій. Це в кінцевому підсумку впливає на ефективність трудового процесу. Тривалість цього періоду становить 1,5–2 години.

Однак для найбільш ефективного протікання зазначених періодів зміни працездатності і використовуються фізичні вправи. Так, комплекс фізичних вправ, виконаних перед початком трудової діяльності, забезпечить зменшення періоду впрацювання. Фізіологічною основою цього служить принцип засвоєння ритму, відкритий вітчизняним фізіологом А.А. Ухтомським. Відповідно до нього, нервово-м'язовий апарат людини буде «налаштований» на певний ритм роботи, а швидкість трудових операцій підвищиться. Однак тривалість і інтенсивність вправ у виробничій гімнастиці не повинна бути значною. Це може призвести до виникнення гальмівних процесів у відповідних центрах ЦНС і мати протилежний ефект.

Ппульсова крива, яка відображає рівень функціональної активності серцево-судинної системи, буде мати відмінність при проведенні гімнастики у робочих важкої фізичної і малорухливої праці (рис. 23). Так, у перших інтенсивність навантаження буде вищою, частота серцевих скорочень може досягати 120–130 уд./хв. Пік же фізичного навантаження має припадати на останню третину вправ. У осіб малорухливого способу праці інтенсивність фізичних вправ повинна бути меншою, а частота серцевих скорочень при цьому не повинна перевищувати 100–110 уд./хв. За своєю структурою комплекс

вправ повинен використовуватися таким чином, щоб пульсова крива мала своє максимальне значення в першій третині комплексу.

Вправи, які використовуються в комплексі, повинні бути простими і добре відомими працівникам. Вони найчастіше представлені нахилами, присіданнями, випадами, поворотами, стрибками та ін. Ефект виробничої гімнастики триває близько 2 годин. Потім у процесі трудової діяльності розвивається стомлення. Воно проявляється у зниженні працездатності, погіршенні координації і точності рухів, неузгодженості основних фізіологічних функцій у результаті розвитку гальмівних процесів у ЦНС. Одним з ефективних засобів, спрямованих на підвищення працездатності людини, є фізкультурна пауза.



**Рис. 23.** Фізіологічна крива побудови комплексів ввідної гімнастики для робочих малорухливої праці (А) і для робочих важкої фізичної праці (Б) (за Н.І. Косиліною, С.П. Сидоровим)

Вона включає фізичні вправи, при виконанні яких у нервових центрах кори великих півкуль відбуваються рухові переключення, що забезпечують прискорення протікання відновних процесів у раніше активних нервових центрах. Тобто відновлюючий вплив фізкультурпаузи на організм здійснюється за механізмом активного відпочинку. Фізкультурна пауза включає комплекс з 7–8 вправ, а тривалість її не більше 5–7 хвилин.

Разом з тим засоби і методи проведення її будуть специфічні для робітників різних професій. Так, для осіб, зайнятих легкою фізичною працею (перша група), комплекс вправ повинен забезпечити активний вплив на серцево-судинну, дихальну, м'язову системи. Це пояснюється тим, що

професійна діяльність пов'язана з низькою руховою активністю, статичною напруженою великих м'язових груп, монотонністю і одноманітністю роботи.

Друга група – робітники, зайняті фізичною працею середньої тяжкості. Виконання трудових операцій здійснюється ними в положенні стоячи або стоячи з пересуванням. М'язи беруть участь як у динамічній роботі, так і піддані статичній нарузі. Комплекс вправ для цієї категорії робітників повинен включати вправи на розслаблення.

Особлива увага повинна бути приділена вправам, спрямованим на нормалізацію кровообігу в нижній частині тулуба і нижніх кінцівках. Причому інтенсивність навантаження повинна бути меншою, ніж для 1 групи.

Третя група – робітники, зайняті важкою фізичною працею. Їх діяльність, як правило, здійснюється з положенні стоячи з пересуванням. При цьому активізуються значні м'язові групи, що супроводжується істотним рівнем активності вегетативних систем організму. Фізкультурна пауза для цієї категорії робітників буде спрямована на зниження функціональної активності різних систем організму. Вона включатиме як вправи на розслаблення, так і елементи пасивного відпочинку. Це зумовлює виконання комплексу з положень сидячи і лежачи.

Четверта група – це професії, пов'язані переважно з розумовою працею. Їх діяльність вимагає великої нервово-емоційної нарузі. Фізична активність практично зведена до мінімуму.

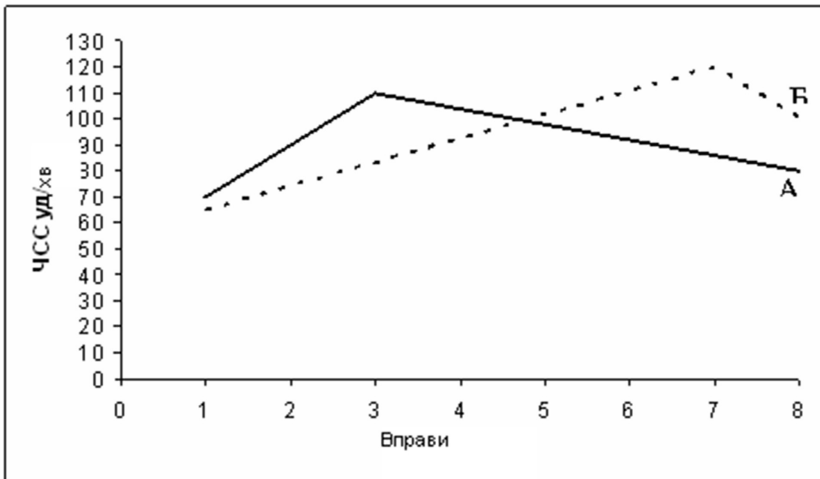


Рис. 24. Фізіологічні криві комплексів фізкультурних пауз по частоті пульсу для 1-4 груп професій (за Н.І. Косиліною, С.П. Сидоровим)

Комплекс вправ для них повинен забезпечити активність

основних м'язових груп. Вправи повинні мати динамічну направленість, забезпечуючи тим самим активацію серцево-судинної, дихальної систем. Це, у свою чергу, сприятиме поліпшенню кровопостачання нижніх кінцівок, черевної порожнини, усуваючи застійні явища. Належна увага повинна надаватися і вправам, направленим на оптимізацію мозкового кровообігу. Інтенсивність фізичних навантажень для кожної з чотирьох груп повинна бути специфічною (рис. 24). Для представників 1 і 4 груп вона повинна мати стимулюючий ефект. Для представників 2 групи дещо знизити фізичне навантаження, а для 3 групи представляти собою антинавантаження.

#### **12.4. Загартовування як складова частина фізичної культури**

Підвищення стійкості людини до різних несприятливих факторів навколишнього середовища є важливою складовою частиною фізичної культури. Серед різноманітних форм вдосконалення функціональних систем організму загартовування є найбільш поширеним.

Люди здавна використовували загартовувальні процедури. У стародавніх греків і римлян загартовування було невід'ємним елементом усієї системи фізичного виховання. Дійшли до нас відомості про ставлення до загартовувальних процедур О.В. Суворова і О.С. Пушкіна, І.П. Павлова і І.Є. Рєпіна. Застосовується метод гіпотермії і в медичній практиці.

Оскільки система терморегуляції не має власних виконавчих органів, то у процесі загартовування важлива роль відводиться серцево-судинній, дихальній, м'язовій системі, а також системі крові.

Суть загартовування полягає у тренуванні фізіологічних механізмів терморегуляції. Вона, як відомо, буває фізичною та хімічною. Перша полягає у зміні тонуусу шкірних судин: при охолодженні відбувається їх звуження, а при нагріванні – розширення. Така «гра» судин підвищує їх функціональний стан, забезпечуючи певний рівень тепловіддачі. Друга пов'язана зі зміною процесу обміну речовин: підвищенням його при охолодженні і зниженням при нагріванні.

Однак тренування функціональних механізмів терморегуляції стосується не тільки його виконавчого відділу, а й центрального, а також рецепторного. Причому складний комплекс перебудови зачіпає не тільки функціональні можливості систем, але і їх морфологічні структури. Це відбувається на усіх рівнях: субклітинному, клітинному, органному, системному та ін.

Систематичний температурний вплив на організм підвищує його стійкість до впливу подразника у зв'язку з розвитком адаптаційних процесів.

При здійсненні загартовування важливо дотримуватися ряду основних принципів: поступовість, доступність, систематичність, варіативність.

Поступовість у проведенні загартовуючих процедур обумовлена

управління двома факторами: тривалістю експозиції та інтенсивністю термовпливу. Вона передбачає поступове збільшення сили холодкових подразнень і часу їх впливу. В результаті цього буде відбуватися зміна порогів температурної чутливості, латентного періоду реакції та інших функціональних змін шкірно-температурного аналізатора.

Доступність загартовуючого впливу пов'язана з об'єктом: його віком, станом здоров'я, функціональною підготовленістю і т.ін. Від цих особливостей буде залежати інтенсивність і режим застосування загартовуючого засобу.

Систематичність загартовування обумовлена динамічністю системи терморегуляції. При припиненні цього процесу наступають реадапційні зміни. Тому загартовування має здійснюватися достатньо часто і регулярно.

Варіативність загартування полягає у використанні різноманітних форм і методів. Це сприяє залученню в адаптаційні зміни більш широкого кола функціональних систем організму, підвищуючи його резистентність.

Існує кілька способів загартовування. Застосування будь-якого пов'язане з дотриманням певних умов.

Загартовування повітрям є найбільш оптимальним на початкових етапах. Це пов'язано з тим, що повітря є фактором найменшої дії на організм у порівнянні з водними процедурами. Ефективність процедури залежить не тільки від температури повітря, але і від його вологості, швидкості руху і т.ін.

Зазвичай повітряні ванни проводять або у приміщенні, або на свіжому повітрі. Спочатку тривалість процедур становить 1 хвилину при температурі повітря 20–22° С. Надалі температуру повітря необхідно поступово знижувати, доводячи її для дітей 5–6 років до 12–13° С. При цьому тривалість повітряних ванн збільшується до 10–15 хвилин. Найбільш ефективно загартування повітрям буде при одночасному використанні фізичних вправ. Це дозволяє використовувати більш сильний холодовий вплив без побоювання викликати у дитини переохолодження.

Загартовування водою є найбільш ефективним. Це обумовлено тим, що теплопровідність води в 30 разів, а теплоємність у 4 рази більша, ніж повітря. Крім температурного впливу, вода здійснює і механічну дію на тканини тіла, що позитивно позначається на крово- і лімфоруху.

Зміна реакції організму на дію низької температури води здійснюється у три фази. Перша фаза полягає у вазоконструкції шкірних судин, появі ознобу, посилення вегетативних реакцій – підвищення ЧСС, збільшення артеріального тиску. Тобто перша фаза являє собою реакцію напруги. Друга фаза характеризується проявом адаптації до впливу подразника. Вона проявляється брадикардією, зниженням кров'яного тиску, вазоділятацією судин шкіри. Відбуваються і

суб'єктивні зміни: вода вже не здається такою холодною.

Однак у міру вичерпання адаптаційних можливостей настає третя фаза, яка характеризується такими самими змінами, що і перша.

Загартовуючий вплив водою має місце в період першої і другої фаз. Зростання адаптаційних можливостей передбачає розширення діапазону, що дозволяє не тільки регулювати час холодової експозиції, але й її абсолютне значення.

Однак слід пам'ятати, що надмірна сила або тривалість холодового впливу може викликати появу третьої фази, що послужить причиною зриву терморегуляційних механізмів і виникнення переохолодження.

Загартування водою здійснюється такими методами: обливання, обливання, душ, купання. Кожен метод має свої особливості. Однак для усіх характерні фазові зміни систем організму, розглянуті вище.

Загартування сонцем обумовлено змінами функціональної активності систем організму під впливом сонячної радіації.

Найбільшу біологічну активність мають ультрафіолетові промені (довжина електромагнітних хвиль 280–400 нм). Інфрачервоні промені (довжина хвилі 760–3000 нм) також істотно впливають на організм. Під впливом сонячної радіації відбувається вазоділятація судин шкіри, обумовлюючи її почервоніння. Це створює сприятливі умови для поліпшення трофічних процесів: збільшується постачання тканин киснем, поживними речовинами. Поліпшуються умови для розмноження епітеліальних клітин. У зв'язку з чим підвищується бар'єрна функція шкіри. У цих умовах значно активніше протікають регенеративні процеси. Позитивно впливає сонячна радіація і на функцію кровотворення, обмін білків, вуглеводів, вітамінів, імунологічну активність, фізичну працездатність тощо.

Загартування сонцем проводиться на відкритому повітрі. Найкращий час для прийому сонячних ванн – ранкові години (з 8 до 12 годин).

Починати загартування необхідно із сеансів тривалістю не більше 20 хвилин на день, поступово збільшуючи їх на 10 хвилин щодня. Максимальна тривалість сеансів загартування не повинна перевищувати 1,5–2 години. Так як сонце може стати причиною перегрівання, а також опіків.

## **РОЗДІЛ 13. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ ЖІНОК**

### **13.1. Особливості рухових і вегетативних функцій у жінок**

Особливості рухового апарату жінок полягають у тому, що у жінок менша довжина тіла (в середньому на 10 см) і менша вага (в середньому на 10 кг). Є відмінності у пропорціях різних частин тіла: кінцівки у жінок коротші, а тулуб довший, поперечні розміри таза більші, а плечі вужчі. Ці особливості будови тіла обумовлюють більш низьке положення центру ваги, що сприяє кращому збереженню рівноваги. Разом з тим значна ширина таза знижує ефективність рухів при локомоціях. Завдяки хорошій рухливості і еластичності хребетно-зв'язкового апарату можлива значна амплітуда рухів і гнучкість.

Для жіночого організму характерні специфічні особливості прояву і більш раннього розвитку фізичних якостей у процесі онтогенезу. Абсолютна м'язова сила у жінок менша, ніж у чоловіків, так як у них тонші м'язові волокна і менша м'язова маса (30–35 %, а у чоловіків 40–45 % від маси тіла). Максимальна довільна сила м'язів рук, плечового пояса і тулуба у жінок становить 40–70 %, а м'язів ніг – 70–80 % від сили чоловіків. Максимальні показники сили досягаються у жінок в 15–16 років (чоловіків – 18–20). Тренованість м'язової сили у жінок теж менша, ніж у чоловіків. Особливо помітна ця відмінність у віці від 16 до 30 років. Силowe тренування у жінок, в порівнянні з чоловіками, більше впливає на зменшення жирової тканини і менше – на вагу тіла і збільшення м'язової маси. Навіть у тих випадках, коли в результаті силового тренування приріст м'язової сили у жінок виявляється більшим, ніж у чоловіків, збільшення м'язової маси все одно є меншим. Можливо, це пов'язано з тим, що приріст м'язової маси значною мірою регулюється чоловічими статевими гормонами, концентрація яких у крові у чоловіків в 10 разів вище, ніж у жінок.

Швидкісно-силowe можливості у жінок значно зростають у 10–14 років. У цей період помітно покращується стрибучість.

Жінки відрізняються меншим розвитком швидкості в порівнянні з чоловіками. Так, час простої рухової реакції руки на світлові подразники у нетренованих осіб – 190 мс, у висококваліфікованих спортсменів – 120 мс, а у спортсменок – 140 мс. Максимальна швидкість і частота рухів інтенсивно наростають в 11–16 років. У дорослих жінок максимальна швидкість рухів на 10–15 % нижча, ніж у чоловіків.

Жінки володіють великою витривалістю – аеробною. Однак при менших розмірах тіла вони мають і менший розмір серця і легень. Разом з тим великі запаси жиру забезпечують здатність його використовувати як джерело енергії в циклічній роботі помірної потужності.

Менш сприяливою є реакція жіночого організму на тривалі



і потужні статичні навантаження. Найбільшу статичну витривалість у жінок мають м'язи – розгиначі тулуба, у чоловіків – згиначі тулуба.

Максимальні показники загальної витривалості досягають у жінок до 18–22 років, швидкісна витривалість – до 14–15 років, статична – до 15–20 років.

Особливості розмірів тіла визначають і специфічні риси вегетативних функцій жіночого організму. Дихання у жінок частіше, дихальний об'єм менший. ЖЄЛ у жінок у середньому на 1000 мл менша, ніж у чоловіків. При максимальному навантаженні МВЛ у жінок становить 100 л/хв., що складає 80 % від значення у чоловіків.

У системі крові жінок кровотворна функція є більш високою, що забезпечує хорошу переносимість великих втрат крові. При однаковому у осіб обох статей числі лейкоцитів і тромбоцитів жіночий організм характеризується меншою кількістю еритроцитів, гемоглобіну і міоглобіну. Менший у жінок і об'єм циркулюючої крові на 1 кг ваги тіла.

Жіноче серце за об'ємом і масою поступається чоловічому. У жінок, які не займаються спортом, воно становить 580 см<sup>3</sup>, у спортсменок – 640–790. Це призводить до меншого систолічного об'єму кровотоку: в стані спокою – 57, при навантаженнях – до 120–140 мл.

Взагалі вважається, що чим ближче конституційний тип жінки до чоловічого, тим вищих спортивних результатів вона добивається. Не випадково тому серед спортсменок високого класу так багато маскулінних: 70–90 % – у легкій атлетиці, 71 % – в лижних гонках, 98 % – у спортивній гімнастиці, 67 % – у футболі, 44 % – у плаванні. У той же час жіночого соматотипу у жінок-легкоатлеток В.В. Сологуб не виявила. Передбачається, що багато хто з спортсменок високого класу народжується з чоловічим соматотипом, при цьому вони мають при народженні велику масу тіла і маскулінний тип дерматогліфічних показників (достовірне збільшення складних малюнків подушечок пальців).

### **13.2. Зміна функціональних можливостей жіночого організму при систематичних заняттях спортом**

При спортивних тренуваннях грамотне використання фізичних навантажень сприяє підвищенню функціональних можливостей організму дівчаток і дівчат, які за своїми функціональними показниками розпочинають перевершувати ровесниць, які не займаються спортом.

Для жінок, що займаються циклічними видами спорту, характерні більш високі показники аеробних можливостей (МСК близько 70–80 мл/кг за хв., для неспортсменок – 35–45).

Рівень обміну речовин у жінок нижчий, ніж у чоловіків на 7–10 %. При спортивній діяльності в умовах природних локомоцій енерговитрати жінок у розрахунку на 1 кг ваги тіла перевищують показники чоловіків при ходьбі на 6–7 %, при бігу – на 10 %. При цьому і загальні енерговитрати у жінок більші. Це пов'язано з особливостями будови тіла і менш

економічною технікою виконання вправ (при локомоціях у жінок коротші і частіші кроки, більше коливання тіла).

Особливу обережність при тренуваннях необхідно проявляти при розвитку силової витривалості. Звертати увагу на підвищення сили і силової витривалості м'язів черевного пресу, тазового дна, що мають велике значення для дітородної функції.

При швидкісній спрямованості тренувальних занять жінки досягають істотних змін швидкості, хоча за абсолютними показниками вони відстають від чоловіків. Реакція на об'єкт, що рухається, у жінок менш точна, ніж у чоловіків. Відмінності у ритмі рухів у чоловіків і жінок не виявлено. Сприйняття часу у спортсменок має свої особливості. Їх індивідуальна хвилина коротша, тобто вони відміряють менший інтервал часу при завданні відміряти хвилину. У жінок більш виражена зміна індивідуальної хвилини протягом доби і в умовах стресу. У жінок порівняно легше, ніж у чоловіків, розвивається гнучкість.

У ході багаторічної підготовки жінки здатні, на відміну від чоловіків, дуже різко покращувати спортивні результати, але вони володіють ними на рівні високих досягнень спорту набагато менший час.

### **13.3. Індивідуалізація тренувальних занять жінок з урахуванням оваріально-менструального циклу (ОМЦ)**

Зміна функціонального стану організму, спортивної працездатності і фізичних якостей залежать від специфічного біологічного циклу жіночого організму, так званого оваріально-менструального циклу. Тривалість ОМЦ коливається від 21 до 36 днів, в середньому у 60 % жінок – 28 днів. Весь цикл поділяється на 5 фаз.

1 фаза – менструальна – 1–3 дні, іноді до 7 днів;

2 фаза – постменструальна – 4–12 днів;

3 фаза – овуляторна – 13–14 днів;

4 фаза – постовуляторна – 15–25 днів;

5 фаза – передменструальна – 26–28 днів.

У звичайних умовах в різні фази ОМЦ відбувається не тільки перебудова гормональної активності, але і зміна функціонального стану всіх систем організму. У передменструальну і менструальну фази, а також овуляторні дні розумова і фізична працездатність знижується, підвищується функціональна вартість виконуваної роботи, виникає стан фізіологічного стресу.

У 1 фазу ОМЦ зменшується вміст еритроцитів і гемоглобіну, знижується киснева ємність крові і, відповідно, аеробні можливості організму. При навантаженні більше звичайного підвищується частота серцебиття і дихання, знижується м'язова сила, швидкість і витривалість, але поліпшується гнучкість.

У 2 фазі накопичення естрогенів позитивно впливає на функціонування ЦНС, дихання, серцево-судинної системи. Працездатність

---

організму підвищується.

У 3 фазі концентрація естрогенів у крові починає знижуватися, а концентрація прогестерону ще незначна, падає рівень основного обміну, на 50 % знижується кількість еозинофілів. У цю фазу різко знижується працездатність і підвищується функціональна вартість виконуваної роботи.

У 4 фазі на тлі підвищеної концентрації прогестерону зростає рівень обмінних процесів і працездатності.

У 5 фазі концентрація у крові всіх статевих гормонів знижується і збільшується кількість тироксину (гормону щитовидної залози), який підвищує збудливість ЦНС. У результаті переважання тону симпатичного відділу ВНС збільшується ЧСС, ЧД, зростає артеріальний тиск. Підвищується рівень обмінних процесів, зростає вміст еритроцитів і гемоглобіну. Змінюється самопочуття жінки – з'являється драгівливість, стомлюваність, нудота, спостерігається втрата апетиту, головний біль, біль внизу живота, в попереку, крижах.

Таким чином, працездатність залежить від перебудов функцій організму жінки в різних фазах ОМЦ. В 1, 3 і 5 фазах погіршується функціональний стан і знижується розумова і фізична працездатність, підвищується функціональна вартість виконуваної роботи і виникає фізіологічний стрес. У 2 і 4 фазах ОМЦ працездатність підвищується.

При побудові тренувальних мікро- і мезоциклів необхідно враховувати специфічний біологічний цикл спортсменок. У тренувальний мезоцикл необхідно включати 2–4 нормальних міоцикли і 1 спеціальний. Якщо тривалість ОМЦ 32–36 днів – 5 мікроциклів; 28 днів – 4 мікроцикли; 24 дні – 3,5 мікроцикли; 21 день – 3 мікроцикли.

У період спеціального мікроцикла рекомендується знижувати загальний обсяг навантажень, використовувати вправи на гнучкість, на розслаблення м'язів, на вдосконалення спортивної техніки. Слід використовувати навантаження переважно на м'язи рук. Необхідно уникати глобальних статичних навантажень, силові вправи з напруженням, стрибки, вправи на м'язи діафрагми, живота.

#### **13.4. Заняття спортом і репродуктивне здоров'я жінок**

На тлі значного погіршення в останні роки здоров'я, фізичного розвитку і фізичної підготовленості підростаючого покоління нашої країни особливу тривогу викликає стан здоров'я, в тому числі і репродуктивного, дівчаток і дівчат. Зросла захворюваність статевої сфери у жінок і, що особливо сумно, у дівчаток і дівчат. Значне місце в цьому займає гіперандрогенія – стан, обумовлений зміною секреції і метаболізму андрогенів у жіночому організмі.

У спортсменок патологія дітородної функції реєструється ще частіше, ніж у популяції в цілому. У них частіше зустрічаються значні ускладнення вагітності (безпліддя, невиношування) і пологів (передчасні

або запізнїлі пологи, передчасне відходження біляплодних вод, слабкість родової діяльності).

Погляди на причини цього явища різні. Одні автори пов'язують його з великими фізичними та психоемоційними навантаженнями в сучасному спорті, які викликають у жіночому організмі підвищений вміст надниркових андрогенів. Останні, на їхню думку, і формують у спортсменок виявлену репродуктивну патологію. Інші пов'язують зростання захворювань статевої системи у спортсменок з жорстким відбором і концентрацією в багатьох видах спорту жінок атлетичного (тобто чоловічого) морфотипу або відсутністю правильного розподілу тренувальних навантажень залежно від біологічних ритмів жіночого організму. Останнє особливо небезпечне в підлітковому віці, коли на тлі вираженої лабільності функціонування ендокринної та інших життєвозабезпечуючих систем організму різко підвищуються обсяги і інтенсивність спортивних навантажень. Відомо, що найбільш вразливими є ті функції і системи, які в момент впливу надмірних факторів знаходяться в періоді становлення. У дівчаток-підлітків такою системою в першу чергу є гіпоталамо-гіпофізарно-гонадо-наднирковий комплекс.

В пубертатному періоді істотний вплив на становлення ендокринних функцій юних спортсменок мають фізичні навантаження з великим об'ємом і високою інтенсивністю, вік початку систематичних тренувань, їх тривалість і розподіл з урахуванням менструального циклу.

Систематичні спортивні навантаження, незалежно від направленості тренувального процесу, мають ретардуючий вплив на формування циклічності функціонування організму юних спортсменок. Це відбувається за рахунок підвищеної слідової активності кори наднирників (кортизол і прогестерон), гальмування продукції гонадотропінів, гіпоестрогенії, що супроводжується затримкою на 2–3 роки утворення кореляційних відносин між гормонами і зниження формування якісних характеристик функціонального стану забезпечувальних систем організму.

Темпи біологічного розвитку юних спортсменок залежать від адекватності фізичних навантажень функціонального стану організму, жирової маси тіла, віку початку занять спортом. Чим більший спортивний стаж до середнього віку менархе, тим виразніша у спортсменок тенденція до його відставання від належного.

Формування морфологічних параметрів тіла юних спортсменок, крім генетичного впливу, пов'язано з гормональною дисфункцією. Спостерігається подовження нижніх кінцівок, уповільнення розвитку кісткових розмірів таза, збільшення відносин міжакроміального діаметра до трохантеріального розміру таза, низька жирова маса тіла.

У той же час для багатьох дівчаток-спортсменок характерним є порушення становлення гормональної статі, що проявляється дуже часто високою репродуктивною патологією (в препубертатний період –

рання адренархе, в пубертатний період – інвертований пубертат, затримка статевого розвитку, порушення менструальної функції, гірсутизм).

Виявлені у дівчаток і дівчат, що займаються спортом, порушення у фізичному і статевому розвитку є клінічним проявом гіперандрогенії. Це пов'язано не із заняттями спортом, а є наслідком залучення жінок атлетичного морфотипу, що відповідають потребам сучасної спортивної практики. Підтвердженням природженого генезу гіперандрогенії у спортсменок служить значна поширеність її клінічних ознак у їх матерів і жінок у родословній (гірсутизм, безпліддя, невиношування вагітності, часті викиди, передчасні пологи, слабкість статевої діяльності, пре-і екламсія), а також зміни дерматогліфічних показників у сторону чоловічого малюнка у спортсменок атлетичного морфотипу.

Спостерігається порушення психосексуального розвитку (психологічна маскуліність, трансформація рольової статі, поведінки, ранній прояв лібідю, сексуальні девіації). Це відбувається під впливом підвищеного вмісту андрогенів і їх впливу на головний мозок при його статевому диференціюванні у пренатальному періоді та закріпленням у постнатальному розвитку, з одного боку, підвищенням андрогенів у пубертаті, а з іншого – вихованням дівчаток маскулініними матерями і тренерами.

При відборі дівчат для занять спортом необхідно враховувати фактори ризику, що збільшують можливість розвитку патології репродуктивної функції і відхилень з боку інших систем організму у фертильному віці. До них слід віднести такі:

- спадковий фактор (народження від матері з гіперандрогенією, порушеннями репродуктивної функції);
- перенесені до початку занять спортом хвороби вірусної етіології (особливо епідемічний паротит, вітряна віспа, краснуха), хронічний тонзиліт, нейроінфекція, травми черепа. Слід визначати інфекційний індекс: якщо кількість перенесених захворювань 4 і більше, ризик розвитку патології на тлі виконання систематичних навантажень зростає;
- відхилення рівня біологічної зрілості від хронологічного віку більше 2 років у сторону ретардації або акселерації;
- наявність морфологічних ознак дисбалансу стероїдних гормонів (подовження нижніх кінцівок, уповільнення розвитку кісткових розмірів таза, збільшення відношення межакроміального діаметра до трохантеріального розміру таза);
- низька жирова маса тіла і психосоматичний розвиток.

Згідно з постановою 1968 р. медичної комісії Міжнародного олімпійського комітету, а також більшості міжнародних спортивних федерацій, на олімпійських іграх, чемпіонатах світу та континентів в обов'язковому порядку проводиться контроль жінок-спортсменок на статево приналежність. Цей контроль визначається за допомогою цитогенетичних методів. Викликано це тим, що в попередні роки

рекордні досягнення в жіночому спорті показували особи з порушеннями статевого диференціювання, а саме гермафродити (несправжній чоловічий гермафродитизм). За даними М.А. Налбандяна, отриманими при обстеженні 12 тисяч спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації, що займаються різними видами спорту, частота порушень статевого диференціювання становить 1 випадок на 700–800 спортсменок, у той час як у загальній популяції – 1 випадок на 20 000 жінок. У таких осіб при зовні вираженому жіночому образі відсутні менструації, грудні залози недорозвинені або відсутні, оволошіння на лобку спостерігається за чоловічим типом. Зовнішні статеві органи розвинені неправильно, в більшості випадків має місце виражена гіпертрофія клітора до 8 см. Найчастіше зустрічається сліпо закінчуюча піхва. При ректальному дослідженні матка не виявляється, придатки не пальпуються. Вміст 17 кетостеронів відповідає нормі у чоловіків. Виходить, що ці спортсменки весь час знаходяться під впливом анаболіків, тільки природного походження. Крім того, вони мають підвищену чутливість до чоловічого статевого гормону, який міститься в анаболіках, що дає їм ще одну перевагу в разі їх використання. Для морфології тіла таких спортсменок характерні високий зріст і астенічні пропорції тіла. Кисть масивна з вираженими епіфізами. Мається оволошіння нижніх кінцівок. Характерний чоловічий тип жировідкладання. Показники динамометрії високі. При психологічному обстеженні у гермафродитів цього типу виявляються чоловічі риси характеру, відсутність жіночності, м'якості в поведінці. Вони характеризуються незалежністю, своєрідністю суджень, неконтактністю, холодністю, впевненістю в собі. Вони вибагливі у виборі подруг, поводяться з ними як лідери.

## РОЗДІЛ 14. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В УПРАВЛІННІ ТА ОЦІНЦІ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

### 14.1. Види управління спортивним тренуванням

Для раціонального управління спортивним тренуванням і подальшого його вдосконалення необхідне створення системи управління. Це передбачає постановку конкретних цілей і розробку відповідної системи дій, реалізація яких забезпечить виконання завдань управління. Таким чином, всі елементи виявляються пов'язаними не тільки структурно, а й функціонально.

Метою управління процесом підготовки є оптимізація поведінки спортсмена, доцільний розвиток тренуваності і підготовки, що забезпечує досягнення високих спортивних результатів. Об'єктом управління в спортивному тренуванні є молода людина, яка прагне до фізичного вдосконалення, її фізичний стан – оперативний, поточний, етапний, що є наслідком тренувальних і змагальних навантажень, всього комплексу впливів у системі спортивної підготовки. Управління процесом тренування здійснюється тренером за активної участі спортсмена і передбачає три групи операцій:

- збір інформації про стан спортсменів, включаючи показники фізичної, техніко-тактичної, психічної підготовки, реакції різних функціональних систем на тренувальні та змагальні навантаження і т.п.;
- аналіз цієї інформації на основі зіставлення фактичних і заданих параметрів, розробка шляхів планування та корекції характеристик тренувальної або змагальної діяльності в напрямі, який забезпечує досягнення заданого ефекту;
- прийняття та реалізація рішень шляхом розробки і упровадження цілей і завдань, планів і програм, засобів і методів і т. п., що забезпечують досягнення заданого ефекту тренувальної та змагальної діяльності.

Основою для управління процесом спортивного тренування служать різноманітні і постійно змінювані можливості спортсмена, зміни його функціонального стану, інформація про яких надходить від спортсмена до тренера за допомогою зворотних зв'язків чотирьох типів:

- 1) відомості, що йдуть від спортсмена до тренера (самопочуття, ставлення до роботи, настрої і т. ін.);
- 2) відомості про поведінку спортсмена (обсяг тренувальної роботи, її виконання, помічені помилки і т. ін.);
- 3) дані про терміновий тренувальний ефект (величина і характер зрушень у функціональних системах, викликаних тренувальним навантаженням);
- 4) відомості про відставлений і кумулятивний тренувальний ефект (зміни у стані тренуваності і підготовленості спортсмена).

Згідно з необхідністю управління різними станами спортсмена, у процесі тренування виділяють кілька видів управління:

- етапне, спрямоване на оптимізацію підготовки у великих структурних утвореннях тренувального процесу (етапах багаторічної підготовки, макроциклах, періодах);
- поточне, що забезпечує оптимізацію поведінки спортсмена в мікро- і мезоциклах тренування, окремих змаганнях;
- оперативне, що має за мету оптимізацію реакцій організму, режиму роботи і відпочинку, характеру рухових дій при виконанні окремих вправ і їх комплексів, програм тренувальних занять, в окремих змагальних стартах, сутичках, поєдинках і т. п.

Етапне управління передбачає таку побудову процесу підготовки у великих структурних утвореннях, яке забезпечувало б досягнення цілей і вирішення основних завдань конкретного елемента макроструктури – етапу багаторічної підготовки, окремого роду підготовки, макроциклу, періоду або етапу.

Ефективність етапного управління в найбільш загальному вигляді визначається такими факторами:

- наявність чітких уявлень про рівень тренуваності і підготовленості, яких повинен досягти спортсмен у кінці конкретного елемента макроструктури;
- відбір і раціональне застосування у часі засобів і методів вирішення завдань фізичної, техніко-тактичної та психологічної підготовки;
- наявність об'єктивної системи контролю за ефективністю процесу підготовки та його корекції.

Розглядаючи передзмагальний етап, необхідно зупинитися на його місці в річному тренуванні ковзанярів. Побудова річного тренування на основі одного макроциклу називається одноцикловим, на основі двох циклів – двоцикловим, на основі трьох циклів – трицикловим і т. д. У кожному макроциклі виділяють три періоди – підготовчий, змагальний і перехідний. У підготовчому періоді формується міцна функціональна база для успішної підготовки і участі у змаганнях, забезпечується становлення різних сторін підготовленості. Цей період ділиться на два етапи: загальнопідготовчий і спеціально-підготовчий, який, у свою чергу, поділяється на контрольнo-підготовчий і передзмагальний.

Тривалість періодів і етапів підготовки в межах окремого макроцикла визначається великою кількістю різних факторів. Одні з них пов'язані зі специфікою виду спорту – структурою ефективної змагальної діяльності спортсменів і структурою підготовленості, що забезпечують таку діяльність, яка склалася в системі змагань даного виду спорту; інші – з етапом багаторічної підготовки, закономірностями вдосконалення різних якостей і здібностей. З індивідуальними морфофункціональними особливостями спортсменів, їх адаптаційними ресурсами, особливостями



тренування в попередніх макроциклах, індивідуальним спортивним календарем, обумовленим кількістю і рівнем змагань, тривалістю етапу найважливіших змагань.

Важливою ланкою управління тренувальним процесом на передзмагальному етапі є контроль за рівнем їх підготовленості. Розглядаючи різні види контролю (педагогічний, біомеханічний, медико-біологічний і т.ін.), слід зазначити, що скористатися результатами подібних розробок можна лише на рівні збірних команд, що мають у своєму штаті різних фахівців (лікарів, метрологів, біохіміків тощо.) Тренеру-практику у своїй роботі найчастіше доводиться застосовувати педагогічні методи контролю, які у досить великій кількості представлені в літературі.

Розглядаючи передзмагальний етап, необхідно зупинитися на його місці в річному тренуванні ковзанярів. Побудова річного тренування на основі одного макроциклу називається одноцикловим, на основі двох циклів – двуцикловим, на основі трьох циклів – трицикловим і т. ін. У кожному макроциклі виділяють три періоди – підготовчий, змагальний і перехідний. У підготовчому періоді закладається міцна функціональна база для успішної підготовки та участі в змаганнях, забезпечується становлення різних сторін підготовки. Цей період ділиться на два етапи: загальнопідготовчий і спеціально-підготовчий, який, у свою чергу, поділяється на контрольно-підготовчий і передзмагальний.

Тривалість періодів і етапів підготовки в межах окремого макроциклу визначається великою кількістю різних факторів. Одні з них пов'язані зі специфікою виду спорту – структурою ефективної змагальної діяльності спортсменів і структурою підготовленості, що забезпечують таку діяльність, яка склалася в системі змагань даного виду спорту. Другі – з етапом багаторічної підготовки, закономірностями вдосконалення різних якостей і здібностей. Треті – з індивідуальними морфофункціональними особливостями спортсменів, їх адаптаційними ресурсами, особливостями тренування в попередніх макроциклах, індивідуальним спортивним календарем, обумовленим кількістю і рівнем змагань, тривалістю етапу найважливіших змагань. Четверті – з організацією підготовки (в умовах централізованої підготовки або на місцях), кліматичними умовами (спекотний клімат), матеріально-технічним рівнем (тренажери, обладнання та інвентар, відновлювальні засоби, спеціальне харчування і т. ін.).

У зв'язку з тим, що різні сторони підготовленості спортсмена реалізуються в його рухових проявах, для їх оцінки розроблені програми педагогічного випробування (тестування). Основні вимоги, що пред'являються до спортсмена, сприяють отриманню об'єктивних даних при обстеженні. Це усунення втрати від попередньої тренувальної роботи, настроювання на серйозне ставлення до тестування. Тому потрібно, по-перше, психологічно підводити спортсменів до поетапного контролю з оптимальним настроєм, по-друге, по можливості забезпечити стандартні умови обстеження.

Спортивні досягнення визначаються рівнем розвитку рухомих здібностей. Їх можна спостерігати, оцінювати і фіксувати у тривалому періоді макроциклу. До таких рухомих здібностей належать: швидкість рухів, швидкість переміщення, сила і витривалість. Для зручності аналізу рівня підготовленості спортсмена на різних етапах підготовки інформаційні компоненти згруповано в групи тестів, що характеризують розвиток вказаних вище рухомих здібностей.

#### **14.2. Структура навантаження у тренувальному процесі та методи**

##### **визначення тренуваності**

Оскільки спортивне тренування пов'язане з високими і систематичними напруженнями функціональних можливостей систем організму, необхідно розглядати тренувальний процес у взаємозв'язку з фізіологією м'язової діяльності. Ці дві проблеми: педагогічна та біологічна, мають тісний взаємозв'язок. Розгляд тренувального процесу під таким кутом зору дозволить знайти вихід з глухого кута, розробити шляхи підвищення ефективності і безпеки спортивних занять, уникнувши "форсованого знищення юних талантів".

Компонентами тренувального навантаження є вправи, що характеризуються п'ятьма параметрами: інтенсивністю, тривалістю, величиною інтервалів відпочинку між вправами, характером відпочинку в паузах між їх виконанням і числом повторень вправ. Їх різна комбінація визначає метод тренування.

Характерною рисою навантаження на підготовчому етапі є домінування її обсягу над інтенсивністю. Причому зростання сумарного обсягу навантаження повинно відповідати дидактичному принципу поступовості.

Передзмагальний етап підготовки характеризується зниженням загального обсягу виконуваної роботи з одночасним збільшенням її інтенсивності.

Удосконалення необхідних для досягнення запланованих результатів довготривалих адаптаційних реакцій у процесі спортивного тренування формується поетапно протягом тренувального року, а також окремих макроциклів. Це обумовлено низкою факторів.

По-перше, ефективна адаптація можлива лише при визначеному обсязі подразників і оптимальній їх концентрації в часі.

По-друге, адаптація до різних подразників відбувається різночасово. Наприклад, домогтися змін функціональних можливостей скелетних м'язів або серцевого м'яза можна швидше в порівнянні з компонентами підготовленості, які вимагають в силу різноманітності і складності координаційної структури рухомих дій, поряд з морфологічними змінами, синхронної роботи регуляторних і виконавчих систем.

По-третє, приріст пристосувальних можливостей окремих органів і систем створює необхідні передумови для довгострокової адаптації функціональних систем до цілісних проявів рухових здібностей, а останні, у свою чергу, визначають пристосування організму до вимог ефективної змагальної діяльності. Це обумовлює ступінчастість довгострокової адаптації організму спортсмена до чинників тренувальної дії і виняткову складність управління його адаптативними реакціями у процесі побудови різних структурних утворень річного тренувального процесу або окремого макроциклу.

Важливої ролі в управлінні тренувальним процесом набуває використання різноманітних методів, які дозволяють визначати функціональний стан організму спортсменів і за методом зворотного зв'язку здійснювати корекцію тренувального навантаження. Подібні вимірювання проводяться як у процесі тренувального заняття для оперативного управління, так і за результатами мікроциклів з метою поточного управління або макроциклів – з метою етапного управління.

Виділяють педагогічні та медичні методи визначення стану тренуваності.

До педагогічних методів належать ті, за допомогою яких можна визначати рівень окремих фізичних якостей, а також технічну і тактичну підготовленість.

У даний час розроблено велику кількість тестів, які дозволяють здійснювати подібні вимірювання. Зокрема для визначення сили використовують метод динамометрії, динамограф. Швидкість, як фізичну якість, визначають за часом, витраченим на виконання конкретної рухової дії.

Оцінку техніки виконання рухової навички можна здійснювати як шляхом візуального спостереження, так і з використанням методу циклографії.

Медичні методи визначення тренуваності засновані на визначенні функціональних показників систем організму в умовах спокою, при стандартному або максимальному навантаженнях.

При оцінці рівня тренуваності спортсмена відповідної спеціалізації необхідно встановити, які функціональні системи зазнають найбільшого напруження, і здійснити відповідний відбір методів. Наприклад, якщо спортсмен спеціалізується у велоспорті (шосе), то найбільше навантаження відчуває кардіореспіраторна система. Відповідно, і найбільші зміни будуть відбуватися саме в ній. Тому здійснюється підбір таких методів, які дозволять оцінити функціональний рівень саме цієї системи. Наприклад, метод оксигеметрії, спірометрії, PWC170 та ін.

У спортсменів, що спеціалізуються у швидко-силових видах спорту, найбільші зміни відбуваються в нервово-м'язовій функціональній системі. Саме тому для оцінки її стану здійснюється

вiдбiр адекватних методiв. Наприклад, для оцiнки функцiонального стану м'язiв застосовується метод мiотонетрiї, хроноксiметрiї. Функцiональний стан нервової системи оцiнюється з використанням методiв електроенцефалографiї, рефлексометрiї та iн.

#### **14.3. Механiзм енергозабезпечення фiзичної роботи**

Побудова тренувального процесу, вибiр засобiв i методiв знаходиться в прямiй залежностi вiд ступеня залученостi тiєї чи iншої системи енергозабезпечення. Енергiю для м'язового скорочення дає розщеплення аденозин-трифосфату (АТФ) до аденозиндифосфату (АДФ) i фосфату. Кiлькiсть АТФ у м'язах дуже невелика i його досить для забезпечення високо-iнтенсивної роботи лише протягом 2 с. Для продовження роботи необхідний ресинтез АТФ з АДФ i фосфату. АТФ виробляється за рахунок енергодаючих реакцiй рiзних типiв i використовується у процесах, що вимагають витрат енергiї. Процеси поповнення запасiв АТФ у м'язах дозволяють пiдтримувати постiйний рiвень її концентрацiї, необхідний для повноцiнного скорочення. Хiмiчні реакцiї, що забезпечують м'язи енергiєю, протiкають в трьох енергетичних системах: 1) анаеробнiй алактатнiй (АТФ-КФ), 2) анаеробнiй лактатнiй (гліколітичний), 3) аеробнiй (окиснiй). Система АТФ-КФ забезпечує органiзм енергiєю шляхом використання АТФ м'язiв i розщеплення креатинфосфату (КФ) з вiдновленням запасiв АТФ у м'язових клiтинах. Гліколітична система передбачає звiльнення енергiї в результатi розщеплення глюкози або глікогену за допомогою спецiальних гліколітичних ферментiв. У результатi розщеплення 1 моля глюкози утворюється 2 моля АТФ, а при розщепленнi 1 моля глікогену – 3 моля АТФ. Одночасно зi звiльненням енергiї у м'язах i рiдинах органiзму накопичується пiрвiноградна кислота, яка потiм перетворюється в молочну кислоту. Молочна кислота швидко розкладається з утворенням її солi – лактату.

У циклічних видах спорту, що вимагають значних проявiв витривалостi, основний вплив на спортивнi результати дає фактор енергетичних можливостей людини, зокрема, рiвень розвитку аеробної i анаеробної продуктивностi.

Зi збiльшенням тренуваностi відбувається збiльшення максимального споживання кисню (МСК), зростає ефективнiсть роботи м'язiв, їх здатнiсть до пiдвищеного навантаження, збiльшення анаеробної енергопродукцiї.

У видах спорту на витривалiсть фiзіометричний профiль спортсмена високого класу характеризується не тiльки МСК, але i зростанням порогу анаеробного обмiну (ПАНО), при якому енергозабезпечення м'язової дiяльностi переходить з аеробного в анаеробне. У висококвалiфiкованих спортсменiв цей перехiд відбувається при 80 % вiд МСК i бiльше, а у нетренованих – при 50 % i менше.

Ергонометричними критеріями витривалості спортсменів циклічних видів спорту можуть служити розрахункові показники, одержувані із взаємозв'язків фізіологічних параметрів з фізичним навантаженням або метаболічним запитом. Параметрами для подібних розрахунків можуть служити: критична швидкість або потужність (КШ); коефіцієнт спеціальної тренованості (КСТ); поріг анаеробного обміну; показники фізичної працездатності при стандартному значенні пульсу 170 уд./хв. (PWC170).

**Під КС розуміється та мінімальна швидкість, при якій спортсмен практично виходить на свій максимальний рівень споживання кисню, і визначається шляхом тестування.**

Під величиною коефіцієнта спеціальної тренованості (КСТ) розуміють рівень перевищення змагальної швидкості на дистанціях, по відношенню до критичної швидкості, який характеризується ступенем спеціальної підготовленості спортсмена до тієї чи іншої дистанції.

Таким чином, побудова тренувального процесу має враховувати механізми енергозабезпечення, які залучаються в тому чи іншому періоді тренування, щоб найбільш успішно забезпечити розвиток саме того механізму, який і є основним для досягнення поставленої мети.

## РОЗДІЛ 15. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНИХ ВПРАВ З ЦИКЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ РУХУ

### 15.1. Фізіологічна характеристика циклічних видів рухової діяльності

Циклічні види спорту становлять велику групу, суттєвою особливістю якої є відмінність кожного з представлених видів за потужністю. Дослідження залежності між часом появу стомленості і потужністю виконуваної роботи дозволило встановити загальні фізіологічні закономірності для цього виду рухової діяльності. Відомо, що швидкість, яку спортсмен підтримує на дистанції, обернено пропорційна часу її дотримання. І цю закономірність описано рівнянням, запропонованим Kennely.

$\text{Log } t = 9/8 \log d$ , де  $t$  – час спортивного бігу,  $d$  – довжина дистанції.

Якщо побудувати криву, яка відобразить залежність між швидкістю бігу на тій чи іншій дистанції і часом, показаним на ній, то вона буде мати вигляд експоненціальної кривої (рис. 25).

З цього випливає, що для циклічних видів вправ характерна загальна залежність граничної тривалості роботи від величини її потужності. Це співвідношення описано рівнянням:

$\log t = a \log N + b$ , де  $t$  – тривалість роботи,  $N$  – потужність, а  $i$   $b$  – коефіцієнти (Grosse – Lozdemann, 1936; Mullez, 1937).

В.С. Фарфель було зроблено спробу диференціювати велику групу циклічних видів вправ. З цією метою на осі координат було відкладено не абсолютні значення швидкості і часу, а їх логарифми (рис. 26). Місця перелому прямої лінії відносно осі абсцис дозволили виділити зони потужності, які мають певний часовий діапазон.

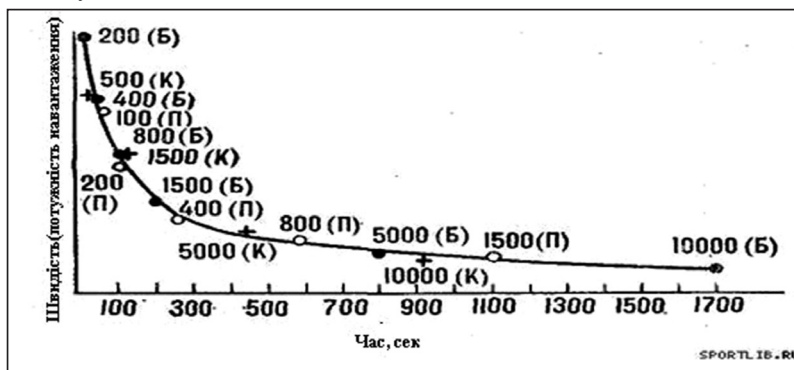
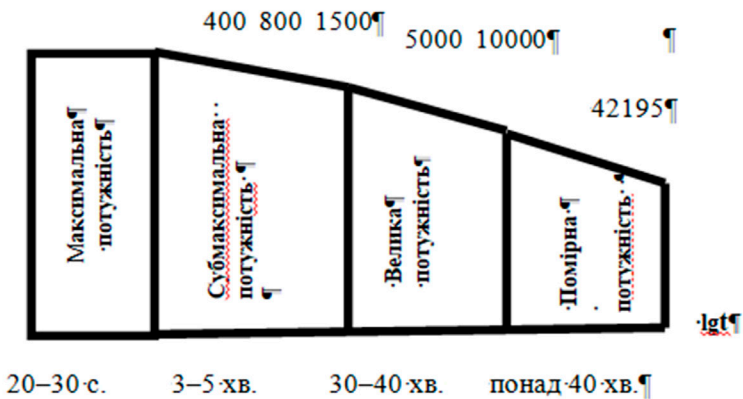


Рис. 25. Крива залежності рекордного (граничного) часу від швидкості в бігу (Б), плаванні (П) і бігу на ковзанах (К) (за В. Фарфель)

**Перша зона – максимальної потужності**

Час виконання роботи не перевищує 20–30 секунд. Сюди входять легкоатлетичний біг на 60, 100 і 200 м, а також біг з бар’єрами на 100 м у жінок і 110 м у чоловіків. Фізичне навантаження виконується переважно в анаеробних умовах, оскільки кисневий запит складає близько 40 л/хв., а максимально можливе його споживання не перевищує 5–6 л/хв. Це призводить до виникнення кисневої недостатності, величина якої коливається в межах 7–8 л.

М’язові скорочення пов’язані з розщепленням аденозинтрифосфату (АТФ), що міститься в скелетних м’язах. АТФ швидко відновлюється з іншого багатого енергією компонента – креатинфосфату (КФ). Запаси АТФ і КФ відновлюються внаслідок аеробного окислення речовин, що надходять з їжею.



**Рис. 26. Логарифмічна крива рекордів у бігу. Зони відносної потужності (Н.В. Зимкін, 1975)**

АТФ також відновлюється при анаеробному окисленні глюкози або глікогену (процес гліколізу).

Емпіричним шляхом встановлено і експериментально підтверджено, що людина здатна виконувати роботу, що дорівнює 1,3–1,6 к.с. (10,4–12,8 л  $O_2$ /хв.) протягом 5–6 секунд. Фактично вся енергія, витрачена на подібну роботу, забезпечується шляхом розщеплення АТФ і КФ м’язової тканини. Так як запаси цих субстратів обмежені, а для їх відновлення потрібен час, то потужність виконуваної роботи буде зменшуватися з часом.

Відносна величина енергетичних витрат при роботі даної потужності складає близько 4 ккал/сек. Велика інтенсивність виконання навантаження та його нетривалість не дозволяють вегетативній системі вийти на граничний рівень функціональної активності.

Так, частота серцевого скорочення становить 160–175 уд./хв.,

систоличний тиск – 170–180 мм.рт.ст. При цьому ударний об'єм кровотоку підвищується до 100–120 мл, а хвилиний не перевищує 15–18 л/хв. Оскільки робота виконується з більшою часткою анаеробних процесів, то зміни в параметрах дихальної системи (ЧД, ВЛ і ін.) – незначні. Зміни у складі крові також не виражені.

### **Друга зона – субмаксимальної потужності**

Тривалість роботи від 20–30 сек. до 3–5 хв. дозволяє включити сюди легкоатлетичний біг на 400, 800, 1500 м, біг на ковзанах 500 м, 1000 м, 1500 м, плавання на 100, 200, 400 м. Робота виконується в анаеробно-аеробних умовах. При цьому виникає киснева недостатність, яка досягає максимальних значень – до 22 літрів при роботах тривалістю від 1 до 3 хвилин, а 50 % енергетичних потреб покриваються за рахунок аеробного окислення. При тривалості роботи більше 3 хвилин внесок аеробних реакцій пропорційно зростає з 50 до 95 %, а анаеробних – падає з 50 до 5 %.

При роботі субмаксимальної потужності поряд з розпадом АТФ, КФ відбувається розпад гексозофосфату, енергія якого забезпечує ресинтез АТФ і КФ. У результаті гліколізу утворюється значна кількість молочної кислоти, яка дифундує у кров. Концентрація її досягає 200–220 мг%.

Анаеробне перетворення глікогену або глюкози в лактат є більш ефективним механізмом енергозабезпечення, ніж механізм використання фосфагенів. Анаеробні перетворення одного моля глюкози або глікогену в лактат забезпечують відновлення двох-трьох молей АТФ. У цьому сенсі продукцію лактату слід розглядати не як шкідливий процес за наслідком фізичного навантаження, а, скоріше, як корисний механізм, що дозволяє організму виконувати одночасно швидку і важку роботу.

Відносна величина енерговитрати становить 0,6–01,5 ккал/сек., при цьому загальні енерговитрати досягають 400–450 ккал. Концентрація КФ у працюючих м'язах падає майже до нуля, а концентрація АТФ – до 60–70 % по відношенню до стану спокою. Функції вегетативних систем при даному режимі роботи досягають свого максимуму. Так, ЧСС коливається від 200–210 уд./хв., артеріальний тиск досягає 200–220 мм.рт.ст.

Зміна гемодинаміки характеризуються підвищенням сили серцевих скорочень. Так, у спортсменів з великим обсягом серця в межах 950–1100 куб. см. хвилиний об'єм кровотоку досягає 35–37 літрів. Дихальна функція також наростає до максимуму. Вентиляція легень при цьому може зростати до 150–160 л/хв., а МСК – 5–6 л/хв. Незважаючи на граничний рівень функціонування кардіореспіраторної системи, зростають зміни хімізму внутрішнього середовища. Киснева недостатність досягає 20–22 літрів. Відбуваються зміни в картині крові: підвищується вміст формених елементів крові та гемоглобіну. Після бігу на середні дистанції спостерігається міогенний лейкоцитоз (лімфоцитарна фаза), а концентрація лактату може досягати 22,0 моль (200 мг/ 100 мл крові).

---



### **Третя зона – великої потужності**

Ця зона характеризується тривалістю від 3–5 до 20–30 хвилин. Це легкоатлетичний біг на 3 км, 5 км, 10 км, плавання на дистанції 400 м, 800 м, 1500 м, лижні гонки на 5 і 10 км, біг на ковзанах 5 і 10 км та ін. У цих видах спорту навантаження виконується в анаеробно-аеробних умовах, однак частка аеробних процесів вища, ніж у роботі субмаксимальної потужності.

Відношення споживання кисня до потреби – 5:6. Внаслідок цього до 85–90 % енергозабезпечення здійснюється за рахунок аеробних процесів. Киснева недостатність по закінченні роботи становить близько 10–12 літрів.

Витрати енергії становлять 0,4–0,5 ккал/сек., а загальні енерговитрати досягають 900 ккал. Виконання такої напруженої роботи забезпечується високим рівнем функціонування вегетативних систем. Так, ЧСС знаходиться в межах 160–180 уд./хв., максимальний артеріальний тиск 150–160 мм.рт.ст., а мінімальний – 50–60 мм.рт.ст. При такому гемодинамічному режимі систолічний об'єм кровотоку ставить 110–120 мл, а хвилинний – 20–25 л. Дихальна система функціонує на рівні близького до максимального значення. При цьому частота дихання досягає 60 разів за хвилину, а вентиляція легень – 120–140 л/хв., а то і більше.

Споживання кисню при роботі великої потужності становить 80 % від МСК і досягає у спортсменів високої кваліфікації 80–88 мл/хв. на кг маси тіла. При цій роботі вміст молочної кислоти у крові може досягати до 150 мг%. При цьому під кінець дистанції киснева недостатність може становити 10–12 літрів.

Помітні зміни мають місце і в крові. Робота великої потужності супроводжується міогенним лейкоцитозом. Кількість лейкоцитів збільшується переважно зарахунок нейтрофілів, що вказує на прояв другої фази лейкоцитозу – нейтрофільної.

Виражені зміни мають місце і в складі сечі, проте вони дещо менші, ніж при роботі субмаксимальної потужності. Так, концентрація молочної кислоти в сечі досягає 150–200 мг%. У ряді випадків з'являється в сечі білок – 0,2–0,4 % (протеїнурія), що може розглядатися як результат зменшення ниркового кровотоку і виникнення тканинної гіпоксії. В сечі підвищується вміст аміаку та креатиніну, що вказує на напруженість азотистого обміну.

### **Четверта зона – помірної потужності**

Робота триває понад 20–30 хвилин. Сюди можна віднести: легкоатлетичний марафон 42195 м, біг на лижах 15 км, 30 км, 50 км, шосейні гонки у велоспорті, марафонські запливи і т.ін.

Робота виконується в аеробних умовах. Рівність кисневого запиту та кисневого споживання сприяє роботі систем організму в режимі істинного стійкого стану. Частина спожитого кисню використовується

---

при ресинтезі АТФ, КФ, а інша – на безпосереднє окислення ліпідів і вуглеводів.

Відносна величина енергетичних витрат невелика и складає 0,3 ккал/сек., проте загальні витрати енергії дуже великі – до 10000 ккал.

Природно, що запаси вуглеводів у кількості 350–500 г, представлені в депо (печінка, скелетні м'язи), недостатні и основним джерелом енергозабезпечення є жири. Частка жирів у цьому процесі ставить майже 80 %. При багатогодинній роботі помірної потужності зменшення запасів вуглеводів супроводжується зниженням концентрації глюкози у крові (до 40–50 мг%). Для запобігання гіпоглікемічному шоку при проведенні подібних змагань передбачаються пункти харчування.

Оскільки фізичне навантаження виконується в умовах істинного стійкого стану, то ступінь функціонування вегетативних систем нижча максимального рівня. При цьому споживання кисню ставить 70–75 % від його максимальної потреби. Це відбувається в умовах, коли ЧСС знаходиться в межах 150–170 уд./хв., артеріальний тиск – 140–150 мм.рт.ст., вентиляція легень – 60–80 л/хв. Тривале виконання роботи цієї потужності істотно змінює деякі гематологічні параметри, зокрема, має місце друга, а деколи і третя фаза міогенного лейкоцитозу. Причому ці зміни мають місце, як правило, у недостатньо підготовлених спортсменів до виконання подібного роду навантажень і можуть відбуватися з ознаками дегенерації. Ця робота супроводжується перспірацією втрати води з потом, що призводить до підвищення осмотичного тиску крові та виникнення ниркової гіпоксії, а це, у свою чергу, може істотно порушити процес фільтрації в нирках і, як наслідок, появу у сечі білка (до 0,7 %).

## 15.2. Лижні гонки

Залежно від довжини дистанції лижні гонки поділяються на роботу:

- великої потужності (5, 10 км);
- помірної потужності (15, 30, 50, 70 км).

Інтенсивність навантаження залежить від рельєфу місцевості.

Інтенсивність визначається за потребою в кисні ( $\text{пO}_2$ ):

- на спусках  $\text{пO}_2$  становить 50 %;
- на рівнині – 80 %;
- на підйомах – 90 %.

У ряді циклічних видів спорту потужність навантаження прямо пропорційна швидкості пересування, проте в лижних гонках швидкість пересування не завжди знаходиться в лінійній залежності від потужності.

Наприклад, на рівнині при гонці на 15 км швидкість пересування становить 5,1–5,4 м/с. При підйомі в гору (крутизна 3–4°) швидкість знижується до 3,8–4,1 м/с; при підйомах на більш крутий схил (11–12°) швидкість зменшується до 2,3–2,4 м/с.

Потужність навантаження в лижних гонках залежить не тільки від швидкості пересування, рельєфу місцевості, а й від метеорологічних умов. Тому вибір лиж відповідного температурного діапазону, їх підготовка – важливий фактор підвищення швидкості пересування.

При пересуванні на лижах в роботі беруть участь майже всі м'язи тіла. Тому лижники відрізняються рівномірно розвиненою мускулатурою. М'язи лижника повинні бути адаптовані до роботи як в аеробних, так і анаеробних умовах. Біохімічні та морфологічні зміни, які відбуваються у м'язах у процесі роботи, супроводжуються змінами й у функціональному стані. М'язи таких спортсменів характеризуються підвищеною збудливістю і лабільністю.

Важливу роль при пересуванні лижника-гонщика відіграють зорова, вестибулярна і рухова сенсорні системи. Кваліфіковані лижники-гонщики мають високу пропріорецептивну чутливість. Особливе значення мають імпульси від шкіри і пропріорецепторів шиї. При штучному порушенні імпульсації від рецепторів цих зон (спеціальні коміри) техніка лижника-гонщика помітно порушується. Час проходження дистанції збільшується на 12 %. Належну увагу необхідно приділяти гірськолижній підготовці, що передбачає заняття гімнастичними вправами (перекиди, перевороти і т.ін.).

На дуже пересічених трасах велику роль відіграє зір. При тимчасовому відключенні периферичних елементів сітківки у лижників порушується координація рухів, погіршується орієнтація у просторі, час спусків подовжується. Вимкнення центральних елементів зору характеризується меншими порушеннями рухової діяльності.

За даними ряду дослідників, поле зору у лижників у процесі тренування збільшується.

Експериментально показано, що при виключенні периферичних елементів сітківки тривалість проходження траси зростає на 27 %, при виключенні центральних елементів – на 11 %.

Функціональний стан вестибулярного апарату також має велике значення для успішної діяльності лижника. Висока збудливість цієї сенсорної системи забезпечує своєчасну реакцію, що сприяє перерозподілу м'язового тонуусу і збереженню нормального положення. Особливо це важливо для спортсменів-лижників, оскільки їм доводиться утримувати рівновагу при спусках з гір і на крутих віражах.

При класичному способі пересування рух поєднується з дихальними циклами як 1:1, 1:2, 2:3. Частота дихання на дистанції становить 50–60 разів на хвилину. Легенева вентиляція – 120–150 літрів за хвилину. Сумарний кисневий запит складає сотні літрів. Коефіцієнт утилізації кисню в лижних гонках становить 70 %. Споживання кисню у лижників досягає 75–85 мл на 1 кг маси тіла у чоловіків і 65–70 у жінок. Великий показник МСК забезпечує високу швидкість пересування

лижника. Лижники, що мають МСК 80 мл/кг хв. пересуваються на рівнині із швидкістю 5,1–5,4 м/с; при підйомах на круті схили (12°) швидкість становить 2,3–2,4 м/с. У лижників, що мають МСК 60 мл/хв. кг, швидкість на рівнині складає 3,8–4 м/с, а на підйомі – 1,7–1,8 м/с.

Істотні зміни відбуваються й у витривалості дихальних м'язів. Збільшується ЖСЛ лижників. Вона досягає 6–7 літрів. Підвищується утилізація кисню.

Анаеробні можливості лижників повинні поєднуватися зі значною аеробною продуктивністю. Встановлено, що при досягненні потужності навантаження 50–55 % від МСК виникає метаболічний ацидоз. У нетренованих осіб він починається при 40 % від МСК. Тобто важливого значення набуває поріг анаеробного обміну (ПАНО). Підйом вгору при режимі 30 мл/кг/хв. – концентрація молочної кислоти в крові низька. При підйомі в режимі 80 мл/кг/хв. концентрація зростає до 150 мг%. Загальна киснева недостатність при фініші у лижників становить 7–10 літрів і обумовлена рельєфом траси і фінішними особливостями.

Таблиця 25

**Середня змагальна швидкість (м/хв.) на різних ділянках дистанції лижної траси у спортсменів, що мають різну величину МСК**

Рельєф місцевості	Максимальне споживання кисню				
	60	65	70	75	80
Підйом в гору 11–12°	108	114	126	132	146
Підйом в гору 3–4°	180	198	210	228	246
Рівнина	240	254	270	306	320

Для тренованого лижника характерна різко виражена брадикардія. У лижників-чоловіків ЧСС досягає у стані спокою 32–45 уд./хв., у лижників-жінок – 44–48. Брадикардія зазвичай поєднується із синусовою аритмією, що є показником підвищення тонуусу парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Об'єм серця у лижників-гонщиків досягає 1100–1200 у чоловіків і 750–800 см<sup>3</sup> – у жінок.

Частота серцебиття у лижника залежить від рельєфу траси, характеристики ковзання лиж, швидкості пересування. На підйомах ЧСС може доходити до 200 уд./хв., спусках – 140, а на рівнинних ділянках траси – 160–180.

### 15.3. Плавання

У плаванні змагання проводяться і рекорди реєструються за такими видами і дистанціями:

- Вільний стиль – 100, 200, 400, 800, 1500 метрів;

- Брас – 100, 200 метрів;
- Батерфляй – 100, 200 метрів;
- На спині – 100, 200 метрів;
- Естафети 4x100, 4x200 метрів;
- Комплексне плавання:

200 м (50 м батерфляй + 50 м на спині + 50 м брас + 50 м вільний стиль), 400 м (100 м батерфляй + 100 м на спині + 100 м брас + 100 м вільний стиль);

• Комбінована естафета 4x100 метрів (100 м на спині + 100 м брас + 100 м батерфляй + 100 м вільний стиль).

У процесі тренування у плавців відбувається вдосконалення функції сенсорних систем. Особливістю функцій аналізаторів є той факт, що тривалі фізичні навантаження у воді забезпечують розвиток специфічного почуття – «почуття води». Воно зумовлене відчуттями, що виникають при подразненні тактильного, температурного, пропріорецептивного і вестибулярного аналізаторів. При наявності «почуття води» плавці добре аналізують найменші зміни у величині опору води, її тиску, температури. Ці відчуття істотно впливають на ефективність рухів плавця.

Тренування у плаванні, особливо способом кроль, підвищує функціональну стійкість вестибулярного апарату. Це обумовлено його багаторазовим подразненням при поворотах голови в бік під час здійснення дихальних процесів.

Удосконалення функції шкірно-температурного аналізатора відбувається при частому подразненні шкіри водою, температура якої нижча за температуру тіла. Цей фактор є дієвим для вдосконалення даної сенсорної системи, забезпечуючи загартовування організму спортсмена.

Заняття плаванням позитивно впливають на розвиток рухового апарату. Під впливом тренувань розвивається сила м'язів, особливо м'язів верхнього плечового пояса та м'язів тулуба. Разом з тим різні способи плавання здійснюють специфічний вплив на відповідні м'язові групи, оскільки біомеханіка цих рухів має свої особливості. У плавців, що володіють високою технікою руху, спостерігається чітка послідовність біоелектричної активності окремих м'язових груп у міру зміни одного циклу руху на наступний цикл. При цьому характер активності збільшується в заключній фазі гребка. Залежно від дистанції, на якій спеціалізується плавець, адаптаційні можливості м'язів відрізняються. Так, у спринтерів відбувається адаптація м'язів до анаеробних умов їх діяльності, а у стаєрів – до аеробних.

Особливості будови тіла плавців істотно впливають на спортивний результат (плавучість, обтічність, рухливість у суглобах та ін.). Техніка і вибір самого способу плавання залежать від особливостей будови тіла.

Плавання пред'являє високі вимоги до рівня розвитку плавців (табл. 26).

**Оптимальні значення показників фізичного розвитку плавців**

Показники	Чоловіки	Жінки
Довжина тіла (см)	184–190	168–178
Вага (кг)	76–82	56–68
Обхват грудей (см)	98–106	88–96
ЖЄЛ (мл)	6800–7800	5200–6200
Станова сила (кг)	135–150	85–100

Тип статури плавців оцінюється по широкому колу показників. До них належать розмір тіла, масивність кістяка, тип і ступінь розвитку мускулатури, пропорції тіла, площа гребущих поверхонь, характеристика жировідкладення. Сучасні плавці характеризуються слабим жировідкладенням, атлетичними пропорціями тіла, гіпертрофованою верхньою частиною тіла порівняно з нижньою, звуженою грудною клітиною. Особливості морфології тіла впливають на вибір спеціалізації в плаванні. Кролісти-спринтери – це високі спортсмени з великою масою тіла. Вони мають слабо виражене жирове відкладення. Кролісти-стайери при меншій довжині тіла характеризуються і меншими вагово-ростовими показниками.

Більш виражені особливості в будові тіла мають спортсмени, які спеціалізуються у плаванні на спині. Це найвищі на зріст спортсмени. Апарат зовнішнього дихання у них розвинений дещо менше, ніж у представників інших спеціалізацій. Для представників цієї спеціалізації характерний гіпертрофований розвиток верхнього плечового пояса.

Спортсмени, які спеціалізуються в плаванні брасом, відрізняються найбільш довгими розмірами гребущих частин тіла (кисті, стопи).

При плаванні дихання здійснюється в незвичайних умовах. Так, при видиху плавцеві доводиться долати опір води, так як видих у плаванні переважно здійснюється у воду. У зв'язку з цим заняття плаванням сприяють розвитку дихальних м'язів. За величиною ЖЄЛ плавці займають одне із перших місць серед спортсменів. Частота дихання пов'язана з частотою гребкових рухів. При високій швидкості плавання (на спринтерських дистанціях) вона може досягати 50–60 разів на хвилину. У міру підвищення швидкості і, отже, збільшення частоти дихання тривалість дихального циклу зменшується. Наприклад, при збільшенні швидкості з 0,9 до 1,7 м/с дихальний цикл коротшає з 2,15 до 1,08 сек. Це відбувається переважно за рахунок укорочення вдиху. При повільному плаванні тривалість фаз вдиху і видиху практично однакова. При підвищенні швидкості плавання тривалість вдиху становить не більше 1/3 дихального циклу. При максимальній швидкості плавання вдих здійснюється протягом 0,26–0,31 сек. Вкорочення дихального

циклу поєднується з підвищенням об'ємної швидкості вдиху з 3,4 до 7,8 л/сек., об'ємної швидкості видиху – з 2,1 до 4,1 л/сек.

Легенева вентиляція при плаванні може досягати до 150 л/хв. МСК при плаванні досягає 5–6 л/хв. Оскільки існує спеціалізація у плаванні, то дихальні можливості плавців розрізняються. Так, при спеціалізації на дистанціях 400 і 1500 метрів спостерігається найбільший розвиток аеробної продуктивності. А при спеціалізації на дистанції 100 і 200 метрів – анаеробної. Дослідження показали, що МСК спринтерів становить 65,2 мл/кг маси тіла, при цьому киснева недостатність сягає 158 мл/кг. А у плавців, що тренуються на дистанції 400 і 1500 м, ці показники становлять 72,6 і 138 відповідно.

Аеробні можливості плавців, які спеціалізуються в різних способах (стилях) плавання, різні. Так, у мс кролістів МСК досягає 6,25 л/хв., у брасистів – 5,61.

Таким чином, спеціалізація у плаванні сприяє збільшенню окружності грудної клітки, її рухливості, ємності, силі дихальних м'язів, дифузійної здатності легень.

Таблиця 27

**Пневмотахометричні показники і максимальна вентиляція легень у спортсменів-плавців**

Спортсмени	Параметр	Вік (років)	
		15	16
Чоловіки	Пневмотахометричні показники, л/с:		
	на вдиху	5,9–7,5	6,3–7,9
	на видиху	4,5–6,1	4,9–6,5
	МВЛ	78–116	90–126
Жінки	на вдиху	4,4–5,8	4,7–6,1
	на видиху	4,1–5,5	4,4–5,8
	МВЛ	62–94	64–96

У плавців функція серцево-судинної системи має специфічні особливості. Зокрема горизонтальне положення тіла при плаванні полегшує роботу серця, так як в цих умовах відсутня дія гравітаційної сили, що полегшує рух крові по судинах. Наприклад, у положенні лежачи ШОК менша, ніж у положенні сидячи або стоячи. Тому при плаванні збільшення ШОК дещо менше, ніж в інших видах спорту. Проте абсолютні величини ШОК при плаванні можуть бути значними. Це, у свою чергу,

призводить до значного підвищення хвилинного об'єму кровотоку.

Сприятливим фактором для діяльності серця при плаванні є також відсутність статичної напруги скелетних м'язів. Їх ритмічні скорочення в поєднанні з глибоким диханням підсилюють венозний приплив до серця.

Відновлення ЧСС після фізичного навантаження визначається шляхом трьох вимірів в інтервалах 0–10 сек (П<sub>1</sub>), 30–40 сек (П<sub>2</sub>) і 60–70 сек (П<sub>3</sub>). Показники П<sub>2</sub> і П<sub>3</sub> характеризують швидкість відновлення частоти серцевих скорочень. Індекс відновлення – (П<sub>3</sub> П<sub>1</sub>) / П<sub>1</sub>.

Систематичні тренування плавців викликають зміни ЕКГ: синусову аритмію (помірну, виражену); гіпертрофію серця в межах фізіологічної норми; ізольовану блокаду правої ніжки Пучка Гіса; синусову брадикардію.

Підвищення тонусу блукаючого нерва внаслідок тренування призводить до зниження зубця Р, і незначного збільшення зубців R і T, а також невеликий зсув сегмента ST вище ізолінії.

Обсяг серця в середньому у плавців-чоловіків становить 1065, а у пловчих – 730 см<sup>3</sup>.

*Таблиця 28*

**Реакція ЧСС на виконання плавального тесту 4 × 400 м**

Цикл обстеження	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	Сумма	Індекс відновлення	Спортивний результат
Підготовчий	30	25	21	76	0,300	4.53,0 хв
Змагальний	29	24	18	71	0,379	4.48,9 хв

Витрати енергії при плаванні дещо більші, ніж при інших видах циклічної діяльності. Це обумовлено тим, що тепловіддача у водному середовищі значно більша, ніж у повітряному. Навіть при нерухомому перебуванні у воді при температурі 12° протягом 4 хв. людина витрачає 100 ккал тепла, тобто стільки, скільки витрачає в повітряному середовищі за 1 годину. Спокійне стояння у воді температурою 24–25° протягом 3–4 хвилин викликає підвищення енергетичних витрат на 50 %.

Витрата енергії у плаванні залежить від довжини дистанції і потужності роботи. На дистанції 100–1500 м цей показник становить у середньому від 100 до 450 ккал.

Розвиток алактатного механізму енергозабезпечення відбувається при виконанні навантажень максимальної інтенсивності (8–10 сек.) з інтервалом відпочинку 1,5–2 хвилини. Це сприяє накопиченню в білих м'язових волокнах АТФ, КРФ.

Гліколітичний або лактатний механізм енергозабезпечення має місце у вправах, що тривають від 20–30 секунд до 2–3 хвилин. Він залежить від запасів глікогену. Тому тренування в такому режимі сприяє підвищенню в червоних м'язових волокнах міоглобіну, глікогену.



Зі значного числа методів, що використовуються у спортивній практиці, найбільшого поширення набули методи визначення КЛР крові, вмісту молочної кислоти, ліпідів, глюкози крові, різних гормонів у крові і сечі.

Функції видільної системи при плаванні мають специфічні особливості. Це пов'язано з тим, що при плаванні відсутній процес потовиділення. Продукти обміну речовин, які при інших фізичних вправах виводяться з потом, у плавців можуть виводитися тільки через нирки. Це висуває додаткові вимоги до їх функції. Зменшення кровопостачання нирок у міру розвитку гіпоксії і необхідність виведення кислих продуктів обміну змінюють проникливість ниркового епітелію. У зв'язку з цим у плавців нерідко спостерігається присутність у сечі білка. Особливо це явище характерне при плаванні в холодній воді. Тривале перебування плавців у холодній воді може призвести до значних втрат тепла і переохолодження організму. Однак у адаптованих до холодної води плавців більш досконали механізми терморегуляції, що допомагає їм уникати негативних наслідків.

#### 15.4. Веслування

Веслування як вид спорту буває декількох видів:

- Академічне веслування
- Веслування на байдарках
- Веслування на каное

Програма змагань з академічного веслування включає гонки на судах, різних класів (табл. 29).

Таблиця 29

Класи судів в академічному веслуванні

№	Класи посудин	Чоловіки, юніори, юнаки	Жінки, юніорки, дівчата
1	Четвірка розпашна з рульовим	+	+
2	Двійка парна	+	+
3	Двійка розпашна без рульового	+	+
4	Одиночка	+	+
5	Двійка розпашна з рульовим	+	-
6	Четвірка розпашна без рульового	+	-
7	Четвірка парна без рульового	+	-
8	Четвірка парна з рульовим	-	+
9	Вісімка	+	+

Виконання розрядних нормативів здійснюється на дистанціях:

- 2000 метрів для чоловіків та юніорів;
- 1500 метрів для юнаків старшої вікової групи (16–17 років);
- 1000 м для юнаків середньої вікової групи (14–15 років), жінок, юніорок та дівчат старшої вікової групи (16–17 років);
- 500 метрів для дівчат середньої вікової групи (14–15 років), хлопчиків і дівчаток (12–13 років), для яких змагання проводяться без фіксації часу.

Веслування на байдарках і каное на Олімпійських іграх проводиться на дистанціях 500, 1000 метрів.

На чемпіонатах світу, Європи, Азійських іграх – на дистанціях 200, 500, 1000 метрів.

Робота, яка виконується у веслуванні, належить переважно до зони субмаксимальної і великої потужності.

Веслування висуває великі вимоги до сенсорних систем: рухової, зорової, вестибулярної. Імпульси від рецепторів рухового апарату забезпечують інформацію про ступінь напруги м'язів, амплітуду і швидкість руху. Особливо велика роль цих імпульсів під час захоплення води веслами.

Зоровий контроль необхідний при русі весел у воді, особливо при роботі в парі, четвірках і т.ін. Це веде до збільшення поля зору. Розширенню його сприяє також стеження за човнами суперників.

Імпульси від вестибулярного апарату сприяють збереженню рівноваги в нестійких спортивних човнах. При веслуванні відбувається постійне стимулювання вестибулярного апарату, що забезпечує вдосконалення його функції.

Зростання спортивних результатів багато в чому залежить від антропометричних показників спортсменів – довжини, маси тіла, співвідношення окремих частин тіла. Маса тіла весляра при ефективному його використанні дає можливість розвивати більше зусилля на лопаті весла; високий зріст – виконувати рухи з великою амплітудою, а раціональне співвідношення між довжиною тулуба і кінцівками – передавати зусилля з весла на човен найбільш ефективно. Статистика переможців і призерів Олімпійських ігор свідчить, що серед веслярів-академістів 75 % мали зріст у межах 185–194 см, а маса тіла у 80 % становила 80–90 кг.

У веслуванні на байдарках і каное середні значення висоти тіла коливаються в межах 178–182 см, а маса тіла – 77–82 кг.

У веслярів на байдарках і каное спортивний результат залежить від таких показників фізичного розвитку:

- довжини тулуба з піднятими вгору руками в положенні сидячи для байдарочників; довжини тулуба, рук, стегна в положенні стоячи на колінах (для каноеїстів);
- довжини витягнутої вперед руки;

- ширини плечей;
- довжини тулуба;
- різниця між довжиною опущеної вниз руки і довжиною тулуба

до площини опори в положенні сидячи – для веслярів на байдарках. Для каноестів – різниця між довжиною опущеною вниз руки і довжиною тулуба і стегна до площини опори в положенні стоячи на коліні.

Робота м'язів весляра пов'язана зі значним силовим напруженням при швидкому проведенні весел і за своїм характером є швидкісно-силовою. Гребки відбуваються дуже часто. Наприклад, кваліфіковані веслярі на академічних човнах здійснюють до 46–48 циклів за хвилину.

При академічному веслуванні у просуванні лопаті весел у воді беруть участь майже всі м'язи тіла. Однак основне навантаження випадає на м'язи ніг і спини. Ці м'язи у веслярів особливо добре розвинені. При веслуванні на байдарці і каное переважно задіяні м'язи верхнього плечового пояса, верхніх кінцівок і тулуба. М'язи нижніх кінцівок істотного навантаження не відчувають.

М'язи веслярів повинні бути адаптовані до роботи як в анаеробних, так і аеробних умовах. Чим коротша дистанція, тим частка анаеробних процесів збільшується. У зв'язку з цим співвідношення червоних і білих м'язових волокон у веслярів буде залежати від домінування аеробних або анаеробних умов виконання фізичного навантаження.

Телеметричні дослідження у веслярів показали, що імпульсна активність м'язів істотно зростає при виконанні стартових гребків або при прискореннях на дистанції.

Динамічні характеристики гребка мають важливе значення, так як судно просувається вперед переважно за рахунок зусиль, що розвиваються на лопатях весла. В академічному веслуванні воно становить 70–80 кг, у веслуванні на каное – 25–30 кг, у веслуванні на байдарках – 15–25 кг.

При заняттях веслуванням істотні зміни відбуваються у функції дихальної і серцево-судинної систем. Від їх розвитку у веслуванні істотно залежить спортивний результат. Саме тому в спортивних тренуваннях даної категорії спортсменів серйозна увага приділяється саме цим системам.

Частота дихання у веслуванні збігається з ритмом рухових дій (гребків) і становить у середньому 30–40 разів на хвилину. Однак залежно від характеру зміни рухової активності на дистанції можливі зміни і ритму дихання. Наприклад, при прискоренні або на дистанції, або при фінішуванні збільшується потреба в кисні, що викликає посилення легеневої вентиляції і, як наслідок, зростання частоти дихання. При цьому на один цикл рухових дій може припадати два дихальних цикли. Подібне фізичне навантаження сприяє суттєвому функціональному розвитку дихальних м'язів (міжреберних, діафрагми).

Сам характер дихання пов'язаний з біомеханічною структурою виконуваної рухової дії. Так, основний рух при веслуванні – проведення весел у воді – здійснюється при затримці дихання з елементом напруження, що підвищує силу гребка. Вдих здійснюється на початку проведення весла, а видих – посилений до кінця при під'їзді на банку і заметі весел.

Глибоке, відповідне ритму руху дихання, має важливе значення для працездатності весляра. Тому при навчанні техніці руху паралельно формується звичка дихання.

Легенева вентиляція при веслуванні, як і при іншій циклічній роботі субмаксимальної потужності, становить 100–150 л/хв. Це відбувається переважно при збільшенні глибини дихання, що сприяє підвищенню ЖСЛ. За цим показником веслярі займають одне з перших місць серед спортсменів.

Споживання кисню на дистанції при веслуванні досягає 5 л/хв і більше. Однак це не покриває кисневої потреби і веде до великої кисневої недостатності. Так, сумарний кисневий запит на дистанції 1500–2000 метрів становить у середньому 30–40 л.

Сумарний кисневий запит при веслуванні на байдарці на 1000 метрів складає 18 літрів, на каное – 15 л. Величина кисневої недостатності при цьому становить 5 і 4,3 л відповідно.

Аеробні та анаеробні можливості у кваліфікованих веслярів високі. Так, МСК на 1 кг ваги складає близько 70 мл.

Істотні зміни при заняттях веслуванням відбуваються й у функції серцево-судинної системи. Для тренуваних веслярів характерне явище брадикардії. ЧСС у стані спокою становить 40–50 уд./хв. У човнах безпосередньо перед стартом ЧСС становить 100 уд./хв., а на фініші може становити 180–200.

*Таблиця 30*

**Рівні швидкостей в академічному веслуванні**

№	Рівні	МСК (у % від максимального значення)	Швидкість (у % від максимального значення)	ЧСС (уд/ хв)
1	I рівень	30	40–50	100–130
2	II рівень	50–55	60	130–150
3	III рівень	60–70	60–70	150–170
4	IV рівень	90–100	90	170–180
5	V рівень	100	90–95	180–190
6	VI рівень	100	95–100	200–210

Для більшості веслярів характерна гіпертрофія міокарда обох шлуночків. Робота серця веслярів ускладнюється повторюваними процесами напруження, що ускладнює венозний приплив крові до серця і цим дещо ускладнює його діяльність.

Як у будь-якому циклічному навантаженні, витрата енергії визначається потужністю виконаного навантаження. Оскільки дистанції у веслуванні розміщені в діапазоні робіт субмаксимальної і великої потужності, то затрати енергії в 1 секунду складають відповідно 1,5–0,4 ккал. Сумарні витрати енергії на змагальних дистанціях є невеликими. Так, в академічному веслуванні на 1500–2000 метрів витрати енергії дорівнюють 150–200 ккал. При веслуванні на байдарці на дистанції 1000 метрів – 86 ккал, на каное – 75 ккал. Однак сам тренувальний процес представляє велику за обсягом роботу, при якій за рік спортсмен проходить до 7000–8000 км. Тому сумарні енергетичні витрати за тренувальний період у спортсменів-веслувальників є досить високими.

Витрати енергії при виконанні фізичного навантаження супроводжуються у веслярів втратою ваги. Встановлено, що при змагальних заїздах на дистанцію 1500–2000 метрів вага тіла весляра знижується в середньому на 200–300 грамів, а після заїздів на 25 км – на 2 кг і більше.

Залежно від потужності навантаження, яке виконує весляр, характер функцій видільної системи буде неоднаковий. При навантаженнях субмаксимальної потужності в сечі збільшується вміст кислих продуктів обміну речовин (молочна, піровиноградна та інші кислоти). При навантаженні помірної потужності в сечі зростає концентрація продуктів білкового обміну. Разом з тим в умовах надмірних навантажень спостерігається гематонурія і протеїнурія.

### **15.5. Ковзанярський спорт**

Правилами змагань з ковзанярського спорту передбачено змагання на таких дистанціях: 500, 1000, 1500, 3000, 5000, 10000, 20000 метрів.

Біг на ковзанах – циклічний вид спорту. Робота ковзанярів на дистанціях 500–3000 м належить до зони субмаксимальної потужності, а на дистанціях 5000, 10000, 20000 м – до роботи великої потужності.

Ковзанярський вид спорту пред'являє високі вимоги до діяльності рухового, вестибулярного і зорового апарату. Висока швидкість (до 50 км/год.) і круті віражі при проходженні поворотів висувають високі вимоги до функції вестибулярного аналізатора. Разом з тим мала площа опори передбачає і високий рівень функціонального стану рухового аналізатора, оскільки виконання технічних дій ковзанярєм здійснюється при великій відцентровій силі. Безперечно, що тренування зорової сенсорної системи у процесі підготовки ковзанярів сприяє підвищенню поля зору спортсмена і просторової оцінки суперника.

Висока швидкість, наявність ковзання, мала площа опори,

похиле положення тулуба ускладнює рухову діяльність спортсмена. Для зменшення опору повітрю і збільшення розгибання у тазостегнових суглобах тулуб ковзаняра має знаходитися майже в горизонтальному положенні, що вимагає гальмування природжених випрямних рефлексів.

Хоча робота основних м'язів ковзанярів є динамічною, великі групи інших м'язів виконують статичну роботу (переважно це м'язи спини). Для оволодіння раціональною технікою і вмінням зберігати її при великій швидкості бігу у ковзанярів повинна бути добре розвинена сила м'язів. Кути згинання в суглобах при вимірюванні сили повинні бути такими самими, як при бігу на ковзанах під час відштовхування. Ізометрична сила м'язів зазвичай більше їх динамічної. Наприклад, у кращих шведських ковзанярів сила м'язів ніг, що розвивається в ізометричних умовах, складає 225–340 кг, а динамічна сила – 200–230 кг.

У багатоборців і стаєрів показники сили менше, ніж у спринтерів. Тобто у перших розвивається переважно м'язова витривалість, яка передбачає менший розвиток зусилля на дистанції.

Робота ковзанярів здійснюється як в анаеробних, так і в аеробних умовах. Тому при спеціальному тренуванні необхідно акцентувати на відповідному режимі роботи м'язів.

При швидкісному бігу на ковзанах у висококваліфікованих спортсменів легенева вентиляція може сягати 180 л/хв., споживання кисню – 5–6 л/хв. Особливості газообміну, як і в інших циклічних видах спорту, залежать від довжини дистанції, швидкості бігу. Чим довша дистанція, тим вище стає частка аеробних процесів і знижується роль анаеробних. МСК у процесі тренувального періоду змінюється. Так, у кваліфікованих ковзанярів на 1 етапі (травень – червень) становить 66,4 мл/хв./кг, на 2 етапі (вересень – жовтень) – 75,1 мл/хв./кг і на третьому етапі (листопад – грудень) – 85–87 мл/хв./кг.

Ступінь участі аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення на різних дистанціях ковзанярського багатоборства:

	аеробні	анаеробні
500 м ...	10–30	70–90
1500 м ...	40–50	50–60
5000 м ...	80–85	15–20
10000 м ...	90–95	5–10

Підвищення МСК є свідченням зростання критичної швидкості (КШ).

**Під КШ розуміється та мінімальна швидкість, при якій спортсмен практично виходить на свій максимальний рівень споживання кисню, і визначається шляхом тестування.**

Наприклад, біг на 5000 м. Кращі результати (легкоатлетів) – 13 хв. 30 сек. Тобто його швидкість 22 км/год. Наш результат на 5000 метрів – 7 хв., тобто швидкість – 42 км/год.

При використанні методу математичного розрахунку спеціальної (анаеробної) підготовленості її величина визначається за допомогою

обчислення коефіцієнта спеціальної тренуваності (КСТ), який визначається в процентах або в умовних одиницях.

Величиною *коефіцієнт спеціальної тренуваності* (КСТ) оцінюється рівень перевищення змагальної швидкості на дистанціях по відношенню до критичної швидкості і характеризується ступенем спеціальної підготовленості спортсмена до тієї чи іншої дистанції.

Істотні зміни відбуваються й у стані серцево-судинної системи. Так, у ковзанярів з невеликим стажем тренування діаметр серця дорівнює 12,9 см, а довжина – 13,8 см. У результаті багаторічного тренування ці показники збільшуються до 13,7 і 14,8 см відповідно. У ковзанярів в 40 % випадків спостерігається гіпертрофія лівого шлуночка і в 19 % випадків – гіпертрофія обох шлуночків. Абсолютний обсяг серця у тренуваних ковзанярів перевищує 1300 см<sup>3</sup>, а відносний становить 15 см<sup>3</sup>/кг.

При швидкісному бігу на ковзанах сумарна витрата енергії залежить від довжини дистанції, потужності роботи, ступеня тренуваності спортсмена, метеорологічних умов і т.ін.

Зона субмаксимальної потужності характеризується тривалістю вправи від 20 до 300 сек., питомою витратою енергії від 0,5 до 4 ккал/сек.

Для зони великої потужності характерна тривалість вправи від 300 до 1800 сек., з питомою витратою енергії 0,4–0,5 ккал/с, загальною витратою енергії до 750 ккал.

За розрахунками на дистанції 500 метрів затрати енергії становлять близько 45 ккал, 1000 – 80 ккал, 5000 – більше 200 ккал, 10000 – більше 400 ккал.

Біг на ковзанах має суттєвий вплив на функцію нирок. Кислотність сечі після бігу різко збільшена, нерідко має місце протеїнурія.

### **15.6. Велосипедний спорт**

Пересування велосипедиста забезпечується м'язовими зусиллями через систему важелів передач. Нижні кінцівки здійснюють кругові рухи не властиві природним локомоціям. Просторова структура рухів велосипедиста досить проста. Однак їх внутрішня координаційна структура відрізняється великою складністю.

При їзді на велосипеді м'язи ніг виконують динамічну роботу, а м'язи рук – статичну. Ступінь статичної напруги м'язів рук залежить від кваліфікації гонщика (у менш кваліфікованих вона більша), особливостей педалювання і посадки.

Робоча поза велосипедиста характеризується похилим положенням тулуба, що доцільно для зменшення опору повітря, наростаючого при підвищенні швидкості. Тривале збереження похилого положення втомлює. Тому на довгих дистанціях посадка гонщика є більш високою.

За потужністю велоспорт представлено досить широким діапазоном. Так, при велоперегонах на треку може здійснюватися робота максимальної потужності (гіт на 200 і 800 метрів), субмаксимальної (гіт

на 1000 метрів і гонки переслідування), великої і помірної потужності (шосейні гонки).

У шосейних гонках рельєф місцевості різноманітний, тому робота в межах однієї дистанції може мати різний характер потужності. Вона підвищується при підйомах вгору і знижується при спусках.

Навантаження у велоспорті істотно впливають на стан м'язового апарату. Особливий розвиток отримують м'язи ніг. Спостерігається гіпертрофія чотириголового м'яза стегна, а також ікроножного і камбалоподібного. Для велогонщиків характерний саркоплазматичний тип гіпертрофії. Оскільки робота велосипедистів-шосейників є переважно помірної потужності, то співвідношення червоних і білих м'язових волокон у м'язах на користь перших.

Тренувальні навантаження велосипедистів-шосейників характеризуються виконанням великого обсягу навантаження з відносно невеликою інтенсивністю. У той же час у навантаженні велосипедистів-трековиків є велика частка роботи високої інтенсивності. Тому функціональні особливості м'язів у них будуть відрізнятися. Так, у велосипедистів-шосейників м'язи будуть мати більший поріг подразнення, більшу хронаксію і здатність до тривалого виконання скорочень.

При заняттях велоспортом відбувається функціональне вдосконалення сенсорних систем. Зокрема це стосується рухового, вестибулярного і зорового аналізаторів. Необхідність точно дозувати м'язові зусилля на дистанції, що має різний профіль, передбачає своєчасне перемикавання передач. Відчуття, пов'язані з необхідністю своєчасного перемикавання передач, формуються через подразнення, що виникають в пропріорецепторах – периферичного відділу рухової сенсорної системи. Разом з тим наявність на дистанції віражів, крутих спусків передбачає досить високі вимоги до вестибулярної сенсорної системи. Збереження рівноваги і вміння орієнтуватися у просторі при середній швидкості 50 км/год. свідчить про високий ступінь вдосконалення вестибулярної сенсорної системи.

Олімпійські ігри у велоспорті тільки на перший погляд відрізняються простотою. Насправді тактичні дії велосипедистів мають дуже складний характер. Слідкувати за переміщеннями тих чи інших велосипедистів, уникнути блокування, можливості проколів тощо вимагає значного напруження зорової сенсорної системи. У зв'язку з чим поле зору велосипедистів-шосейників зазнає за період тренування істотного збільшення.

Дихання при спеціальному навантаженні велосипедистів має специфічні особливості. Похиле положення тулуба, що характеризує робочу позу велосипедиста, дещо утруднює дихання. Це проявляється досить істотно при дуже низькій посадці. При високій посадці дихання стає більш природним, полегшеним. Співвідношення частоти дихання і рухів гонщика залежить від швидкості, величини передач. Воно може дорівнювати співвідношенням 3:1, 3,5:1, 4:1, 4,5:1.

Особливістю дихання професійних гонщиків є більша тривалість

---



видиху в порівнянні із вдихом. При прискореннях у них можуть виникати короточасні затримки дихання, що негативно відбивається на працездатності. Незважаючи на складне становище дихання при їзді на велосипеді, обумовлене особливостями біомеханіки, легенева вентиляція у спортсменів може досягати 130–150 л/хв. Споживання кисню при цьому становить 5–6 л/хв. Ступінь насичення крові киснем у велогонщиків знаходиться у прямій залежності від частоти і глибини дихання. При затримці дихання, що виникає при старті або спурті, оксигенація крові зменшується.

У велосипедистів- шосейників переважають аеробні реакції, а у трековиків – анаеробні. Тривалі аеробні навантаження висувають високі вимоги до стану легень. Саме тому у велогонщиків високого класу ЖЄЛ досягає 6–7 літрів. МСК при заняттях велоспортом істотно зростає. За цим показником велосипедисти входять у першу п'ятірку видів спорту, поступаючись лише лижникам, біатлоністам, ковзанярар та легкоатлетам-бігунам. За даними фахівців, відносно значення МСК становить у велосипедистів 65–75 мл/кг.

Робоча поза велосипедиста і статика м'язів верхніх кінцівок, спини дещо ускладнюють діяльність серця і пред'являють особливі вимоги до перерозподілу крові. Більша її частина при навантаженні циркулює в нижніх кінцівках. У кваліфікованих гонщиків судинні реакції, що забезпечують перерозподіл крові, більш досконалі.

Наприклад, у кваліфікованих велосипедистів після інтенсивного спеціального навантаження жорсткість артерій нижніх кінцівок стає меншою на 12 % від вихідного рівня, а у менш кваліфікованих – на 8 %. Жорсткість артеріальних стінок верхніх кінцівок у кваліфікованих спортсменів-велосипедистів підвищувалася на 3–4 %, а у менш кваліфікованих залишалася майже незмінною.

Значні зміни відбуваються й у структурі міокарда. Так, об'єм серця у чоловіків у середньому становить 1100 см<sup>3</sup>, а у жінок – 800 см<sup>3</sup>. Зростання об'єму серця відбувається як за рахунок збільшення порожнин камер серця, так і за рахунок збільшення товщини міокарда. Для велосипедистів є властивим явище гіпертрофії міокарда.

Частота серцебиття у велогонщиків у стані спокою становить 33–54 уд./хв. (брадикардія). При фізичному навантаженні вона зростає, що залежить від збільшення швидкості пересування, рельєфу місцевості, метеорологічних умов та інших чинників. При швидкості 30–35 км/год. серцевий ритм не перевищує 120–130 уд./хв., а при швидкості 50 км/год він становить 170–190 уд./хв. При багатоденних перегонах така швидкість підтримується гонщиками на 60–90 % дистанції. Швидкість 50–55 км/год., яку розвиває велосипедист на рівнинних ділянках, викликає зростання ЧСС до 190–210 уд./хв., але підтримувати такий режим велогонщик здатний 1–3 хвилини.

Фізичне навантаження у велосипедистів-шосейники представляє собою переважно роботу помірної потужності. Тому енерговитрати у процесі

роботи складають до 0,3 ккал/сек., а загальні витрати енергії доходять до 10000 ккал. Оскільки змагальна діяльність на дистанції може тривати 4–5 годин, то виникає необхідність додаткового харчування на дистанції. Даний процес обумовлений зниженням концентрації глюкози у крові у процесі виконання фізичного навантаження і для підтримки її в межах допустимих значень з метою запобігання гіпоглікемічному шоку спортсмени періодично використовують поживні суміші. Проте втрати маси тіла в кінці дистанції можуть становити 2–3 кг.

Оскільки зазначені фізичні навантаження виконуються на свіжому повітрі, температурні умови істотно впливають на рівень функцій систем організму. При високій температурі повітря різко посилюється функція системи терморегуляції. Збільшення тепловіддачі здійснюється за рахунок механізму потовиділення. Це викликає великі втрати води з потом. Однак разом з водою організм втрачає й іони (натрію, калію, кальцію, хлору і т.ін.), що істотно позначається на функції серцево-судинної, м'язової, нервової та інших систем.

### **15.7. Легка атлетика (бігові види)**

Легка атлетика є одним з найпопулярніших видів спорту і обов'язковим елементом навчальної програми навчальних закладів усіх рівнів.

За своєю різноманітністю видів фізичних вправ легка атлетика є, мабуть, базовою для будь-якого іншого виду спорту.

Вона складається зі стрибків, метань і бігу. У зв'язку з різноманітністю видів фізичних вправ легка атлетика у спортивній класифікації входить до різних груп. Так, бігові види легкої атлетики належать до групи циклічних вправ, причому різної потужності. Стрибки і метання представляють групу циклічних вправ, а легкоатлетичні кроси входять до групи нестандартних видів спорту.

Легкоатлетичний біг є природною локомоцією, в якій чергуються опорна і безопорна фази. За потужністю легкоатлетичний біг входить до чотирьох груп: максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужності.

При бігу на різні дистанції пред'являються різні вимоги до м'язів. Ефективність швидкісного бігу залежить переважно від морфофункціонального стану рухового апарату. М'язи спринтерів повинні мати значну силу, яка забезпечує потужне відштовхування від бігової доріжки. При цьому швидкість м'язового скорочення повинна бути дуже високою, щоб забезпечувати відповідну частоту їх скорочення. Саме тому прийнято говорити про «вибухові» якості м'язів. Однак поряд з високою швидкістю скорочення м'язи спринтера повинні володіти і високою швидкістю розслаблення. Таким чином, поєднання високої швидкості скорочення і розслаблення, здатності м'язів до «вибухові» роботі є характерною особливістю функціонального стану м'язів спринтера. Що стосується стану функціональних характеристик нервово-м'язового апарату стаєра, то він істотно відрізняється від такого у спринтера.

М'язи спринтера повинні бути адаптовані до роботи в анаеробних умовах. При цьому інтенсивність відновлення АТФ відіграє вирішальну роль для підтримки швидкості впродовж усієї дистанції. Тому активність АТФази значно вища у спринтера, ніж у стаєра.

Що стосується м'язів стаєра, то вони повинні бути адаптовані до аеробних умов роботи. Тому важливе значення для цього виду спортивної діяльності є стан ферментів окислення жирних кислот. Зокрема їх активність у стаєрів становить 4,2 моль/г/хв., у той час як у спринтерів – 1,1.

Сенсорні системи в легкій атлетичі відчують різну ступінь активації залежно від легкоатлетичного виду вправ. Так, найбільше навантаження на вестибулярну сенсорну систему припадає у метальників диска, штовхальників ядра (при круговому обертанні), бар'єристів, стрибунів з жердиною у висоту.

Ступінь активації рухового аналізатора пов'язана з перемиканням рухів, що мають різну біомеханіку. Високий ступінь пропріоцептивної чутливості передбачає відповідну просторову орієнтацію навіть при досить простих рухових діях.

Зорова сенсорна система забезпечує оцінку ситуації при тактичних побудовах. Наприклад, переналаштування при бігу на середні або довгі дистанції у бігунів. Розрахунок місця відштовхування при стрибках або подолання перешкод при кроках.

Дихальний процес при заняттях легкоатлетичними видами спорту характеризується специфічними особливостями. У спринтерів дихання неглибоке (поверхневе). При бігу на 100 метрів глибина дихання близько 400 мл, частота – 14–19 циклів, легенева вентиляція – 8 літрів, кисневий запит становить 6–13 літрів. Киснева недостатність при цьому становить 90 % кисневого запиту.

При бігу на середній дистанції частота і глибина дихання різко зростають. У зв'язку з чим легенева вентиляція може становити 150 л/хв. Споживання кисню при цьому підвищується до 5 л/хв. На фініші дистанції воно може досягати граничних значень для спортсмена. Сумарний кисневий запит при бігу на середній дистанції становить 30 літрів і більше. Киснева недостатність становить 60–70 % від запиту  $O_2$ .

У бігунів на середній дистанції повинні бути розвинені добре як анаеробні, так і аеробні можливості. При цьому МСК у них становить 75–90 мл/кг/хв.

При бігу на довгі дистанції (5000, 10000, 42195 м) частка аеробних процесів становить 90–95 %, анаеробних – 5–10 %. Сумарний кисневий запит на дистанції 5000 метрів становить 80–90 літрів, на 10000 метрів – 100–130 літрів. Відновлення АТФ при такій роботі здійснюється переважно аеробним шляхом, тому для бігунів на довгі дистанції є властивим високе значення МСК.

Що стосується ступеня функціонального розвитку дихальної системи стрибунів, метальників, то її показники значно нижчі, ніж у бігунів. Це пояснюється тим, що фізична діяльність у цих видах вправ не створює високого ступеня напруги зазначеної системи.

Кровообіг у бігунів-легкоатлетів відрізняється від функції цієї системи у стрибунів і металників за ступенем вираженості. Зокрема ЧСС у спокої у бігунів-спринтерів становить 60 уд./хв., стаєрів – 48 уд./хв. У той же час у металників вона, в середньому, становить 65 уд./хв.

При фізичній нарузі найбільшого значення ЧСС досягає у бігунів на середні дистанції – 200–210 уд./хв. Розміри серця, як правило, у бігунів на середні і довгі дистанції збільшені. Гіпертрофія міокарда забезпечує досягнення потужного скорочення лівого шлуночка, що призводить до збільшення систолічного об'єму кровотоку (СОК). Найбільших значень він досягає у бігунів на середні і довгі дистанції (до 180–200 мл).

У бігунів на середні і довгі дистанції спостерігається значна капіляризація м'язів. Це дозволяє ефективно забезпечувати працюючі органи киснем і живильними речовинами, сприяючи збільшенню тривалості роботи.

Характер діяльності видільної системи в умовах занять легкою атлетикою неоднозначний. Так, після бігу на довгі і марафонські дистанції діурез у зв'язку з перспірацією зменшується, а питома вага сечі при цьому зростає. Концентрація молочної кислоти в сечі після бігу на середні дистанції може збільшуватися до 450 мг%, що майже на порядок більше у порівнянні з довгою дистанцією. Це пов'язано з тим, що діяльність здійснюється переважно в умовах анаеробної лактатної (гліколітичної) енергетичної системи. Кількість кислих продуктів розпаду досягає максимальних значень. У цих умовах зростає значимість буферних систем крові, що забезпечують підтримання гомеостазу. У бігунів на середні дистанції потужність цих систем найвища. Частка фосфатної, карбонатної, білкової, гемоглобінової буферних систем неоднозначна. На 75 % буферні властивості крові залежать від вмісту в ній гемоглобіну і його солей. Саме тому висока концентрація гемоглобіну у крові бігунів-легкоатлетів є показником тренуваності. У спортсменів екстракласу концентрація гемоглобіну у крові наближається до максимуму (165 г/л крові).

Бажання деяких спортсменів продемонструвати високі результати штовхає їх на застосування так званого кров'яного допінгу. Однак антидопінговий комітет володіє методами, що дозволяють встановити використання гемотрансфузії, і дискваліфікує таких спортсменів.

У бігунів марафонців (42,195 км), а також представники спортивної ходьби (20, 50 км) після подолання дистанції не спостерігається істотних зрушень крові в кислую сторону. Більш суттєві зміни у крові пов'язані зі значним зростанням продуктів білкового розпаду. Тому в сечі їх концентрація підвищена. Це пов'язано з тим, що тривале виконання роботи (кілька годин) передбачає істотні енергетичні витрати, джерелами яких стають і білки тканин. Загальна витрата енергії може досягати 2500–3000 ккал.

Надмірне навантаження, а також ішемія нирок може призвести до порушення фільтраційних процесів, наслідком чого може стати поява в сечі білка (протеїнурія) і формених елементів – еритроцитів (гематонурія).

---

## РОЗДІЛ 16. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ СПОРТУ ІЗ СТЕРЕОТИПНОЮ АЦИКЛІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ РУХУ

### 16.1. Легка атлетика (стрибки)

За руховою структурою стрибки представляють групу ациклічних видів спорту швидко-силової спрямованості. Виділяють декілька видів стрибків: стрибки у висоту, довжину, з жердиною, а також потрійний стрибок. Оскільки сам стрибок здійснюється після розбігу, то така комбінація видів рухової діяльності зумовлює відповідні вимоги до функціональних систем організму, зокрема високу спринтерську підготовку, особливо при стрибках у довжину і потрійному стрибку. Тому у представників даного виду спорту відбувається істотне вдосконалення нервово-м'язового апарату. За структурою волокон скелетних м'язів стрибунів близькі до спринтерів. Тобто кількість швидких волокон більше, ніж повільних. Так, у спринтерів співвідношення між швидкими і повільними волокнами становить 3,5:1, а у стрибунів – 1,1:1. Це, у свою чергу, свідчить про високий ступінь збудливості м'язів, підвищену швидкість їх скорочення і розслаблення. А біохімічною основою такого прояву є висока активність АТФази, креатинкінази, фосфорілази.

Виконання відштовхування при стрибку на високій швидкості пред'являє підвищені вимоги до сенсорних систем: рухової, вестибулярної, зорової. Так, перехід через планку у стрибках у висоту або з жердиною здійснюється в умовах трансформації кінетичної енергії в потенційну. Отже, найменша неточність у відштовхуванні може не тільки істотно вплинути на кінцевий результат, а й стати причиною травми. Тому формування почуття планки, почуття жердини, почуття дошки для відштовхування і т.ін. є важливою складовою тренувального процесу. Разом з тим подолання планки, встановленої на висоті 5 і більше метрів у стрибках з жердиною, вимагає від спортсмена високого ступеня координації рухів. При цьому йому часто доводиться виконувати складні акробатичні рухи. Саме тому тренування вестибулярної сенсорної системи є необхідною складовою тренувального процесу даної групи спортсменів.

Ступінь напруги вегетативних систем організму у стрибунів суттєво менший, ніж у їхніх колег з бігових видів легкої атлетики. Як наслідок м'язової роботи під час виконання стрибка, на тренуванні частота серцевих скорочень підвищується до 140–160 уд./хв. Частота дихання при цьому не перевищує 20–30 разів на хвилину. Систолічний артеріальний тиск знаходиться в межах 140–150 мм.рт.ст. На змаганнях при виконанні стрибків зазначені показники можуть бути більш високими наслідок психоемоційної напруги, обумовленої статусом змагання.

### **16.2. Легка атлетика (метання)**

Метання є стандартними ациклічними видами спорту, які належать до групи швидкісно-силових вправ. У легкій атлетиці виділяють такі його види: метання списа, молота, диска, гранати, штовхання ядра. Управління рухами в метаннях представляє велику складність. Це пояснюється тим, що в основі такого виду легкої атлетики як біг лежать природні локомоції, філогенетично більш давній вид руху, керований автоматично діючими підкірковими нервовими центрами. У метаннях рухові дії формуються за участю вищих кіркових центрів, тому характеризуються складнішим процесом управління.

Маса снаряда в різних видах метання неоднакова, наприклад від 700 грамів у метанні гранати до 7257 грамів у метанні молота. Тому характер м'язової діяльності буде відрізнятися. Зокрема при малій вазі снаряда (спис, граната) існує відносно нетривала напруга м'язів, що скорочуються, але дуже велика швидкість їх скорочення. Такий режим активності м'язів має назву вибухового балістичного. При більшій вазі снаряда (ядро, молот) потрібна більша м'язова напруга, але при цьому швидкість м'язового скорочення трохи нижча. Такий характер м'язової діяльності отримав назву вибухового ізометричного.

У зв'язку з цим силова підготовка металників має специфічний характер залежно від виду метання. Разом з тим для усіх металників характерним є домінування у скелетних м'язах швидких волокон. М'язи металників гіпертрофуються по міофібрилярному типу.

Управління рухами в метанні ґрунтується майже виключно на обробці інформації, що надходить від рецепторів рухового апарату. У метанні списа, де потрібна просторова орієнтація при здійсненні розбігу, напругу польоту снаряда, велику роль відіграє зоровий аналізатор. Що стосується метання молота, диска, то у зв'язку з наявністю обертальних рухів при розгоні снаряда істотне значення має функціональний стан вестибулярної сенсорної системи.

Оскільки тривалість виконання вправ у метанні незначна, то ступінь навантаження на вегетативні системи невисокий. Так збільшення ЧСС не перевищує 150 уд./хв. і більшою мірою визначається неспецифічними умовами (важливість змагання, сила суперників і т.ін.), а не характером самої роботи. Оскільки процес метання здійснюється в анаеробних умовах (затримка дихання), то після виконання спроби виникає киснева недостатність, але вона вкрай незначна і не позначається на змінах реакції крові.

### **16.3. Важка атлетика**

У важкій атлетиці спортсмени виступають в певних вагових категоріях. З підвищенням рівня вагової категорії зростає величина відношення ваги тіла до зросту. Це підтверджується характером зміни

індексу Кетле. Цей показник зростає від 370 см у атлетів найлегшої ваги до 851 см у атлетів найважчої ваги.

Дослідження, проведені для виявлення відношення довжини кінцівок до їх описуючого кола (плеча, стегна), показало, що з ростом кваліфікації цей показник збільшується. Так, у спортсменів третього дорослого розряду воно склало 1,07, а у спортсменів вищої кваліфікації – 1,24.

У виконанні важкоатлетичних вправ важливе значення має «вибухова сила». Вона оцінюється за швидкісно-силовим індексом:

$$/T_{\max} \times I = F_{\max},$$

де I – швидкісно-силовий індекс; F – максимальне значення сили м'язів у цьому русі; T – час досягнення максимальної сили.

Показником вибухової сили служить стрибок у висоту з місця. З підвищенням кваліфікації висота стрибка вгору зростає.

Таблиця 31

**Середні показники висоти стрибка з місця вгору у важкоатлетів різної кваліфікації**

Кваліфікація	Кількість досліджуваних спортсменів	Середні показники
Новачки	15	57
3 розряд	14	58
2 розряд	11	65
1 розряд	12	67
Майстер спорту	13	72
Атлети екстракласу	18	85

Висота стрибка вгору знаходиться в середній кореляційній залежності з результатами в ривку і поштовху.

Заняття важкою атлетикою характеризуються значними змінами функціонального стану нервово-м'язового апарату. Характерними показниками цього є реобаза і хронаксія.

Хронаксію розглядають як міру збудливості м'яза і як показник функціональної дієздатності його.

Так, на початку тренувального періоду хронаксія чотиригодового м'яза стегна становила 0,047 сек., а перед змаганнями досягла значення 0,028 сек., тобто зменшилася на 41 %. Реобаза на початку тренувального періоду становила 16,6, а перед змаганнями знизилася до 8,5, тобто на 51 %.

Важливим показником для важкоатлетів є і статична працездатність. У добре тренуваних спортсменів тетанічне скорочення

здатне здійснюватися на високому рівні без зниження понад 1 хвилину (утримання ваги).

Про стан тренованості важкоатлетів можна довідатися і за показниками основного обміну. Це затрати енергії організмом на забезпечення його життєво важливих функцій та підтримки температури тіла в комфортних умовах існування. Основний обмін залежить від віку, статі, тренованості людини до фізичних навантажень, пори року та інших чинників.

У дні тренувань він підвищувався на 6 %, а в дні відпочинку знижувався до 77 %. Обмін енергії на 1 кг маси тіла має тенденцію до зменшення витрат енергії зі збільшенням ваги тіла.

Показники витрати енергії у важкоатлетів на 1 кг:

- найлегша вага – 24,57 (до 56 кг);
- напівлегка – 20,33;
- легка – 20,6;
- напівсередня – 19,6;
- середня – 20,42;
- перша напівважка – 19,81;
- важка – 16,39.

Енерговитрати роботи є різними і пов'язані з ваговою категорією. Найменші – в найлегшій вазі, на 1 кг ваги – 48 ккал, а найбільші – у важкій – 85 ккал. Так, за тренування спортсмен, вага якого 120 кг, виконав обсяг м, при цьому витратив на роботу 800 ккал., навантаження 8531 кг.

Середній раціон харчування у важкоатлетів становить у період підготовки до змагань 4200–4500 ккал. За енергетичними витратами сучасне тренування важкоатлетів не є виснажливим.

Частота серцевих скорочень у важкоатлетів у стані спокою вранці натщесерце становить від 42 до 78 ударів на хвилину. У спокої у положенні лежачи в середньому 57 уд./хв. У важкоатлетів цей показник здорової людини МСК становить 3–6 літрів за хвилину показник становить 6,84 л (від 5 до 9,3). Ударний об'єм кровотоку у спокої – 98,4 мл. При зіставленні цих показників з показниками нетренованих людей аналогічної статі, віку і ваги тіла суттєвої різниці не виявлено.,

У представників видів спорту, пов'язаних з витривалістю, серце гіпертрофоване. Його об'єм становить 950–1000 см<sup>3</sup>. У фізично здорових чоловіків, які не займаються спортом – 700 см<sup>3</sup>. У важкоатлетів цей показник становить 800–850 см<sup>3</sup>. Однак для більш точної відповіді на питання «Чи збільшується обсяг серця у важкоатлетів в порівнянні з людьми, які не тренуються?», слід використати коефіцієнт Рейнделла (відношення об'єму серця до ваги тіла). У здорових людей, які не займаються спортом, він становить 12 см<sup>3</sup>. У важкоатлетів він не перевищує даного значення. Таким чином, можна зробити висновок, що спортивна діяльність важкоатлетів навіть високої кваліфікації не

---



призводить до збільшення об'єму серця.

Кров'яний тиск важкоатлетів у спокої знаходиться в межах фізіологічних норм.

При фізичному навантаженні показники системи кровообігу змінюються. Хвилинний об'єм кровотоку після навантаження не перевищує 140–150 уд. і становить у середньому 13,3 л (10,7–20,7). Ударний об'єм варіює від 55,7 до 143 мл.

Кровообіг у головному мозку при виконанні важкоатлетичних вправ має особливості. Так, при підйомі максимальної ваги може виникнути втрата свідомості. Виключення жиму з важкоатлетичного триборства – наслідок подібних випадків. Причини:

1. Недостатній приплив крові до серця при напруженні.
2. Гіпервентиляція.
3. Виражене емоційне збудження (підвищення споживання кисню клітинами мозку).
4. Загальна тривалість м'язової напруги.
5. Стиснення сонних артерій, що призводить до порушення постачання головного мозку киснем.

## **РОЗДІЛ 17. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСТАНДАРТНИХ ВИДІВ СПОРТУ**

### **17.1. Спортивні ігри**

Всі спортивні ігри характеризуються швидкісно-силовими рухами змішаного типу. Переважаючими є ациклічні рухи. Велике значення має точне виконання прицільних рухів.

Робота м'язів при спортивних іграх переважно динамічна. Однак при силових прийомах (хокей з шайбою) м'язи розвивають значну, але короткочасну напругу. Це пред'являє значні вимоги до силової підготовки.

Потужність циклічних рухів при спортивних іграх непостійна. В окремі моменти гри вона може бути максимальною, субмаксимальною, великою. При зниженні потужності роботи, при зупинках відбуваються відновлювальні процеси. Вони протікають більш інтенсивно у висококваліфікованих спортсменів. Спортивні ігри висувають високі вимоги до анаеробної підготовки спортсменів. Оскільки тривала діяльність у такому режимі неможлива, то в деяких спортивних іграх допускається почергова зміна гравців (заміни в хокеї з шайбою, баскетболі).

Спортивні ігри сприяють розвитку швидкості, сили, спритності, спеціальної витривалості. Рухові навички у представників спортивних ігор різноманітні. Складність їх виконання в тому, що необхідно їх здійснювати на високій швидкості. У спортивних іграх високою є значимість автоматизації навичок, проте здатність до екстраполяції дозволяє спортсменам здійснювати нестандартні ходи у грі, що часто забезпечує успіх.

Заняття спортивними іграми вдосконалюють рухливість нервових процесів. Одним із показників цього є скорочення латентного періоду умовно-рефлекторних рухових реакцій.

Рухливість нервових процесів необхідна не тільки для швидкої зміни структури і темпу рухів, але і для відповідної зміни діяльності органів дихання і кровообігу. Ці органи повинні швидко підвищувати свою функцію при збільшенні потужності роботи і швидко відновлюватися при її зниженні.

Ігрова діяльність вимагає швидких, координованих і точних рухів. Для цього необхідна своєчасна і чітка інформація про стан суперників, своїх гравців, м'яча на майданчику, положення самого себе. Тому належна увага при тренуваннях має приділятися вдосконалення сенсорних систем організму. Зокрема рухового, зорового, вестибулярного аналізаторів.

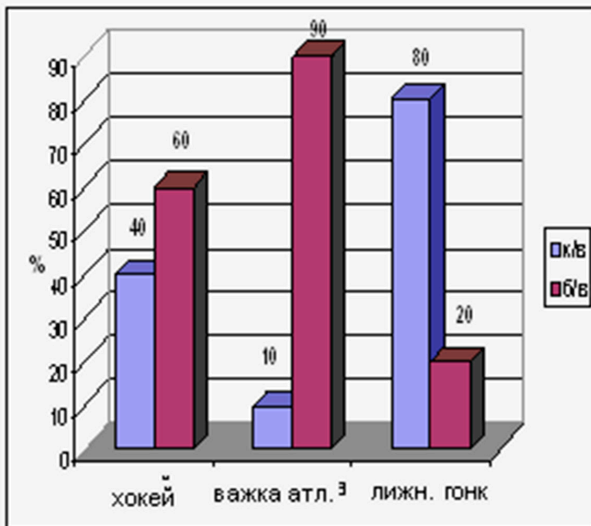
Спеціальна підготовка рухового апарату представників спортивних ігор має специфічність особливості. Це пов'язано з тим, що ступінь залучення в рухову діяльність м'язів верхніх і нижніх кінцівок

неоднакова за обсягом і характером м'язового скорочення. Як відомо, скелетні м'язи представлені двома видами м'язових волокон: червоними і білими, які мають різні функціональні характеристики. Тому характер м'язової діяльності в тому чи іншому виді спорту впливає на їх співвідношення.

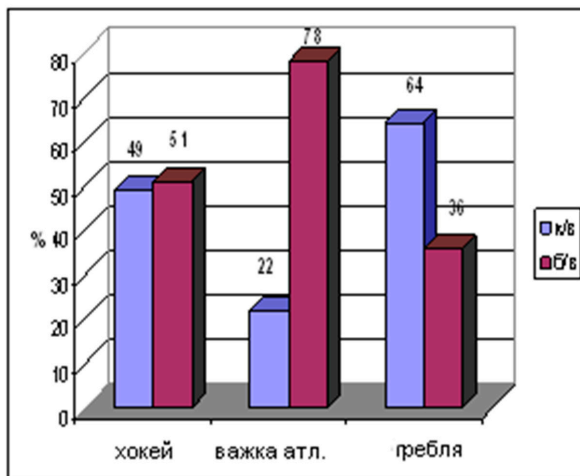
У волейболістів виконання рухів зводиться переважно до роботи вибухового характеру. Це вистрибування при постановці блока, нанесення нападаючим удару. Тому розвиток м'язів нижніх і верхніх кінцівок повинно забезпечувати виконання рухових дій з великою швидкістю. З цією метою тренування направлене на підвищення абсолютної сили м'язів нижніх кінцівок. Тому присідання зі штангою з граничною вагою є показником готовності м'язів нижніх кінцівок до такої роботи. Разом з тим розвиток «вибухової сили» може ефективно розвиватися при виконанні стрибків у глибину.

Що стосується м'язів верхніх кінцівок, то їх підготовка повинна здійснюватися в режимі «вибуховому реактивно-балістичному». Це передбачає здатність м'яза до швидкого скорочення в умовах подолання незначного опору (ваги м'яча).

#### М'ЯЗИ НІГ



## М'ЯЗИ РУК



**Рис. 27.** Вміст червоних і білих м'язових волокон у нижніх і верхніх кінцівках у представників різних видів спорту

У зв'язку з цим при характеристиці діяльності м'язового апарату необхідно використовувати схему Верхошанського.

У вправах з вибуховим характером зусилля виділено три типи м'язової напруги (рис. 30):

а) вибухова ізометрична напруга – значне швидке нарощування збільшення сили, що досягає максимуму в кінці – кистьовий кидок;

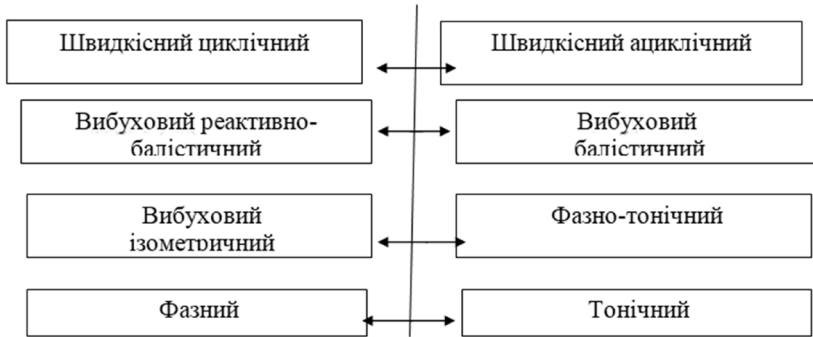
б) вибухова балістична напруга – сила досягає свого максимуму в середині руху, а потім починає знижуватися. Наприклад, виштовхування, метання предметів незначної ваги;

в) вибухова реактивно-балістична напруга – при ній м'язи попередньо розтягуються, після чого здійснюють долаючу роботу. Приклад – прийом і передача шайби в хокеї, м'яча в баскетболі.

Тонічний тип характеризується значною за тривалістю напругою при малій швидкості її наростання. Приклад – силові єдиноборства біля борту, що закінчуються притисканням шайби.

Фазний тип напруги є характерним для циклічних рухів, де напруга змінюється розслабленням у певному ритмі.

При фазно-тонічному типі напруги м'язова динамічна робота змінюється статичною і навпаки.



**Рис. 28. Класифікація характеру прояву м'язової напруги**

Що стосується підготовки рухового апарату футболістів, то вона буде комплексною. Причому специфіка цієї підготовки буде пов'язана з амплу футболіста. Зокрема для нападників дуже важливим є розвиток високої швидкості, яка передбачає зміну співвідношення червоних і білих м'язових волокон на користь других. Що стосується гравців лінії півзахисту, то їх підготовка рухового апарату буде пов'язана з великим обсягом виконуваних бігових навантажень. Оскільки кращі футболісти світу цього амплу (Кака, Гаттузо, Лемпард) набігають за матч 12–14 км, то це демонструє високу ступінь розвитку загальної витривалості з домінуванням у структурі м'язів червоних волокон.

Тому тренери повинні чітко уявляти модель гри, а отже, підбирати і готувати гравців з відповідними заданими характеристиками рухового апарату.

Для баскетболістів велике значення має розвиток зорової сенсорної системи. При виході на ігровий майданчик у зв'язку з підвищенням збудливості за механізмом умовного рефлексу відбувається збільшення поля зору на 15–20 %. Важливу роль відіграють центральний і периферичний відділи сітківки. Так, палички забезпечують орієнтування на полі, оскільки вони є периферійними елементами сітківки. Колбочки, у свою чергу, забезпечують здійснення точності виконуваних рухових дій, наприклад, кидок м'яча в кільце. Систематичне тренування сприяє вдосконаленню зорового аналізатора. В осіб, які не займаються спортивними іграми, рівномірний розвиток м'язів ока (ортофорія) спостерігається лише в 40 % випадків, а у баскетболістів – у 80 % і більше. Наявність ортофорії знижує стомлюваність очей при зорових навантаженнях, які під час гри у баскетбол дуже великі.

Характер вегетативних змін у представників спортивних ігор має неоднозначний характер. Це пов'язано з тим, що умови

виконання фізичного навантаження в них суттєво відрізняються. Обсяг бігового навантаження буде істотно більшим у футболістів, а величина силового навантаження характерна для представників регбі та хокею з шайбою тощо. При цьому і ступінь вираженості функцій серцево-судинної, дихальної систем, системи крові буде неоднаковим. Зокрема у футболістів, особливо півзахисників, добре розвинута система органів дихання. МСК у футболістів становить у середньому 65 мл/кг/хв. У 70 % випадків спостерігається гіпертрофія лівого шлуночка, в 21 % випадків – гіпертрофія обох шлуночків. Об'єм серця в середньому – 965 см<sup>3</sup>. Частота серцевих скорочень залежить від темпу гри і характеризується досить динамічними змінами: від 130–140 до 170–180 уд./хв.

У баскетболістів більш високий рівень анаеробної підготовки, ніж аеробної. Це пов'язано з високим швидкісним навантаженням. МСК становить 60 мл/кг/хв. Однак при грі киснева недостатність знаходиться в межах 7–8 літрів. ЧСС може досягати 170–190 уд./хв. Об'єм серця баскетболістів у середньому становить 1200 см<sup>3</sup>. Максимальне значення ХОК – 24 л/хв., а СОК – 167 мл.

У хокеїстів з шайбою легенева вентиляція (ХОД) досягає 130–135 л/хв., МСК у межах 55–57 мл/кг/хв. Частота серцевих скорочень під час гри може доходити до 190–200 уд./хв.

## 17.2. Єдиноборства

Єдиноборства представляють собою групу видів спорту, що належать за класифікацією до нестандартних, тобто таких, діяльність у яких задалегідь не визначена. До них належать бокс, боротьба, фехтування.

Бокс – один з найпопулярніших видів єдиноборств. Він є олімпійським видом спорту. Змагання в боксі проводяться у 12 вагових категоріях. Рухова діяльність боксера є швидкісно-силовою динамічною роботою змінної потужності. Сам характер діяльності спортсмена залежить від суперника, його технічної підготовки, антропометричних особливостей, стилю ведення бою тощо. Тривалість боксерського поєдинку залежить від статусу спортсмена. В аматорському боксі бій триває 4 раунди по 2 хвилини. У професійному боксі він може тривати до 12 раундів по 3 хвилини. Потужність роботи в період ведення бою досить висока. У перервах між раундами спортсмени не встигають повністю відновитися і в наступному раунді боксери виконують рухові дії на тлі неповного відновлення.

Тренування боксера викликає суттєві зміни у стані сенсорних систем і рухового апарату. Успішне ведення бою передбачає надходження найрізноманітнішої інформації від сенсорних систем для вироблення адекватних рішень у процесі бою. Високий рівень функціонального стану зорової сенсорної системи дозволяє контролювати як положення суперника в цілому, так і окремих його частин: рук, ніг, тулуба. Це дає

можливість змоделювати його подальший рух і вжити відповідних контрдій. Дуже важливим у цьому плані є поле зору спортсмена. Чим воно більше, тим вищі можливості у своєчасній оцінці події. У разі нещасного випадку, отриманого в ході поєдинку (гематом в області очей), поле зору зменшується і, відповідно, погіршується просторове сприйняття.

Збереження рівноваги і високий ступінь координації у просторі здійснюється за участю вестибулярної сенсорної системи. Дві її частини: передвіря і півкруглі канали забезпечують координацію при різних видах руху. Перша при прямолінійній русі, а друга при обертальному. При прямолінійних рухах виникає згинання або розтягнення чутливих волосків отолітового апарату. Поріг розрізнення прямолінійних прискорень у людей лежить у межах від 2 до 20 см/с<sup>2</sup>. У боксерів його значення ближче до нижньої межі норми. При великій кількості пропущених ударів у голову збільшується поріг розрізнення прямолінійних прискорень, що негативно впливає на просторову орієнтацію боксера в поєдинку.

Заняття боксом впливають і на стан больової сенсорної системи. Рецептори цієї системи у вигляді вільних закінчень чутливих нервів знаходяться як на поверхні, так і всередині тіла. При частих подразненнях поріг їх чутливості знижується. Тому висококваліфіковані боксери легше переносять сильні удари. Однак зниження порогу больової чутливості має і негативні сторони, оскільки біль – це сигнал тривоги про шкідливий характер подразника. У стародавній Греції біль називали сторожовим псом здоров'я. Тому медичне обстеження боксерів має бути систематичним і ретельним.

Тренування боксерів сприяє розвитку фізичних якостей: сили, швидкості, спеціальної витривалості, спритності. Кваліфікований боксер характеризується різноманітністю рухових навичок. Під час бою рухові дії виконуються з різною амплітудою, послідовністю. Все це вимагає високої рухливості нервових процесів, екстраполяції при програмуванні адекватних рухових дій.

М'язовий апарат боксерів високого класу, зокрема розгиначі верхніх і нижніх кінцівок, характеризується низьким значенням хронаксії і реобазису. Це є важливою умовою прояву швидко-силових характеристик спортсменів. Слід зазначити, що боксери із сильними нокаутуючими ударами («панчер») здатні розвивати силу удару 7000–8000 Н (700–800 кг/с). При цьому близько 1000 Н (100 кг/с) припадає на рукавичку. Не випадково бокс є видом спорту, де мають місце летальні випадки. Саме тому спортсмени-аматори відповідно до правил змагань допускаються до боїв тільки у захисних шоломах. У той же час спортсмени-професіонали боксують без них. Саме тому в США за 6 років (1990–1996) зафіксовано 88 випадків смерті. За статистичними даними, у всьому світі щороку гине до 11 боксерів.

Систематичні тренування боксерів призводять до біохімічних,

морфологічних та функціональних змін м'язів, вегетативних систем організму спортсмена. Під впливом тренування настають зміни в дихальній системі.

Життєва ємність легень у боксерів у середньому становить 4500 мл. Легенева вентиляція під час бою досягає 80–100 л/хв. Споживання кисню зазвичай не перевищує 4 л/хв. Кисневий запит у період проведення бою повністю не задовольняється, тому після кожного раунду виникає киснева недостатність, ліквідація якої відбувається до деякої міри в перервах між раундами. Однак слід зазначити, що швидкість відновних процесів у боксерів різного рівня неоднакова, тому і ступінь ліквідації кисневої недостатності у них буде неоднозначною.

Адаптаційні зміни в серцево-судинній системі у осіб, що займаються боксом, проявляються у брадикардії. При цьому об'єм серця в середньому становить 950 см<sup>3</sup>. Максимальна частота серцевих скорочень під час бою досягає 190–200 уд./хв. У період проведення бою спостерігаються значні зміни в ритмі серцевих циклів. Причому можлива тимчасова зупинка серця при ударі в область сонячного сплетіння (рефлекс Гольца) з подальшим відновленням ритму. Артеріальний тиск у період проведення поєдинку може досягати максимальних значень – 180–200 мм рт. ст.

Перевищення кисневого запиту над кисневим забезпеченням у боксерів супроводжується підвищенням концентрації молочної кислоти у крові. Ступінь її концентрації залежить від темпу ведення бою. При цьому відповідно знижується лужний резерв крові. Для недостатньо підготовлених спортсменів ці явища найбільш виражені і виявляються в більш «пізніх» раундах.

Змагання з боксу викликають істотну активацію ендокринної системи у спортсменів. Це проявляється в підвищенні концентрації катехоламінів у крові (адреналіну, норадреналіну) і, як наслідок, збільшення концентрації глюкози у крові до 0,16–0,19 % з незначним проявом глюкозурії.

Під впливом змагального навантаження відбувається зміна картини крові з виникненням другої фази міогенного лейкоцитозу – нейтрофільної. Після участі у змаганнях спостерігається зменшення діурезу, збільшення питомої ваги сечі, підвищення її кислотності.

При отриманні ударів у нижню щелепу, перенісся, область скронь, праве і ліве підбер'я і область сонячного сплетіння у боксера можуть виникати нокдаун і нокаут. Вони супроводжуються тимчасовим порушенням свідомості, втратою рівноваги тіла і виникненням такого стану, за яким спортсмен не може продовжувати бій. Неможливість продовження бою в період менше 10 секунд кваліфікується як нокдаун. Якщо ж спортсмен не здатний продовжувати бій після закінчення 10 секунд, то такий стан визначається як нокаут.

Боротьба, як єдиноборство, підрозділяється на різні види:

---



греко-римська, вільна, жіноча, пляжна та інші. Для кожного з видів боротьби правилами змагань визначено вікові та вагові категорії, в яких здійснюється суперництво.

Так, змагання з греко-римської, вільної, жіночої боротьби проводяться за чотирима віковими категоріями: школярі, кадети, юніори, сеньйори. Школярі та юніори змагаються в десяти вагових категоріях. Юніори – у 8 вагових категоріях, а сеньйори – в 7.

У пляжній боротьбі класифіковано три вікові категорії: кадети, юніори, сеньйори і дві вагові категорії: легка і важка.

Рухи в усіх видах боротьби мають різноманітну характеристику, але всюди здійснюються зі змінною потужністю. Динамічна робота у формі швидкісно-силових або власне-силових дій чередується зі статичною роботою різних м'язових груп. При цьому співвідношення динамічного та статичного навантаження в поєдинках борців залежить від виду боротьби, технічної підготовки, тактичних задумок тощо.

Тренувальний процес борців викликає суттєві зміни морфологічних і функціональних характеристик м'язового апарату. Для борців властива гіпертрофія м'язів, переважно міофібрилярного типу. Збільшується товщина їх міофіламентів, зростає пружність, підвищується капіляризація. Відповідно підвищуються функціональні характеристики м'язової тканини: знижується значення реобазиса, зменшується хронаксія. Це призводить до зростання фізичних якостей борців, таких як сила, швидкість, витривалість, спритність.

Успішна діяльність борця неможлива без належного розвитку аналізаторів, особливо пропріорецептивного і вестибулярного. Пропріорецептивний аналізатор, аферентний відділ якого представлений рецепторами, розташованими у м'язах, зв'язках, сухожиллях, сигналізує про стан м'язового апарату і зміни, які відбуваються в ньому. Саме завдяки цим потокам нервових імпульсів у ЦНС у спортсмена формується м'язове відчуття створення сприятливих умов для ефективного ведення поєдинку.

Оскільки прийоми, що застосовуються в боротьбі, направлені на зміну положення тіла у просторі, то істотного значення набуває контроль за положенням тіла спортсмена у просторі, який переважно здійснює вестибулярний аналізатор. Особлива увага в підготовці борців повинна приділятися вправам, які стимулюють активність рецепторів півколових каналів вестибулярного апарату. Для них адекватними подразниками є кутові прискорення і прискорення Коріоліса (додаткове прискорення, що досягається, наприклад, шляхом нахилу голови вниз при обертанні людини навколо вертикальної осі).

Під час боротьби істотно змінюються функції вегетативних систем організму. Так, частота дихання зростає до 40–50 разів на хвилину, вентиляція легень – до 100–150 л/хв. Дихання аритмічне і регулюється по біомеханічному типу. Часті затримки дихального процесу при виконанні статичної роботи створюють умови для виникнення

кисневої недостатності. Тому тренування борців повинно здійснюватися як в аеробному, так і анаеробному режимі. Це дозволяє вдосконалювати енергетичні можливості спортсменів.

Аеробну продуктивність прийнято оцінювати за такими показниками: рівень МСК, час, необхідний для досягнення МСК, і граничний час роботи на рівні МСК.

Максимальне споживання кисню (МСК) у борців становить у середньому 4,6 л/хв. (57 мл/хв./кг). Рівень МСК під впливом тренувань збільшується на 10–15 % від вихідного рівня вже протягом одного сезону. Однак при припиненні тренувань, спрямованих на розвиток аеробної продуктивності, рівень МСК досить швидко знижується.

Терміном «анаеробна продуктивність» прийнято позначати сукупність функціональних властивостей людини, що забезпечують її спроможність здійснювати м'язову роботу з використанням анаеробних джерел енергії. В основі анаеробної продуктивності лежать дві біохімічні реакції:

1 – алактатна, пов'язана із розщепленням креатинфосфату (КРФ) м'язів і перенесенням його макроергічних фосфатних груп на адезиндіфосфору (АДФ) кислоту, що веде до ресинтезу її в аденозинтрифосфору (АТФ) кислоту. Креатинфосфокіназна система має найшвидші кінетичні характеристики серед усіх анаеробних реакцій. Загальна метаболічна ємність креатинфосфокіназної системи залежить від вмісту креатинфосфату у м'язах і становить близько 100 ккал/кг ваги тіла. Використання ресурсів цієї енергетичної системи відбувається в перші секунди діяльності до появи лактату;

2 – лактатна (гліколітична), в ході яких відбувається ферментативне розщеплення вуглеводів до молочної кислоти зі звільненням енергії, яка використовується для ресинтезу АТФ. Гліколіз володіє найбільшою ємністю серед усіх анаеробних енергетичних систем. Він включається в роботу відразу, як тільки порушується ефективність енергозабезпечення, за рахунок креатинфосфокіназної системи. Метаболічна ємність гліколізу становить близько 230 ккал/кг ваги тіла.

Робота в анаеробних умовах супроводжується утворенням кисневої недостатності. У борців різних вагових категорій він варіює від 7 до 14 літрів. Відносні величини становлять 90–190 мл/кг ваги тіла. Розміри алактатної фракції кисневої недостатності у борців різних вагових категорій зростають від 1600 до 2900 мл, лактатної – від 7000 до 9100 мл.

Стан серцево-судинної системи у борців у процесі тренувальних занять зазнає суттєвих змін. У стані спокою у високотренованих борців спостерігається брадикардія. При фізичних навантаженнях частота серцевих скорочень досягає 186–198 уд./хв., а рівень пульсу – 175–190 уд./хв.

Оскільки тривалість навантаження в усіх видах сутичок однакова,

---

то зареєстровані величини пульсової недостатності позначаються і на загальній пульсовій вартості сутічок. Так, пульсова вартість сутічки навчально-тренувального процесу становить  $2243 \pm 201,5$  ударів. У змагальній сутічці цей показник доходить до  $3686 \pm 234,5$  ударів.

Артеріальний тиск у борців при проведенні сутічок досягає 160–180 мм рт. ст. Оскільки при боротьбі виникають явища досить тривалого напруження, то це підвищує вимоги до серця і сприяє його гіпертрофії. Об'єм серця у кваліфікованих борців становить в середньому  $953 \text{ см}^3$  при індивідуальних коливаннях від 719 до  $1248 \text{ см}^3$ . Відносні величини об'єму серця є більш кореляційними показниками і складають у борців-чоловіків у середньому 13–16  $\text{см}^3/\text{кг}$ , а у жінок – 10–12  $\text{см}^3/\text{кг}$ .

## **РОЗДІЛ 18. ЗАХВОРЮВАННЯ ТА ТРАВМУВАННЯ ПРИ ЗАНЯТТЯХ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ**

При заняттях фізичною культурою і спортом визначення індивідуальної « дози » фізичної активності, вивчення її впливу на організм і аналіз змін, що відбуваються при цьому, вимагають обов'язкового і кваліфікованого контролю. Це положення стає все більш актуальним, оскільки до занять фізичною культурою і спортом залучається все більше число людей різного віку і стану здоров'я.

Позитивний вплив занять фізичною культурою і спортом визначається відповідністю рівня фізичного навантаження можливостям людини виконувати його. Якщо фізичне навантаження перевищує ці можливості, то воно стає надмірним і викликає негативні зміни в організмі. Тому дозування фізичного навантаження стає таким самим важливим завданням для тренера, як і дозування ліків для лікаря. Очевидно, що малі дози будуть малоефективними, а надмірні можуть дати негативний ефект.

Аналіз структури захворювань людей, які займаються фізичною культурою і спортом, показав, що є залежність між видом спорту і характером захворювань, що найбільш часто зустрічаються в ньому (табл. 32).

**Частота захворювань у спортсменів,  
які займаються різними видами спорту**

Захворювання	Спрямованість тренувального процесу							Серед усіх
	I	II	III-IV	V	VI	VII	VIII	
Хронічний тонзиліт	37,0	55,3	37,9	44,6	33,0	49,9	27,3	36,5
Гіпертонічний стан	6,3	7,3	9,2	6,4	3,5	8,0	10,6	8,8
Дистрофія міокарда	25,1	14,6	58,6	12,7	25,5	16,0	31,0	34,3
Захворювання органів зору	55,0	48,0	47,5	51,0	58,4	59,9	44,7	50,8
Карієс зубів	102	170	101	47,8	163	61,9	116	113
Неврози	7,9	13,1	18,2	12,7	3,5	12,0	16,7	12,7
Захворювання периферичної нервової системи	3,9	1,5	1,5	6,4	1,7	0	4,6	2,4
Хвороби опорно-рухової системи	31,5	34,9	26,8	31,9	40,5	20,9	10,6	27,9
Захворювання сечостатевої системи	1,6	0	0,6	0	1,2	6,0	0	1,1

Примітка:

- I. Робота максимальної потужності.
- II. Робота субмаксимальної потужності.
- III. Робота великої потужності.
- IV. Робота помірної потужності.
- V. Власне-силові і швидкісно-силові види.
- VI. Гімнастика, акробатика, фігурне катання.
- VII. Спортивні ігри (волейбол, теніс, бадмінтон).
- VIII. Єдиноборства, спорт. ігри (хокей, футбол, регбі).
- IX. Стрілецькі види спорту, кінний, підводні види.

Вогнища хронічної інфекції є серйозним фактором, що суттєво лімітує спортивну діяльність. Вони можуть бути в зубах, мигдалинах, у вухах (отити), у лобових і верхньощелепних порожнинах (синусити і гайморити), у бронхах (бронхіти), у придатках матки (сальпінгофорити) та ін. Наявність

усіх цих осередків інфекції до певного часу суб'єктивно не виявляється і не завжди вважається серйозною причиною для обмеження спортивної діяльності. Локалізуючись у певному місці, вони не байдужі для організму, який змушений весь час нейтралізувати інтоксикацію, що продукується ними, використовуючи свої захисні механізми. Сучасна література свідчить про більш ніж 80 захворювань пов'язані з вогнищами хронічної інфекції. Наприклад, зміни міокарда дистрофічного характеру, порушення ритму серця, стенокардія, гіпертонія. Або захворювання, пов'язані з іншими органами: бронхіальна хвороба, абсцес легень, панкреатит, виразкова хвороба тощо.

Встановлено, що існує чотири шляхи впливу хронічного інфекційного вогнища на організм:

1. Рефлекторний шлях, суть якого полягає в тому, що імпульси з екстеро- та інтерорецепторів мигдалин створюють у ЦНС осередок стійкого збудження – домінанту. Внаслідок цього порушується еферентна імпульсація і виникають патологічні функціональні зрушення.

2. Токсемічний шлях, для якого характерним є те, що з вогнища хронічної інфекції відбувається всмоктування токсичних речовин, причому не тільки бактеріальних токсинів, але і продуктів білкового розпаду тканини мигдалин, лейкоцитів і т.ін. Створюється токсемія, яка вкрай негативно впливає на внутрішні органи.

3. Бактеріємічний шлях, що полягає в тому, що є можливим прорив інфекції у кров і створення, за образним висловом, «бактеріальної зливи». При цьому переважно уражаються серце і суглоби, як органи, до яких бактерії і їх токсини мають певний тропізм. Можливість виникнення бактеріологічного колапсу, який призводить до летального результату, дуже висока.

4. Контактний шлях, при якому запальний процес переходить з вогнища інфекції на найближчий орган. З порожнини рота (тонзиліт, карієсні зуби) можливий контактний шлях поширення (закотування) інфекції.

Безперечно, що хронічна вогнищева інфекція послаблює захисні сили організму і погіршує адаптацію до великих навантажень, тому представляє велику небезпеку для спортсменів.

**Імунітет** – це спосіб захисту організму від чужорідних тіл і речовин, що несуть у собі ознаки генетично чужорідної інформації.

Однак необхідно пам'ятати про взаємозв'язок між станом імунної системи та величиною фізичних навантажень. Цей взаємозв'язок представлено параболою. Вона відображає взаємозв'язок між величиною рухової активності і станом імунної системи. Найвищий рівень стану імунної системи при навантаженнях 50–70 % від максимуму. При навантаженнях понад 80 % від максимуму захисні властивості організму знижуються. При гіподинамії, коли рухова активність менше 30 % від максимуму, відбувається також зниження імунітету. У цьому проявляється співвідношення між гіпокінезією і гіперкінезією по відношенню до імунітету. Частота захворювань у спортсменів різного віку та спортивної кваліфікації наведена в табл. 33.

**Частота захворювань у спортсменів  
різного віку та спортивної кваліфікації**

Захворювання	Стать		Вік				Спортивна кваліфікація				
	Ч	Ж	до 15 років	16-19 років	20-29 років	30 і старше	м/с	1 розряд	2-3 розряд	юн розряд.	Без розряда
Всього хворих	365,3	357,7	389,8	357,1	347,7	293,3	340,0	372,6	346,9	379,3	363,5
Хронічний тонзиліт	31,9	46,9	32,0	41,1	37,7	23,2	30,0	37,4	43,7	37,7	26,9
Гіпертонічн. стан	10,6	2,6	1,5	7,6	14,9	29,5	13,8	14,7	6,2	4,8	4,9
Дистрофія міокарда	31,6	40,3	23,7	36,5	57,1	33,8	43,7	67,6	8,8	20,0	17,2
Захворюв. органів зору	50,3	52,0	54,8	48,2	49,2	52,7	48,8	53,0	45,7	54,9	51,2
Каріозні зуби	124,4	88,6	145,5	102,7	97,9	38,0	86,3	94,1	99,1	136,0	142,2
Неврози	14,0	9,9	5,9	14,2	20,9	12,7	17,5	20,3	14,9	7,2	4,3
Захворюв. периф.нерв. системи	3,0	1,0	1,5	1,5	1,5	8,5	7,5	3,8	1,7	1,9	1,1
Хвороби кістково-м'язової системи	24,8	34,7	40,6	28,9	9,4	10,67	18,8	16,1	26,4	33,4	41,0
Захворюв. сечостатев. органів	1,2	1,0	0,9	1,0	1,5	2,1	0	0,5	1,7	1,0	1,1

Причини зниження імунітету у спортсменів недостатньо вивчені. Однак відомо, що значну роль у цьому відіграють гормональні зміни. Так, тривалі й інтенсивні фізичні навантаження вимагають посилення функції кори надниркових залоз, що призводить до її перевантаження.

Наднирники є найважливішим регулятором імунологічної реактивності організму, яка залежить від співвідношення у крові двох гормонів: мінералокортикоїдів, що стимулюють запальні процеси, і глюкокортикоїдів, які мають протизапальну дію. При збільшенні вмісту глюкокортикоїдів у крові імунологічна реактивність знижується.

Надзвичайно негативним чинником при занятті спортом є смерть спортсмена. Ця проблема є дуже важливою. Безперечно, фізичні навантаження спортсменів досягають своєї межі, що вимагає максимальної активності усіх систем організму. У цих умовах морфологічна або функціональна невідповідність органу або системи організму пред'явленим фізичним навантаженням викликає їх гостре порушення, аж до летального результату.

У зв'язку з цим дуже важливо визначити чинники, що лежать в основі випадків смерті при заняттях спортом. У даний час такі чинники згруповані у три групи:

1. Нерозпізнані або недооцінені захворювання, що мали місце до початку занять спортом. До них можна віднести: пороки серця вроджені чи набуті; аномалії коронарних або великих судин; виснаження внаслідок надмірного навантаження після прийому допінгу та ін.

2. Захворювання, що виникають внаслідок нераціонального, надмірного, неправильно дозованого навантаження, яке може бути причиною раптової смерті.

3. Закриті травми голови, живота і грудної клітини. До них належать удари і струси головного мозку, крововилив у мозок, травми серця, сонячного сплетіння, розриви кишок, печінки тощо.



## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

### Розділ 1. Фізіологія фізичних вправ. Етапи її розвитку і методи дослідження

1. Петроградський інститут фізичної освіти ім. П.Ф. Лесгафта був відкритий: а) 1917; б) 1918; в) 1919; г) 1920 року.

2. Київський інститут фізичної культури був відкритий а) 1917; б) 1918; в) 1919; г) 1930 року.

3. Питання про фази міогенного лейкоцитозу було розроблено:

а) Крестовніковим О.М.; б) Єгоровим А.П.; в) Костюком П.П.; г) ДембоА.Г.

4. Перший підручник «Фізіологія людини» для фізкультурних вузів СРСР був написаний: а) Сеченовим І.М.; б) Павловим І.П.; в) Крестовніковим А.Н.; г) Гандельсман А.Г.

5. Зменшення рухової активності людиною характеризується як: а) гіпокінезія; б) гіподинамія; в) гіпотонія; г) гіпоіонія.

6. Зменшення фізичної активності веде до: а) зниження біосинтезу білка; б) підвищення біосинтезу білка; в) азотистої рівноваги; г) не встановлено.

7. Тривала гіпокінезія впливає на функцію:

а) серцево-судинну і дихальну системи; б) сечовидільну і травну системи; в) ні на одну із вказаних вище; г) на всі вищенаведені.

8. Розрідження кісткової тканини при гіпокінезії називається:

а) некроз; б) остеопороз; в) тромбоз; г) лейкоз.

9. Назвіть кількість груп методів дослідження у фізіології спорту:

а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять.

10. До яких методів дослідження належить електрокардіографія:

а) основних; б) лабораторних; в) інструментальних; г) методу функціональних проб.

11. Лабораторний метод дослідження дозволяє визначити:

а) кількість еритроцитів і лейкоцитів; б) кількість гемоглобіну, ШОЕ; в) всі наведені вище показники; г) жодного з наведених вище показників.

### Розділ 2. Фізичне здоров'я як здатність до фізичної діяльності

12. Дайте визначення фізичному здоров'ю: а) динамічний стан людини; б) статичний стан людини; в) стан організму, який визначається резервами енергетичного, пластичного і регуляторного забезпечення функцій і характеризується стійкістю до дії патогенних чинників; г) сукупність органів і систем, що забезпечують життєдіяльність.

13. Особлива роль у формуванні фізичного здоров'я належить таким факторам: а) рухова активність, загартування, дотримання правил особистої гігієни, оптимальне співвідношення між режимом праці й відпочинком, раціональне харчування; б) гігієна оселі; в) режим сну і відпочинку.

14. Основним показником фізичного здоров'я є: а) здатність зберігати індивідуальне існування і саморозвиток; б) стан опорно-рухового апарату; в) фізична сила; д) стійкість до захворювань.

15. Здатність зберігати індивідуальне існування ґрунтується на: а) самоорганізації, б) імунітеті, в) Сенсibiliзації, в) адаптації.

16. Фізичний розвиток людини відбувається протягом: а) всього життя, б) в пренатальний період; в) у постнатальний період; г) 13–25 років життя; д) 1–25 років.

17. Стійкість до дії патогенних чинників характеризує: а) імунітет, б) тип нервової системи; в) характер людини; г) конституцію людини.

18. Розрізняють таку кількість типів статури людини: а) 4; б) 3; в) 2; г) 1.

19. До мезоморфного типу статури належать люди: а) в яких анатомічні особливості наближаються до середніх параметрів норми (з урахуванням віку, статі й ін.); б) що відрізняються перевагою поперечних розмірів, повнотою, мають невеликий зріст; в) характеризуються перевагою подовжніх розмірів тіла, відносно більш довгими кінцівками, коротким тулубом, слабким розвитком м'язів і жиру; г). процеси збудження переважають над процесами гальмування.

20. До брахіоморфної типу статури належать люди: а) які відрізняються перевагою поперечних розмірів, повнотою, мають невеликий зріст; б) в яких анатомічні особливості наближаються до середніх параметрів норми (з урахуванням віку, статі й ін.); в) характеризуються перевагою подовжніх розмірів тіла, відносно більш довгими кінцівками, коротким тулубом, слабким розвитком м'язів і жиру; г). процеси збудження переважають над процесами гальмування.

### **Розділ 3. Адаптація та її роль у життєдіяльності людини**

21. Під адаптацією розуміють: а) всі види природженої та набутої пристосовної діяльності людини, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями, що відбуваються на клітинному, органному, системному та організменному рівнях; б) стійкість до дії патогенних чинників; в) прискорений розвиток людини; г) незалежність від умов існування.

22. Яка особливість адаптації людини до навколишнього середовища: а) використовує засоби захисту; б) не реагує на дію чинників середовища; в) набуває стійкості; г) проявляє імунітет.

23. Адаптація буває: а) природженою; б) штучною; в) неврологічною; г) гуморальною.

24. Пристосування до надмірного шуму характеризує: а) негативну

адаптацію; б) позитивну адаптацію; в) дезадаптацію; г) реадптацію.

25. Пристосування до надмірного шуму характеризує: а) негативну адаптацію; б) позитивну адаптацію; в) дезадаптацію; г) реадптацію

26. Пристосування до неприємного запаху характеризує: а) негативну адаптацію; б) позитивну адаптацію; в) дезадаптацію; г) реадптацію.

27. Пристосування організму до тренувальних і змагальних вправ під впливом занять фізичними вправами характеризується як: а) адаптація; б) дезадаптація; в) реадптація; г) гіпертрофія.

28. Генотипічна адаптація це: а) процес пристосування до умов середовища популяцій (сукупності осіб одного виду) шляхом спадкових змін і природного відбору; б) це пристосувальний процес, який розвивається в окремої особи протягом життя у відповідь на дію різних факторів зовнішнього середовища; в) реакція на дію патогенних чинників; г) реакція на дію фізичних чинників.

29. Активна адаптація це: а) розвиток специфічних і неспецифічних реакцій, направлених на встановлення і підтримку гомеостазу; б) неможливість організму існувати у зміненому зовнішньому середовищі; в) коли організм не веде боротьбу за життя і сподівається уникнути негативної дії на нього з боку небезпечного чинника; г) реакція на дію шкідливих чинників.

30. Пасивна адаптація це: а) коли організм не веде боротьбу за життя і сподівається уникнути негативної дії на нього з боку небезпечного чинника; б) розвиток специфічних і неспецифічних реакцій, направлених на встановлення і підтримку гомеостазу; в) неможливість організму існувати у зміненому зовнішньому середовищі; г) реакція на дію шкідливих чинників середовища.

31. Формування довготривалих адаптаційних реакцій проходить в: а) 4 стадії; б) 2 стадії; в) 3 стадії; г) нестадійно.

#### **Розділ 4. Зміни в організмі при різних видах м'язової діяльності**

32. У циклічних видах спорту тривалість зон потужності складає:

- 1) максимальна: а) більше 30 хвилин;
- 2) субмаксимальна: б) до 20–30 секунд;
- 3) помірна: в) від 30 секунд до 5 хвилин;
- 4) велика: г) від 5 до 30 хвилин.

33. Вид спорту, характер діяльності в якому задалегідь відомий, називається: а) нестандартний, б) стандартний, в) ситуаційний, г) командний.

34. До швидкісно-силових видів спорту належать:

- а) метання молота, стрибки у висоту, ривок штанги;
- б) штовхання ядра, стрибки в довжину, поштовх штанги;
- в) метання списа, стрибки з жердиною, метання гранати;

г) боротьба, бокс, фехтування.

35. Знайдіть відповідність для даної пари слів бокс – єдиноборства:

а) футбол – ворота, б) крос – лижі, в) хокей – спортивні ігри, г) крос – єдиноборства.

36. Який вид спорту належить до циклічних видів: а) хокей; б) плавання; в) фігурне катання; г) стрибки в довжину.

37. Який вид спорту належить до нестандартних видів:

а) лижні гонки; б) штовхання ядра; в) спринтерський біг; г) крос.

38. На скільки груп поділяються нестандартні види спорту:

а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять.

39. До єдиноборств належать: а) теніс, бадмінтон, футбол; б) регбі, бокс, гандбол; в) боротьба, фехтування, бокс; г) фехтування, волейбол, шахи.

40. Як змінюється кількість лейкоцитів під впливом середнього фізичного навантаження: а) підвищується; б) знижується; в) залишається незмінним; г) не вивчено.

41. Зі скількох фаз складається міогенний лейкоцитоз:

а) двох; б) трьох; в) чотирьох; г) п'яти фаз.

42. Якою фазою лейкоцитозу є нейтрофільна фаза:

а) першою; б) другою; в) третьою; г) четвертою; д) п'ятою.

43. Кількість лейкоцитів у 1 фазу міогенного лейкоцитозу становить:

а) 6–8 тис./мм<sup>3</sup>; б) 10–12 тис./мм<sup>3</sup>; в) 16–18 тис./мм<sup>3</sup>; г) 20–50 тис./мм<sup>3</sup>.

44. Інтоксикаційна фаза міогенного лейкоцитозу виникає при:

а) малих; б) середніх; в) великих; г) надмірних навантаженнях.

45. Які зміни цукру в крові викликає короткочасна напружена робота: а) гіперглікемію; б) гіпоглікемію; в) нормо глікемію; г) аглікемію.

46. Частота серцевих скорочень у нормі у стані спокою становить:

а) 60–80 уд./хв.; б) 80–100 уд./хв.; в) 100–120 уд./хв.; г) 120–130 уд./хв.

47. Максимальне значення систолічного об'єму крові досягається при ЧСС: а) 80–100 уд./хв.; б) 100–120 уд./хв.; в) 130–160 уд./хв.; г) 180–200 уд./хв.

48. Нормальним вважається систолічний тиск:

а) 70–90 уд./хв.; б) 100–129 уд./хв.; в) 130–149 уд./хв.; г) 150–170 уд./хв.

49. Нормальним вважається діастолічний тиск:

а) 40–59 мм рт. ст.; б) 60–89 мм рт. ст.; в) 90–100 мм рт. ст.; г) 110–120 мм рт. ст.

50. При надмірних фізичних навантаженнях в сечі можуть з'явитися:

а) молочна, ацетооцтова кислоти; б) креатин, фосфати; в) білок, формені елементи крові; г) жовчні пігменти, жовчні кислоти.

51. Максимальне споживання кисню на 1 кг маси тіла більше у:

а) штангістів; б) гімнастів; в) шахістів; г) лижників.

52. У стані спокою частота дихання у спортсменів-лижників становить:

а) 8–12 разів на хвилину; б) 15–20 разів на хвилину; в) 25–30 разів на хвилину; г) 30–35 разів на хвилину.

53. Яке значення пропущено в зазначеній формулі  $МОД = \dots \times ЧД$ :

а) дихальний об'єм; б) залишковий об'єм; в) додатковий об'єм; г) резервний об'єм.

54. Який вплив на обмін речовин здійснюють катехоламіни:

а) ліполітичний; б) протеолітичний; в) глікогенолітичний; г) мінералогітичний.

55. Концентрація глюкозону в крові більш виражена при потужності роботи: а) максимальній; б) субмаксимальній; в) великій; г) помірній.

56. Рівень тестостерону в крові підвищується при тренуваннях, спрямованих на розвиток: а) швидкості; б) сили; в) витривалості; г) спритності.

57. Відносна величина енерговитрат у циклічних видах спорту становить при потужності:

- 1) максимальній: а) 0,3;
- 2) субмаксимальній: б) 4;
- 3) великій: в) 1,5–0,6;
- 4) помірній: г) 0,5 ккал/сек.

58. Киснева недостатність при роботі субмаксимальної потужності у спортсменів високого рівня доходить до: а) 4; б) 10; в) 15; г) 20 літрів.

59. Біг на ковзанах на дистанції 1000 м належить до роботи:

а) максимальної; б) субмаксимальної; в) великої; г) помірної потужності.

60. Функції вегетативних систем досягають максимального рівня при роботі: а) максимальної; б) субмаксимальної; в) великої; г) помірної потужності.

61. Робота великої потужності виконується в: а) аеробних; б) анаеробних;

в) анаеробно-аеробних умовах, г) не вивчено.

62. Найбільша частка в енергозабезпеченні при марафонському бігу належить: а) вуглеводам; б) білкам; в) жирам; г) вітамінам.

63. При роботі помірної потужності осмотичний тиск крові:

а) знижується; б) підвищується; в) залишається незмінним; г) не вивчено.

64. Який шок може виникнути на марафонській дистанції при зниженні концентрації цукру в крові: а) термічний; б) бактеріологічний; в) гравітаційний; г) гіпоглікемічний.

**Розділ 5. Фізіологічна характеристика функціональних станів організму, що виникають у процесі м'язової роботи**

65. Передстартовий стан характеризується: а) підвищенням частоти серцевих скорочень; б) зростанням артеріального тиску; в) підвищенням температури; г) усіма змінами, зазначеними вище.

66. Умовні рефлекси, що лежать в основі передстартових реакцій, бувають: а) адекватні і неадекватні; б) специфічні і неспецифічні;

в) натуральні і штучні; г) позитивні і негативні.

67. Скільки видів передстартових реакцій виділяють:

а) два; б) три; в) чотири; г) п'ять.

68. Як називається передстартовий стан, при якому процес гальмування домінує над процесом збудження: а) бойова готовність; б) передстартова лихоманка; в) передстартова апатія; г) передстартова готовність.

69. Тривога характеризується: а) домінуванням збудження над гальмуванням; б) домінуванням гальмування над збудженням; в) рівновагою збудження і гальмування; г) не встановлено.

70. Передстартовий стан залежить від: а) умов змагання; б) сили суперника; в) типу ВНД; г) наведених вище параметрів.

71. Передстартова лихоманка характеризується виділенням катехоламінів в нг за 1 хв.: а) 6,81–7,25; б) 1,51–3,80; в) 4,5–5,2; г) 5,5–6,2.

72. Розминка складається з: а) двох; б) трьох; в) чотирьох; г) п'яти частин.

73. Від чого залежить тривалість розминки: а) рівня майстерності спортсмена; б) температури повітря; в) індивідуальних особливостей; г) від усіх наведених факторів.

74. Яка із зазначених систем організму впрацьовується швидше: а) серцево-судинна; б) дихальна; в) система крові; г) соматична.

75. Нейрофізіологічний механізм впрацювання ґрунтується на:

а) проторінні; б) оклюзії; в) полегшенні; г) сумації.

76. Скільки існує видів стійкого стану: а) два; б) три; в) чотири; г) п'ять.

77. При роботі якої потужності виникає справжній стійкий стан:

а) максимальній; б) субмаксимальній; в) великій; г) помірній.

78. При легкоатлетичному бігу на якій дистанції має місце справжній стійкий стан: а) 100 м; б) 800 м; в) 5000 м; г) 42195 м.

79. Хто вперше виявив і описав стани «мертва точка», «друге дихання»: а) Сеченов; б) Крестовніков; в) Кольб; г) Евіч.

80. При «мертвій точці» що відбувається з коефіцієнтом корисної дії для організму, працездатність: а) підвищується; б) знижується; в) не змінюється; г) не вивчено.

81. Час появи «мертвої точки», її тривалість та ступінь прояву пов'язані зі: а) ступенем тренуваності; б) досвідом спортсмена; в) ні з одним з названих вище факторів; г) з усіма наведеними факторами.

82. Скільки виділяють видів втоми а) два; б) три; в) чотири; г) п'ять.

83. У якому з перелічених видів спорту найбільш виражено сенсорне стомлення: а) футбол; б) боротьба; в) стрільба; г) плавання.

84. Який вид фізичної втоми виникає при фізичному навантаженні, в якому беруть участь 50 % від загальної кількості м'язів: а) локальна; б) регіонарна; в) глобальна; г) загальна.

85. З якими змінами в організмі німецький вчений Шифф пов'язував настання стомлення після фізичного навантаження: а) отруєння організму продуктами обміну; б) недостатнє забезпечення організму киснем; в) виснаженням енергетичних ресурсів; г) дегідратація організму.

86. Центральньо-нервова теорія втоми була запропонована: а) Ухтомським; б) Введенським; в) Сеченовим; г) Павловим.

87. У якій послідовності відбувається відновлення енергетичного потенціалу м'язів: а) АТФ – глікоген – КФ – білок; б) КФ – АТФ – білок – глікоген; в) АТФ – КФ – глікоген – білок, г) білок – глікоген – АТФ – КФ.

88. Який фізіологічний процес лежить в основі «активного відпочинку»:

а) іррадіація; б) позитивна індукція; в) домінанта; г) негативна індукція.

89. При якому виді втоми ефективний «активний відпочинок»:

а) локальному; б) регіонарному; в) глобальному; г) ні при якому.

90. Препарати, які з шести груп допінгів діють аналогічно симпатичному відділу вегетативної нервової системи: а) анаболіки; б) симпатоміметики; в) психостимулятори; г) наркотики.

91. Який із зазначених препаратів належить до анаболічних стероїдів:

а) ефедрин; б) амфетамін; в) неробол; г) кортизон.

### **Розділ 6. Фізіологічні механізми формування рухових навичок і фізичних якостей**

92. У якій з наведених навичок найдовше формується вегетативний компонент: а) сальто; б) переворот боком; в) стрибок у висоту; г) кроль на грудях.

93. Основним компонентом рухової навички в шахах є:

а) аферентний; б) центральний; в) еферентний; г) відцентровий.

94. У якому з перелічених видів спорту аферентний компонент рухової навички є провідним: а) гімнастика; б) фігурне катання; в) стрільба; г) плавання.

95. Через скільки стадій іде формування рухової навички: а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять

96. На якій стадії формування рухової навички реєструється електрична активність у великій кількості м'язів: а) першій; б) другій; в) третій; г) четвертій.

97. Як називається властивість нервової системи, коли на основі наявних тимчасових зв'язків відбувається рішення нових рухових завдань: а) екстраполяція; б) інтерференція; в) дифракція; г) впрацювання.

### **Розділ 7. Фізіологічні основи рухових якостей**

98. У яких спортсменів спостерігається переважно міофібрилярний тип гіпертрофії м'язів: а) лижників; б) марафонців; в) стрільців; г) штангістів.

99. У спортсменів якого рівня тренуваності у стані спокою тонус м'язів вище: а) 3 розряду; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) майстрів спорту.

100. У майстрів якого виду спорту по при максимальному довільному напруженні м'язів тонус верхніх кінцівок вище: а) веслярів; б) бігунів; в) футболістів; г) стрибунів.

101. При якій формі скорочення максимальна довільна сила м'язів найвища: а) ізометричній; б) ізотонічній; в) ауксотонічній; г) ексцентричній.

102. На скільки груп розділені м'язові волокна за швидкістю скорочення: а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять.

103. З розвитком витривалості процентне співвідношення швидких волокон: а) збільшується; б) зменшується; в) залишається незмінним; г) неустановлено.

104. У представників якого з наведених видів спорту рівень максимального споживання кисню вище: а) баскетболістів; б) борців; в) лижників; г) гімнастів.

105. Швидкісна витривалість характерна для такої спортивної спеціалізації: а) марафон; б) спринт; в) гімнастика; г) єдиноборства.

106. Який з біологічних факторів є провідним при спеціалізації в лижних гонках: а) стан периферичного апарату; б) характер нервової регуляції; в) стан вегетативних систем; г) пігментація шкіри.

### **Розділ 8. Фізіологічні основи тренування**

107. У кого із спортсменів більше відношення між зоною стимулюючої адаптації та зоною функціонального резерву: а) новачків; б) першорозрядників; в) майстрів спорту; г) кмс.

108. У яких одиницях вимірюється інтенсивність навантаження в різних видах спорту: а) кілограмах; б) метрах; в) секундах; г) відсотках.

109. До фізіологічних принципів тренування належать:

- а) свідомість, наочність, зворотність;
- б) доступність, міцність, специфічність;
- в) наявність, специфічність, зворотність;
- г) доступність, наявність, наочність.

110. Швидкісне тренування під кінець занять забезпечує найбільше зниження: а) сили; б) швидкості; в) витривалості; г) спритності.

111. Властивість організму, що виявляється у зниженні тренуваності при зменшенні фізичних навантажень, називається: а)



тренуваністю; б) специфічністю; в) зворотністю; г) детренуваністю.

112. У якій послідовності відбувається зниження рівня фізичних якостей при припиненні тренувальних занять: а) сила, швидкість, витривалість; б) витривалість, швидкість, сила; в) швидкість, сила, витривалість; г) вірні всі варіанти.

113. Яке значення складає обсяг малого навантаження у відсотках від максимуму: а) 10–20 %; б) 20–30 %; в) 30–40 %; г) 40–50 %.

114. Яке значення складає обсяг великого навантаження у відсотках від максимуму: а) 30–50 %; б) 50–70 %; в) 70–90 %; г) 10–20 %.

115. У якому поєднанні мають місце типи мікроциклів у тренувальному процесі: а) втягуючий, передзмагальний, змагальний; б) підвідний, базовий, контрольно-підготовчий; в) ударний, втягуючий, відновлюючий; г) підвідний, базовий, ударний.

116. Яка тривалість мікроциклу: а) 4–10 днів; б) 15–20 днів; в) 25–30 днів; г) 40–50 днів.

117. У представників якого виду спорту велику роль відіграють природжені рефлексії: а) марафонців; б) гімнастів; в) боксерів; г) штангістів.

118. Різниця між показниками тону м'язів у стані спокою і при максимальній нарузі свідчить про: а) хронаксію; б) реобазу; в) міотонію; г) функціональний стан нервово-м'язового апарату.

119. У представників якого виду спорту хронаксія м'язів ніг менша, ніж рук: а) марафонців; б) велосипедистів; в) штангістів; г) плавців.

120. У представників якого виду спорту рівень майстерності має по-позитивну кореляційну залежність з частотою серцевих скорочень: а) лижників; б) гімнастів; в) штангістів; г) стрільців.

121. При виконанні стандартного навантаження (сходження на сходи) спортсменами одного рівня кваліфікації найменша частота серцевих скорочень буде зафіксована у: а) штангіста; б) гімнаста; в) плавця; г) стрільця.

122. За допомогою якої проби визначається стан симпатичного відділу вегетативної нервової системи: а) Ромберга; б) ортостатичної; в) кліностагічної; г) степ-тесту.

123. У спортсменів якої спеціалізації відносно значення МСК вище: а) борців; б) гімнастів; в) лижників; г) хокеїстів.

124. При виконанні граничного навантаження ударний об'єм кровотоку при інших рівних умовах буде вищим у спортсмена: а) 3 розряду; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) майстра спорту.

125. При виконанні граничного навантаження концентрація глюкози у крові найбільше знижується у спортсмена-марафонця: а) 3 розряду; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) майстра спорту.

126. У спортсменів якого рівня майстерності при виконанні граничного навантаження концентрація молочної кислоти у крові буде вищою: а) 3 розряду; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) майстра спорту.

**Розділ 9. Вплив факторів зовнішнього середовища на рівень працездатності**

127. Перехід кисню з альвеол легень у кров здійснюється в силу різниці, якого тиску: а) артеріального; б) осмотичного; в) парціального; г) онкотичного.

128. При якому значенні атмосферного тиску парціальний тиск кисню в крові буде фізіологічним: а) 760; б) 700; в) 650; г) 600.

129. В умовах високогір'я відбувається: а) збільшення маси циркулюючої крові; б) підвищення утилізації кисню тканинами; в) підвищення вмісту еритроцитів у крові; г) зменшення маси циркулюючої крові.

130. В якому виді бігової легкоатлетичної програми можуть бути найбільш високі результати в умовах середньогір'я: а) 100 м; б) 800 м; в) 3000 м; г) 10000 м.

131. В умовах середньогір'я спортивні результати можуть бути вищі, ніж на рівнині, за енергетичною спрямованістю: а) аеробною; б) анаеробною; в) анаеробно-аеробною; г) будь-якою з наведених вище.

132. В яку фазу адаптації до гірської гіпоксії відбувається підвищення потужності дихального ресинтезу АТФ, порогу анаеробного обміну, а також аеробної продуктивності: а) першу; б) другу; в) третю; г) четверту.

133. Найбільш оптимальним періодом адаптації організму за комплексного впливу гірської гіпоксії є етап тренування тривалістю: а) 8–12; б) 16–20; в) 22–26; г) 28–32 діб.

134. Адаптаційні процеси до гірської гіпоксії швидше настають у видах спортивної діяльності, при яких ЧСС досягає: а) 195–196; б) 165–170; в) 135–150; г) 120–130 уд./хв.

135. Перевищення тепловіддачі над теплопродукцією веде до: а) гіпотермії; б) гіпертермії; в) нормотермії; г) перспірації.

136. Перегрівання організму пов'язано з: а) температурою повітря; б) вологістю повітря; в) високою температурою і вологістю повітря; г) низькою вологістю і рухом повітря.

137. У чому проявляються морфологічні зміни при акліматизації до низьких температур у любителів зимового плавання; а) зміною порогу температурної чутливості; б) зміною кількості термочутливих одиниць; в) перерозподілом термочутливих зон; г) збільшенням підшкірного жиру.

138. В умовах фізичних навантажень основним шляхом віддачі тепла є: а) тепловипромінювання; б) випаровування; в) теплопровідність; г) конвекція.

139. В якій області тіла людини шкірний кровотік при фізичному навантаженні є найбільш інтенсивним: а) плеча; б) стегна; в) чола; г) грудей.

140. При дегідратації організму в умовах тривалого фізичного навантаження відбувається:

1) зниження: а) ЧСС;

- 2) підвищення: б) СОК;
- 3) збільшення: в) кровопостачання працюючих м'язів;
- 4) зменшення: г) в'язкість крові.

141. При підвищенні температури навколишнього середовища концентрація натрію і кальцію у плазмі крові: а) збільшується; б) зменшується; в) натрію збільшується, кальцію зменшується; г) натрію зменшується, кальцію збільшується.

142. В результаті потовиділення з кожним літром поту організм людини втрачає таку кількість солі: а) 1,5; б) 3; в) 4,5; г) 6.

143. Процес тепловіддачі в умовах гіпотермії здійснюється переважно шляхом: а) теплопроведення; б) тепловипромінювання; в) випаровування; г) не встановлено.

144. Найбільш оптимальною умовою виконання фізичних навантажень є температура повітря: а) 3–5; б) 8–10; в) 14–15; г) 18–20° С.

145. При адаптації до холоду поріг подразнення холодкових рецепторів:

а) підвищується; б) знижується; в) залишається незмінним; г) гальмується.

146. Який фізіологічний процес відбувається з кровоносними судинами при зниженні теплопродукції в умовах виникнення гіпотермії: а) вазодилатація; б) вазоконстрикція; в) склероризація; г) стеноз.

## **Розділ 10. Фізіологічні основи організації занять дітей і підлітків фізичною культурою і спортом**

177. Провідним чинником, що визначає рівень спортивної майстерності, є: а) кардіологічний; б) антропометричний; в) психологічний; г) анаеробно-аеробний.

148. До якого типу належить людина атлетичної статури – широкі плечі, м'язисті кінцівки, кубічна масивна голова: а) ендоморфний; б) екторморфний; в) мезоморфний; г) турбоморфний.

149. Юні спортсмени із сильною врівноваженою інертною нервовою системою мають кращі можливості у спеціалізації: а) з боксу; б) з важкої атлетики; в) з лиж; г) з фехтування.

150. Діти із сильним неврівноваженим рухомим типом нервової системи мають можливості у спеціалізації: а) зі спринту; б) з лиж; в) з гімнастики; г) з велоспорту-шоше.

151. Неодночасність розвитку і становлення функцій організму отримала назву: а) монохронізм; б) гетерохронізм; в) анахронізм; г) біхронізм.

152. Етап онтогенетичного розвитку, на якому та чи інша функція організму стає найбільш чутливою до зовнішніх впливів, називається: а) критичним; б) соматичним; в) філогенетичним, г) онтогенетичним.

133. Що відбувається в перші 8 років життя дитини з тонусом парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи: а) підвищується; б) знижується; в) залишається незмінною; г) не встановлено.

154. В якому віці у хлопчиків настає стадія активізації понад: а) 10–11; б) 12–14; в) 15–16; г) 17–19 років.

155. Найбільш оптимальним на уроках фізкультури є режим занять циклічними видами спорту при ЧСС: а) 120–140; б) 140–160; в) 160–180; г) 180–200 уд./хв.

156. Визначальне значення для вищих досягнень у гімнастиці має: а) ЖЕЛ; б) МСК; в) МОК; г) антропометричні параметри.

157. Високі анаеробні можливості більшою мірою важливі для успіху в циклічних видах спорту при такій потужності: а) максимальній; б) субмаксимальній; в) великій; г) помірній.

158. Домінування білих волокон у м'язах відбувається при тренуванні в бігу на: а) 100 м; б) 3000 м; в) 10000 м; г) 42195 м.

159. Проведення початкової підготовки при заняттях гімнастикою, плаванням, фігурним катанням починається в: а) 6–7; б) 8–9; в) 10–11; г) 12–13 років.

160. Проведення початкової підготовки при заняттях боксом, боротьбою, веслуванням, велоспортом починається: а) 6–7; б) 8–9; в) 10–11; г) 12–13 років.

161. На скільки етапів поділена В.Н. Платоновим багаторічна спортивна підготовка а) два; б) три; в) чотири; г) п'ять.

### **Розділ 11. Фізіологічне обґрунтування масових форм оздоровчої фізичної культури**

162. Який фактор має найбільший вплив на здоров'я людини: а) екологічний; б) медичний; в) генетичний; г) спосіб життя.

163. Відносна величина фізичної працездатності визначається за формулою: а)  $PWC170 \times \text{вага}$ ; б)  $PWC170 + \text{вага}$ ; в)  $PWC170 - \text{вага}$ ; г)  $PWC170/\text{вага}$ .

144. Який фізіологічний механізм лежить в основі ранкової гігієнічної гімнастики: а) іррадіація; б) індукція; в) домінанта; г) конвергенція.

165. Комплекс фізичних вправ, виконаних перед початком роботи, забезпечує зменшення періоду впрацьовування, яке ґрунтується на властивості нервових центрів до: а) проторення; б) полегшення; в) засвоєння ритму; г) сумації.

166. При проведенні вступної гімнастики в осіб важкої фізичної праці ЧСС повинна бути в межах: а) 100–110; б) 110–120; в) 120–130; г) 140–150 уд./хв.

167. В осіб малорухливої праці інтенсивність вступної гімнастики повинна бути в межах: а) 100–110; б) 110–120; в) 120–130; г) 130–140 уд./хв.

168. За своєю структурою комплекс вправ вступної гімнастики для осіб малорухливої праці повинен бути побудований так, щоб максимуму ЧСС досягла в: а) першій; б) другій; в) третій третини комплексу; г) в кожній третині комплексу.

169. При проведенні вступної гімнастики для робітників важкої фізичної праці ЧСС повинна досягати максимуму в такій третині комплексу: а) першій; б) другій; в) третій; г) в кожній третині комплексу.

170. Фізкультурна пауза, що включає вправи на розслаблення, а також елементи пасивного відпочинку, призначається для робітників: а) важкої фізичної праці; б) середньої фізичної праці; в) легкої фізичної праці; г) розумової праці.

171. Реадаптивні зміни при загартовуванні настають при недотриманні принципу: а) поступовість; б) доступність; в) систематичність; г) варіативність.

172. Залучення в адаптаційні зміни ширшого кола функціональних систем організму при загартовуванні пов'язане з принципом: а) поступовість; б) доступність; в) систематичність; г) варіативність.

173. Найбільш оптимальним на початкових етапах загартовування організму є використання: а) повітряних; б) сонячних; в) водних процедур; г) їх комбінована дія.

174. Яка кількість фаз, що характеризують зміну реакції організму при загартовуванні водою, має місце: а) дві; б) три; в) чотири; г) п'ять.

175. При загартовуванні сонцем найбільшою біологічною активністю володіють: а) інфрачервоні промені; б) ультрафіолетові промені; в) обидва види; г) жоден із зазначених варіантів.

176. В який період часу доби найбільш ефективно загартовування сонцем: а) 6–8; б) 9–11; в) 12–14; г) 15–17.

## **Розділ 12. Фізіологічні основи спортивного тренування жінок**

177. Зі збільшенням ширини таза швидкість рухів при локомоціях: а) підвищується; б) знижується; в) залишається незмінною; г) не встановлено.

178. Яка фізична якість розвивається у жінок краще, ніж у чоловіків: а) швидкість; б) сила; в) гнучкість; г) витривалість.

179. У висококваліфікованих спортсменок МСК в середньому досягає: а) 20–30; б) 30–40; в) 50–60; г) 70–80 мл/кг/хв.

180. Менша гіпертрофія м'язів при силовій підготовці у жінок пояснюється: а) особливістю будови м'язових волокон; б) використанням недостатньої кількості силових вправ; в) меншою кількістю андрогенів; г) підвищеним вмістом холестерину.

181. Підвищена секреція гіпофізом АКТГ у результаті здійснення великих фізичних навантажень у жінок призводить до: а) порушення функції яєчників; б) позитивного впливу на функцію статевих залоз; в) сприяє вагітності; г) не впливає на менструальні цикли.

182. Причиною розвитку спортивної аменореї є зниження вмісту в організмі жінок: а) білків; б) жирів; в) вуглеводів; г) АТФ.

183. В якій із фаз ОМЦ працездатність у жінок найбільша: а) I і II; б) III і IV; в) III і V; г) II і IV.

184. При виконанні природних локомоцій відносні енергетичні витрати у жінок у порівнянні з чоловіками: а) вищі; б) нижчі; в) однакові; г) не встановлено.

185. Для дітородної функції домінуюче значення має розвиток таких м'язових груп; а) спини; б) живота; в) нижніх кінцівок, г) шиї.

186. Яка рухова якість у жінок розвивається порівняно легше, ніж у чоловіків: а) швидкість; б) сила, в) витривалість; г) гнучкість.

### **Розділ 13. Сучасні тенденції в управлінні та оцінці підготовки спортсменів**

187. Управління процесом підготовки спортсменів передбачає наявність чотирьох основних етапів: «результат», «процес», «мета», «зворотний зв'язок». В якій послідовності вони повинні розташовуватися: а) мета – процес – результат – зворотний зв'язок; б) результат – мета – зворотний зв'язок – процес; в) зворотний зв'язок – процес – мета – результат; г) процес – результат – мета – зворотний зв'язок.

188. Виділяють кілька видів управління спортивною підготовкою. Управління яким циклом підготовки спортсменів має назву «етапне управління»: а) мікроцикл; б) мезоцикл; в) макроцикл; г) наноцикл.

189. Управління діяльністю спортсмена в конкретному його виступі (старті) має назву: а) стратегічне управління; б) етапне управління; в) поточне управління; г) оперативне управління.

190. Скільки необхідно передбачити підготовчих періодів при плануванні двох змагань у річному тренувальному процесі: а) один; б) два; в) три; г) чотири.

191. Скільки необхідно передбачити підготовчих періодів при плануванні трьох змагань у річному тренувальному процесі: а) чотири; б) один; в) два; г) три.

192. Вкажіть вірну послідовність етапів тренувального процесу за зростанням:

- а) макроцикл – мезоцикл – мікроцикл;
- б) мікроцикл – мезоцикл – макроцикл;
- в) мезоцикл – мікроцикл – макроцикл;
- г) мікроцикл – макроцикл – мезоцикл.

193. Скільки перехідних періодів повинно бути в трицикловому макроциклі: а) один; б) два; в) три; г) чотири.

194. Яка кількість перехідних періодів у чотирицикловому макроциклі: а) три; б) два; в) один; г) чотири.

195. Яка енергетична система належить до анаеробної лактатної: а) ліполітична; б) АТФ-КФ; в) протеолітична; г) гліколітична.

196. Показником якого процесу служить поріг анаеробного обміну (ПАНО): а) процес, при якому енергозабезпечення м'язової діяльності переходить з аеробного механізму в анаеробний; б) процес, при якому енергозабезпечення м'язової діяльності переходить з анаеробного

механізму в аеробний; в) процес, при якому енергозабезпечення м'язової діяльності переходить з гліколітичного механізму на ліполітичний механізм; г) процес, при якому енергозабезпечення м'язової діяльності переходить з протеолітичного на ліполітичний механізм.

197. За яким показником порогу анаеробного обміну (ПАНО) спортсмена відносять до високого функціонального рівня: а) 55%; б) 65%; в) 45%; г) 35%.

198. У яких спортсменів, які спеціалізуються в різних видах легкоатлетичного спорту, найвище значення порогу анаеробного обміну: а) метальника; б) спринтера; в) стаєра; г) стрибун.

199. Визначте критичну швидкість (КШ) спортсмена-ковзаняра за представленим співвідношенням швидкості пересування і максимального споживання кисню: а) 13 м/с – 5,1 л/хв.; б) 16 м/с – 5,4 л/хв.; в) 15 м/с – 5,4 л/хв.; г) 10 м/с – 4 л/хв.

200. Які необхідно мати вихідні дані для визначення критичної швидкості (КШ) у спортсмена-ковзаняра: а) швидкість пересування і максимальне споживання кисню; б) максимальне споживання кисню і систолічний об'єм кровотоку; в) швидкість пересування і величина енергетичних витрат; г) швидкість пересування і концентрація білка в сечі.

201. Що оцінюється за допомогою коефіцієнта спеціальної тренуваності (КСТ): а) рівень загальнофізичної підготовки; б) рівень технічної підготовки; в) рівень психологічної підготовки; г) рівень спеціальної підготовки.

202. Яке значення коефіцієнта спеціальної тренуваності (КСТ) свідчить про більш високий рівень підготовки спортсмена: а) 1,5; б) 1,4; в) 1,3; г) 1,2.

203. Яким чином визначається критична швидкість: а) змагальна швидкість  $\times$  критична швидкість; б) критична швидкість / змагальна швидкість; в) змагальна швидкість + критична швидкість; г) змагальна швидкість / критична швидкість.

204. Яке з наведених навантажень спортсмена вимагає найвищих відносних енергетичних витрат: а) велогонка на 100 км; б) плавання на 800 м; в) біг на 100 м; г) марафон на 42195 м.

205. При якому з вказаних навантажень відношення анаеробних процесів до аеробних більше: а) легкоатлетичний біг на 200 м; б) ковзанярський біг на 500 м; в) веслування на байдарці 1000 м; г) біг на 100 м.

206. Який показник використовується для оцінки ступеня функціональної готовності соматичного апарату: а) МОД; б) ЧСС; в) хронаксії; г) МОК.

207. В якому виді спорту використовується тест – стрибок у висоту з місця для оцінки ефективності спеціальної підготовки: а) ковзанярому спорту; б) важкій атлетиці; в) плаванні; г) веслуванні.

208. За допомогою якої проби оцінюється стан серцево-судинної

системи у спортсменів: а) одномоментної; б) Генчі; в) Штанге; г) Ромберга.

209. В якій кваліфікації спортсмена-лижника поріг анаеробного обміну нижче: а) майстра спорту; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) 3 розряду.

210. Якого рівня кваліфікації спортсмена зона, стимулююча подальшу адаптацію, є більшою: а) майстра спорту; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) 3 розряду.

211. Скільки перехідних періодів повинно бути при плануванні річного тренувального циклу з двома змаганнями: а) три; б) два; в) один; г) чотири.

212. В якому з мезоциклів кількість базових мікроциклів має бути більше: а) втягуючому; б) базовому; в) контрольно-підготовчому; г) змагальному.

213. Який з показників є більш значущим в оцінці рівня тренуваності лижника-гонщика: а) реобазис; б) хронаксія; в) МСК; г) сила м'язів.

214. В якій кваліфікації спортсменів-плавців при виконанні стандартного фізичного навантаження буде найбільше зростання ЧСС: а) майстрів спорту; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) 3 розряду.

215. Який з наведених факторів є провідним у плані відбору для заняття спортом: а) антропологічний; б) кардіологічний; в) типологічний; г) респіраторний.

216. Який фізіологічний принцип тренування лежить в основі визначення обсягу і інтенсивності навантаження на конкретних тренувальних заняттях: а) періодичність; б) систематичність; в) специфічність; г) доступність.

217. Завданням, якого етапу багаторічного тренувального процесу є збереження досягнутих результатів: а) етап попередньої базової підготовки; б) етап спеціалізованої базової підготовки; в) етап збереження досягнень; г) етап максималізації можливостей.

218. Чим обумовлена короткочасна втрата свідомості в боксі після удару (нокдаун): а) зменшенням вентиляції легенів; б) позамежним гальмуванням; в) порушенням м'язового тону; г) зниженням скорочувальної здатності серця.

219. Яка буде потужність (кгм/с) виконаного навантаження, якщо вага спортсмена 60 кг, висота сходження 10 метрів, а час підйому 10 секунд: а) 5; б) 80; в) 40; г) 60.

220. Експериментатор вертикально тримає гімнастичну палицю з на-нанесеними на неї сантиметровими поділками так, щоб її нижній кінець з початком відліку поділок знаходився між великим і вказівним пальцями витягнутої вперед руки випробовуваного. При відпуску палиці випробовуваний повинен якомога раніше встигнути схопити її. Яка якість при цьому оцінюється: а) рухливість у суглобах; б) спритність; в) швидкість; г) гнучкість.

#### **Розділ 14. Фізіологічна характеристика фізичних вправ з циклічною структурою руху**

221. До якого виду діяльності належить швидкісний біг на

---



ковзанах: а) циклічного; б) ациклічного; в) швидкісно-силового; г) ситуаційного.

222. До якої зони потужності належить швидкісний біг на ковзанах на дистанцію 3000 метрів: а) помірної; б) великої; в) субмаксимальної; г) максимальної.

223. Які групи м'язів виконують статичну роботу при швидкісному бігу на ковзанах: а) таза; б) стегна; в) гомілки; г) спини.

224. До якої зони потужності належить швидкісний біг на ковзанах на дистанцію 500 метрів: а) максимальної; б) великої; в) помірної; г) субмаксимальної.

225. Яка існує залежність між величиною дистанції ковзання і часткою анаеробних процесів: а) немає залежності; б) пряма залежність; в) зворотна залежність; г) залежність не встановлена.

226. Яка частка аеробних механізмів енергозабезпечення при швидкісному бігу на ковзанах на дистанцію 500 м: а) 90–95 %; б) 40–50 %; в) 80–85 %; г) 10–30 %.

227. Яку кількість енергії витратив ковзанняр при бігу на дистанцію 500 метрів, якщо його час 40 сек., ЧСС = 180 уд./хв., ЧД = 40 раз/хв., відносні енерговитрати 2 ккал / сек.,  $A / D = 180/110$  мм рт. ст.: а) 80 ккал, б) 90 ккал, в) 100 ккал, г) 70 ккал.

228. На якій дистанції концентрація кислих продуктів у крові буде найбільшою при бігу на ковзанах з олімпійським рекордом: а) 5000 м; б) 3000 м; в) 10000 м; г) 20000 м.

229. Активність, яких ферментів у бігунів-марафонців буде вищою, ніж у бігунів-спринтерів: а) фосфорілази; б) АТФази; в) креатинкінази; г) ферментів окислення жирних кислот.

230. Активність, якого ферменту має бути збільшеною для прискореного відновлення аденозинтрифосфорної кислоти з метою підтримки високої швидкості при легкоатлетичному бігу на 100 метрів: а) цитохромоксидази; б) малатдегідрогенази; в) АТФази; г) ферментів окислення жирних кислот.

231. При бігу на яку легкоатлетичну дистанцію хвилиний об'єм дихання найбільший: а) 800 м; б) 100 м; в) 5000 м; г) 10000 м.

232. При бігу на яку дистанцію відношення кисневого запиту до кисневого споживання більше: а) 100 м; б) 800 м; в) 5000 м; г) 10000 м.

233. На якій дистанції при легкоатлетичному бігу кисневий запит найвищий: а) 100 м; б) 1500 м; в) 400 м; г) 5000 м.

234. При легкоатлетичному бігу на яку дистанцію частка аеробних процесів найбільша: а) 800 м; б) 3000 м; в) 10000 м; г) 400 м.

235. При бігу на яку легкоатлетичну дистанцію частота серцевих скорочень досягає 200–210 уд./хв.: а) 10000 м; б) 100 м; в) 5000 м; г) 1500 м.

236. При якій спеціалізації спортсменів-легкоатлетів капіляризація м'язів найбільша: а) спринтери; б) металники; в) марафонці; г) стрибуні.

237. Бігун на 1500 метрів показав результат 4 хвилини. Його

МСК становило 5 л/хв., кисневий запит 35 літрів. Яка величина кисневої недостатності: а) 20; б) 15; в) 25; г) 10.

238. Якою системою значною мірою визначаються буферні властивості крові: а) фосфатною; б) гемоглобіновою; в) карбонатною; г) білковою.

239. Яке функціональне призначення буферних систем крові: а) підтримання кислотно-лужного балансу; б) підтримання осмотичного тиску; в) підтримання онкотичного тиску; г) підтримання ШОЕ.

240. При якій спеціалізації у легкоатлетів потужність буферних систем вище, за умови, що всі вони є майстрами спорту: а) бігуни на 42195 м; б) бігуни на 1500 м; в) бігуни на 10000 м; г) бігуни на 100 м.

241. До якого виду веслування належить виконання вправи на двійці розпашній з рульовим: а) веслування на каное; б) веслування на байдарці; в) академічне веслування; г) веслування на шлюпці.

242. На якій дистанції здійснюється виконання розрядних нормативів у чоловіків в академічному веслуванні: а) 200 м; б) 1000 м; в) 500 м; г) 2000 м.

233. На якій дистанції не проводяться змагання з веслування на байдарках в рамках чемпіонатів світу, Європи, Азійських ігор: а) 200 м; б) 1000 м; в) 500 м; г) 2000 м.

244. До роботи якої потужності належить веслування на байдарці на дистанції 500 метрів: а) помірної; б) великої; в) субмаксимальної; г) максимальної.

245. З яким антропометричним показником пов'язана можливість прикладати більше зусилля до лопаті весла в академічному веслуванні: а) масою тіла; б) довжиною тіла; в) співвідношенням кінцівок; г) окружністю грудної клітини.

246. Який зріст є найкращим для досягнення високих результатів в академічному веслуванні: а) 175–185 см; б) 195–205 см; в) 185–195 см; г) 205–210 см.

247. В якому з видів веслування найбільш високих результатів добиваються спортсмени, які мають великий зріст: а) академічного веслування; б) веслування на байдарках; в) веслування на каное; г) залежності немає.

248. Яка з представлених м'язових груп зазнає найбільшого навантаження при академічному веслуванні: а) розгиначі гомілки; б) згиначі стегна; в) розгиначі стегна; г) згиначі гомілки.

249. В якому виді веслування найбільше зусилля розвивається на лопаті весла: а) веслування на байдарках; б) академічне веслування; в) веслування на каное; г) не встановлено.

250. На змаганні з академічного веслування спортсмен показав на дистанції 2000 метрів результат 7 хвилин. Сумарний кисневий запит становив 45 літрів, максимальне споживання кисню 5 л/хв. Яка величина кисневої недостатності: а) 5 л; б) 15 л; в) 20 л; г) 10 л.

251. До якої зони потужності належить академічне веслування на дистанції 2000 метрів: а) субмаксимальної; б) великої; в) помірної; г) максимальної.

222. Чому дорівнює хвилинний об'єм кровотоку у весляра-каноїста після фінішу на дистанції 1000 метрів, якщо ЧСС = 200 уд./хв.,  $A \setminus D = 200/80$ , СОК = 100 мл, МСК = 5 л/хв., а ЧД = 40 раз/хв.: а) 10 л; б) 15 л; в) 20 л; г) 25 л.

253. Який характер прояв у м'язовій напрузі у спортсмена, що виконує легкоатлетичний біг на дистанції 400 метрів: а) тонічний; б) швидкісний ациклічний; в) вибуховий балістичний; г) швидкісний циклічний.

254. При якому способі плавання видих здійснюється не у воду: а) на спині; б) брасом; в) кролем; г) батерфляем.

255. Якій сенсорній системі сприяє тренування при плаванні способом кроль з поворотом голови в сторону: а) зоровій; б) вестибулярній; в) руховій; г) шкірно-температурній.

256. Яка з морфологічних ознак найбільш характерна для плавців високого класу: а) короткі кінцівки; б) широкий таз; в) невелика довжина стопи; г) вузький таз.

257. У представників якого виду спорту життєва ємність легень (ЖЄЛ) найбільша: а) важкої атлетики; б) футболу; в) плавання; г) тенісу.

258. При плаванні яким способом апарат зовнішнього дихання розвивається меншою мірою: а) батерфляем; б) брасом; в) кролем на грудях; г) на спині.

259. В якому способі плавання у спортсменів, як правило, найбільші розміри гребних частин тіла (кістей, стоп): а) брас; б) кроль на грудях; в) батерфляй; г) кроль на спині.

260. Що відбувається з тривалістю дихального циклу плавців при збільшенні швидкості: а) цикл зменшується; б) цикл збільшується; в) цикл не змінюється; г) цикл стає переривчастим.

261. Яке з наведених відношень фаз вдиху і видиху при плаванні є шкідливим: а) 2/6; б) 4/6; в) 3/6; г) 6/4.

262. Яке співвідношення між фазою вдиху і видиху при плаванні кролем на грудях: а) фаза вдиху дорівнює фазі видиху; б) фаза вдиху довші фази видиху; в) фаза вдиху коротша фази видиху; г) залежить від температури води.

263. Яке значення хвилинного об'єму дихання (ХОД) при плаванні, якщо резервний об'єм дорівнює 2 л, додатковий об'єм 1,5 л, дихальний об'єм 3 л, а частота дихання 30 разів на хвилину: а) 195 л; б) 60 л; в) 45 л; г) 90 л.

264. У представників якого виду спорту систолічний об'єм кровотоку (СОК) у стані спокою в умовах прийняття стартової пози при інших однакових умовах найменший: а) веслування; б) плавання; в) лижного спорту; г) велоспорту.

265. У представників якого виду спорту енерговитрати, пов'язані із середовищем перебування, а не з виконанням фізичних навантажень, вищі: а) теніс; б) баскетбол; в) фехтування; г) плавання.

266. За яким механізмом не відбувається тепловіддача у плаванні: а) конвекції; б) теплопроведення; в) тепловипромінювання; г) випаровування.

267. До роботи якої потужності належить плавання на дистанцію 1500 метрів: а) максимальної; б) помірної; в) великої; г) субмаксимальної.

268. До роботи, якої потужності належить плавання на дистанцію 100 метрів: а) максимальної; б) субмаксимальної; в) великої; г) помірної.

269. На якій з наведених дистанцій не проводяться змагання в плаванні: а) 200 м; б) 300 м; в) 400 м; г) 100 м.

270. Як називається плавання, при якому спортсмен долає чотири відрізки однієї дистанції різними способами: а) комплексне; б) комбіноване; в) змішане; г) різнотипове.

271. Яку назву має естафета у плаванні, коли кожен з чотирьох учасників пливе дистанцію в різний спосіб: а) змішана; б) комплексна; в) комбінована; г) змінна.

272. До роботи якої потужності належить плавання на 100 м: а) помірної; б) максимальної; в) великої; г) субмаксимальної.

273. У кого із спортсменів-легкоатлетів різної кваліфікації при виконанні максимального навантаження буде вищою концентрація молочної кислоти в крові: а) 3 розряду; б) 2 розряду; в) 1 розряду; г) майстра спорту.

244. При закріпленні спеціального пристрою, який би обмежував рух голови, швидкість пересування лижника зменшується. Гальмування функції яких рецепторів має місце в даному випадку: а) пропріорецепторів; б) осморорецепторів; в) барорецепторів; г) терморорецепторів.

275. В якому виді спорту зустрічається нелінійна залежність між потужністю навантаження і швидкістю пересування: а) плавання; б) ковзанярський спорт; в) лижні гонки; г) веслування.

276. При проведенні комбінованої естафети у плаванні яким способом долається заключний етап: а) батерфляй; б) брас; в) вільний стиль; г) на спині.

277. При спеціалізації на якій дистанції у плаванні аеробний механізм забезпечить найбільшу працездатність: а) 200 м; б) 800 м; в) 400 м; г) 1500 м.

### **Розділ 15. Фізіологічна основа важкої атлетики**

278. У важкій атлетиці виявлена позитивна кореляційна залежність між рівнем спортивної майстерності і відношенням окружності кінцівки до її довжини. Визначте, яке з наведених відношень є показником більш високої спортивної кваліфікації штангіста: а) 1,25; б) 1,20; в) 1,15; г) 1,10.

279. Який із зазначених факторів є провідним у визначенні потенціалу спортсмена-штангіста: а) психологічний; б) кардіологічний; в) анаеробно-аеробний; г) антропометричний.

280. Виберіть вірний варіант оцінки швидкісно-силового індексу (I), де  $F_{\max}$  – максимальне значення сили,  $T_{\max}$  – час досягнення максимальної сили: а)  $I = F_{\max} + T_{\max}$ ; б)  $I = F_{\max} - T_{\max}$ ; в)  $I = F_{\max} / T_{\max}$ ; г)  $I = F_{\max} \times T_{\max}$ .

281. За яким показником визначають функціональний стан нервово-м'язового апарату: а) гематокрит; б) систолічний об'єм кровотоку; в) концентрація гемоглобіну в крові; г) хронаксія.

282. Що відбувається із хронаксією чотириголового м'яза стегна при підвищенні рівня тренуваності штангіста: а) підвищується; б) знижується; в) залишається незмінною; г) не встановлено.

283. Яку інформацію ми отримуємо при дослідженні хронаксії нервово-м'язового апарату: а) про час збудження; б) про співвідношення червоних і білих м'язових волокон; в) про запаси енергоресурсів у м'язі; г) про мембранний потенціал м'яза.

284. Що характеризує такий функціональний показник стану нервово-м'язового апарату, як реобаза: а) величину АТФ у м'язі; б) максимальну силу, що проявляється м'язом; в) час роботи до стомлення; г) поріг подразнення м'яза.

285. У якій ваговій категорії важкоатлета енерговитрати на 1 кг/м роботи найменші: а) середньої; б) легкої; в) найлегшої; г) важкої.

286. У представників якого виду спорту коефіцієнт Рейнделла (відношення обсягу серця до ваги тіла) не перевищує значення здорових людей, які не займаються спортом: а) плавання; б) футболу; в) велоспорту; г) важкої атлетики.

287. Які причини втрати свідомості штангістів при виконанні вправ зі снарядам: а) здавлювання сонних артерій; б) гіпервентиляція легень; в) всі вказані чинники; г) недостатній приплив крові до серця при напруженні.

288. В раціоні харчування якої спеціалізації спортсменів вміст білка має бути відносно вищим: а) лижні гонки; б) важка атлетика; в) велоспорт-шоусе; г) легкоатлетичний марафон.

289. До якої групи видів спорту належить метання молота: а) власне-силових; б) швидкісно-силових; в) нестандартних; г) прицільних.

290. Які із зазначених видів спорту входять до складу тієї самої групи (за класифікацією видів спорту), що і штовхання ядра: а) боротьба; б) важка атлетика; в) стрибки у висоту; г) бокс.

291. До якої групи видів спорту входить потрійний стрибок у легкій атлетиці: а) стандартні; б) нестандартні; в) циклічні; г) ациклічні.

292. У представників якого виду спорту частка білих м'язових волокон у м'язах нижніх кінцівок найбільша: а) лижні гонки; б) плавання; в) важка атлетика; г) велоспорт.

293. В якій спеціалізації стрибок у довжину з місця є тестом, що визначає розвиток спеціальних якостей спортсмена: а) плавання; б) важка атлетика; в) веслування; г) лижний спорт.

294. У представників якого виду спорту процентне співвідношення білих м'язових волокон у м'язах нижніх кінцівок більше: а) плавання; б) важкої атлетики; в) велоспорту; г) веслування.

295. Який характер прояву напруження м'язів у спортсменів, які спеціалізуються в метанні списа: а) тонічний; б) вибуховий ізометричний; в) фазний; г) вибуховий балістичний.

296. Яка фізична вправа виконується в режимі вибухового ізометричного скорочення: а) утримання в боротьбі; б) метання диска; в) поштовх штанги; г) удар в боксі.

### **Розділ 16. Фізіологічна характеристика нестандартних видів спорту**

297. Яка є потужність циклічних рухів у спортивних іграх: а) змінна; б) максимальна; в) субмаксимальна; г) велика.

298. Який фізіологічний процес лежить в основі здійснення нестандартних рухів у спортивних іграх: а) іррадіація; б) конвергенція; в) дивергенція; г) екстраполяція.

299. У спортивних іграх постійно відбувається зміна структури і темпу рухів і, відповідно, змінюється діяльність органів дихання, кровообігу і т.ін. Який фізіологічний процес у ЦНС лежить в основі зміни рівня активності систем організму: а) конвергенція; б) сумація; в) рухливість; г) домінанта.

300. У кого із членів футбольної команди загальна фізична працездатність має бути вищою: а) нападника; б) захисника; в) воротаря; г) півзахисника.

285. Домінування у скелетних м'язах спортсмена червоних волокон свідчить про високий ступінь розвитку такої фізичної якості: а) спритність; б) витривалість; в) сила; г) гнучкість.

301. При якому з перелічених прийомів, використовуваних у боротьбі, спостерігається тонічний тип м'язової діяльності: а) виконання кидка прогином; б) кидок через стегно; в) проведення підсічки; г) утримання суперника.

302. Який характер прояву м'язової напруги при виконанні гімнастичної вправи на брусях – «з упору на передпліччя підйом махом вперед, махом назад стійка на кистях»: а) фазно-тонічний; б) фазний; в) тонічний; г) швидкісний циклічний.

303. Якого відділу серця гіпертрофія міокарда зустрічається найчастіше у футболістів: а) гіпертрофія обох шлуночків; б) гіпертрофія правого шлуночка; в) гіпертрофія лівого шлуночка; г) гіпертрофія правого передсердя.

304. Чим обумовлена короткочасна втрата свідомості в боксі після удару (нокдаун): а) зменшенням вентиляції легень; б) виникненням позаможного гальмування; в) порушенням м'язового тону; г) зниженням скорочувальної здатності серця.

305. Що визначається за допомогою теплінг-тесту: а) стан вегетативних систем; б) рухова навичка; в) рухова якість; г) ЖЄЛ.

306. В якому з представлених видів спорту енергетичні витрати в одиницю часу під час змагання вищі: а) футбол; б) хокей з шайбою; в) волейбол; г) гандбол.

307. При заняттях спортивними іграми відбувається рівномірний розвиток м'язів очей. Яким терміном це позначається: а) ортофорія; б) гіпотонія; в) оклюзія; г) дизметрія.

### **Розділ 17. Захворювання і травмування при заняттях спортом**

308. При роботі якої потужності найбільш часто діагностують хронічний тонзиліт: а) помірної; б) великої; в) максимальної; г) субмаксимальної.

309. При заняттях яким видом спорту найбільш часто зустрічаються захворювання кістково-м'язової системи: а) футболом; б) важкою атлетикою; в) акробатикою; г) плаванням.

310. У представників якого виду спорту найбільш часто зустрічаються захворювання периферичної нервової системи: а) плавання; б) важка атлетика; в) гімнастика; г) волейбол.

311. Як називається наявність фолікулярного вогнища у вухах: а) бронхіт; б) синусит; в) гайморит; г) отит.

312. Гайморит – це наявність фолікулярного вогнища в якій частині черепа: а) нижньої щелепи; б) верхньої щелепи; в) лобової кістки; г) потиличної кістки.

313. Скільки існує шляхів впливу хронічного інфекційного вогнища на організм: а) два; б) п'ять; в) три; г) чотири.

314. Як називається шлях впливу хронічного інфекційного вогнища на організм, що полягає у всмоктуванні токсичних речовин у кров і поширенні токсинів по організму: а) бактеріємічний; б) рефлекторний; в) токсемічний; г) контактний.

315. Як називається шлях впливу хронічного інфекційного вогнища на організм, що полягає у прориві фолікулярного вогнища і попаданні його вмісту в кров: а) бактеріємічний; б) рефлекторний; в) токсемічний; г) контактний.

316. Як впливає хронічна інфекція на організм людини: а) стабілізує артеріальний тиск; б) збільшує МОД; в) підвищує МСК; г) знижує імунітет.

317. Хто автор клітинної теорії імунітету: а) Мечніков; б) Ерліх; в) Строжеско; г) Пирогов.

318. Хто є автором гуморальної теорії імунітету: а) Гельмгольц; б) Мюллер; в) Ерліх; г) Браун.

319. Яке співвідношення Т- і В-лімфоцитів у імунокомпетентній одиниці: а) 4Т8В; б) 2Т4В; в) 8Т4В; г) 1Т 8В.

320. В якому з наведених варіантів кількість імунокомпетентних одиниць більше: а) 5Т80В; б) 6Т48В; в) 8Т35В; г) 10Т40В.

321. При якій величині фізичного навантаження у відсотках від

максимального значення спостерігається найвищий рівень стану імунної системи: а) 30–40 %; б) 50–70 %; в) 10–20 %; г) 80–100 %.

322. Яке з наведених значень артеріального тиску, зареєстроване у стані спокою, не є нормою: а) 110/55; б) 120/75; в) 100/60; г) 125/95.

323. У представників, якого виду спорту найбільш часто зустрічається явище гіпертензії: а) баскетбол; б) гімнастика; в) плавання; г) важка атлетика.

324. У представників, якого виду спорту найбільш часто зустрічається явище гіпотензії: а) веслування; б) футбол; в) гімнастика; г) лижі.

325. При заняттях яким видом спорту у його представників найбільш виражене явище брадикардії: а) важкою атлетикою; б) стрільбою з лука; в) боксом; г) велоспортом.

326. У спортсменів-лижників гіпертрофія міокарда найбільш виражена в такому відділі серця: а) правому шлуночку; б) лівому передсерді; в) лівому шлуночку; г) правому передсерді.



**Рекомендована література**

1. Амосов М.М., Бендет Я.А. Физическая активность и сердце. Киев: Здоровье, 1998. 216 с.
2. Апанасенко Г.Л., Михайлович С.О. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту. Ужгород: УжНУ, 2004. 144с.
3. Гандельсман А.Б., Смирнов К.М. Физиологические основы методики спортивной тренировки. Москва: Физкультура и спорт, 1970. 232 с.
3. Голяка С.К., Возний С.С. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту: навчально-метод. посібник для студентів. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. 230 с.
4. Грибан В.Г. Валеологія: підручник. Київ: Центр навч. літ., 2012. 342 с.
5. Круцевич Т.Ю., Воробйов М.І., Безверхня Г.В. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків та молоді. Київ: Олімпійська літ., 2011. 224 с.
6. Лубышева Л.И. Социальная роль спорта в развитии общества и социализации личности. *Теория и практика физической культуры*. 2001. № 4. С. 11–15.
7. Мельников В., Жумагулов К. Девять десятых нашего счастья. *Наука и образование Казахстана*. 2014. № 1. С. 28–33.
8. Плахтій П.Д., Зубаль М.В., Мисів В.М. Біологічні основи фізичного виховання студентів. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2008. 232 с.
9. Фізіологія спортивної діяльності / А.С. Ровний, В.М. Ільїн, В.С. Лизогуб, О.О. Ровна. Харків: ХНАДУ, 2015. 556 с.
10. Хедман Р. Спортивная физиология: пер. со швед. Москва: Физкультура и спорт, 1980. 149 с.
10. Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта. Москва: ВЛАДОС, 2002.

## ЗМІСТ

<b>Від авторів.....</b>	<b>3</b>
<b>Розділ 1. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Розвиток вчення з фізіології фізичного виховання та спорту.....	6
1.2. Предмет, об'єкт, мета та завдання фізіології фізичного виховання і спорту.....	9
<b>Розділ 2. ФІЗИЧНЕ ЗДОРОВ'Я – ГАРАНТ ФІЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.....</b>	<b>12</b>
2.1. Вчення про фізичне здоров'я та роль основних чинників, що забезпечують його формування.....	12
2.2. Основні показники фізичного здоров'я людини.....	13
2.3. Рівень фізичного розвитку як ознака здоров'я людини.....	14
2.4. Резерви організму людини як ознака фізичного здоров'я.....	15
2.5. Стійкість до дії патогенних чинників (імунітет) як ознака фізичного здоров'я.....	16
<b>Розділ 3. АДАПТАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.....</b>	<b>20</b>
3.1. Поняття про адаптацію, її загальні закономірності та види. Адаптації організму до різних умов існування.....	20
3.2. Характеристика типів адаптивної поведінки.....	23
3.3. Фази та механізми адаптації.....	24
3.4. Стадії формування довготривалої адаптації.....	27
3.5. Специфічність реакцій адаптації.....	29
3.6. Явище деадаптації, реадаптації, переадаптації.....	29

<b>Розділ 4. РУХ ЯК АТРИБУТ ЖИТТЯ. ФІЗІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ .....</b>	<b>32</b>
4.1. Роль руху в життєдіяльності людини.....	32
4.2. Гіпокінезія та її значення.....	34
4.3. Види рухових дій.....	36
4.4. Спосіб виконання фізичних вправ.....	38
4.5. Анаеробні та аеробні циклічні вправи.....	41
4.6. Методи дослідження морфофункціональних змін в організмі за впливу фізичних вправ.....	44
<b>Розділ 5. ДИНАМІКА ФУНКЦІЙ ОКРЕМИХ ОРГАНІВ, ЇХ СИСТЕМ І ЦІЛОГО ОРГАНІЗМУ ПРИ ВИКОНАННІ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....</b>	<b>46</b>
5.1. Система крові.....	46
5.2. Серцево-судинна система.....	47
5.3. Видільна система.....	48
5.4. Дихальна система.....	48
5.5. Ендокринна система і м'язова діяльність.....	49
<b>Розділ 6. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ ОРГАНІЗМУ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ У ПРОЦЕСІ М'ЯЗОВОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>51</b>
6.1. Передстартовий стан і його різновиди.....	51
6.2. Розминка. Фізіологічний механізм загальної та спеціальної розминки.....	53
6.3. Впрацювання.....	54
6.4. Стійкий стан і його різновиди.....	56
6.5. Стани «мертва точка» та «друге дихання».....	57
6.6. Втома.....	59
6.7. Відновлення.....	62
6.8. Методи і засоби прискорення процесів відновлення та підвищення стійкості людини до захворювання.....	66

<b>Розділ 7. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.....</b>	<b>72</b>
7.1. Тимчасові зв'язки як фізіологічна основа формування рухових навичок.....	72
7.2. Аферентні, центральні і еферентні компоненти рухової навички.....	73
7.3. Вегетативні компоненти в довільних рухах.....	75
7.4. Стадії формування рухової навички.....	76
7.5. Екстраполяція в рухових актах.....	78
<b>Розділ 8. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ.....</b>	<b>79</b>
8.1. Фізіологічний механізм розвитку рухових якостей.....	79
8.2. Фізіологічні основи сили.....	80
8.3. Фізіологічні основи швидкості.....	81
8.4. Фізіологічні основи витривалості.....	83
<b>Розділ 9. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРЕНУВАННЯ.....</b>	<b>87</b>
9.1. Фізичне тренування як керований фізіологічний і педагогічний процес.....	87
9.2. Дотримання фізіологічних принципів побудови тренувальних занять як гарантія їх надійності та безпечності.....	89
9.3. Основні принципи тренувальних навантажень.....	94
9.4. Методи спортивного тренування.....	95
9.5. Періодизація спортивного тренування.....	96
9.6. Прояв тренуваності у стані спокою, при виконанні стандартної та граничної роботи.....	100
<b>Розділ 10. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА РІВЕНЬ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ.....</b>	<b>109</b>
10.1. Спортивна діяльність в умовах зниженого атмосферного тиску.....	109
10.2. Спортивна діяльність в умовах підвищеної температури повітря.....	111
10.3. Спортивна діяльність в умовах зниженої температури повітря.....	114

<b>Розділ 11. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАНЯТЬ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ.....</b>	<b>116</b>
11.1. Фізіологічні основи орієнтації і відбору дітей для занять різними видами спорту.....	116
11.2. Гетерохронізм становлення різноманітних функцій в онтогенезі.....	119
11.3. Оптимізація рухової активності дітей і підлітків.....	122
11.4. Фізіологічне обґрунтування вікових меж для допуску до занять різними видами спорту.....	124
<b>Розділ 12. ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАСОВИХ ФОРМ ОЗДОРОВЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ.....</b>	<b>132</b>
12.1. Значення фізичних вправ в умовах сучасного суспільства.....	132
12.2. Фізіологічна характеристика ранкової гігієнічної гімнастики.....	137
12.3. Фізіологічна характеристика виробничої гімнастики.....	138
12.4. Загартовування як складова частина фізичної культури.....	141
<b>Розділ 13. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ ЖІНОК.....</b>	<b>144</b>
13.1. Особливості рухових і вегетативних функцій у жінок.....	144
13.2. Зміна функціональних можливостей жіночого організму при систематичних заняттях спортом.....	145
13.3. Індивідуалізація тренувальних занять жінок з урахуванням оваріально-менструального циклу (ОМЦ).....	146
13.4. Заняття спортом і репродуктивне здоров'я жінок.....	147
<b>Розділ 14. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В УПРАВЛІННІ ТА ОЦІНЦІ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ .....</b>	<b>151</b>
14.1. Види управління спортивним тренуванням.....	151

14.2. Структура навантаження в тренувальному процесі та методи визначення тренованості.....	154
14.3. Механізм енергозабезпечення фізичної роботи.....	156

**Розділ 15. ФІЗІОЛОГІЧНА  
ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНИХ  
ВПРАВ З ЦИКЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ РУХУ .....158**

15.1. Фізіологічна характеристика циклічних видів рухової діяльності.....	158
15.2. Лижні гонки.....	162
15.3. Плавання.....	164
15.4. Веслування.....	169
15.5. Ковзанярський спорт.....	173
15.6. Велосипедний спорт.....	175
15.7. Легка атлетика (бігові види).....	178

**Розділ 16. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА  
ВИДІВ СПОРТУ ЗІ СТЕРЕОТИПНОЮ  
АЦИКЛІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ РУХУ .....181**

16.1. Легка атлетика (стрибки).....	181
16.2. Легка атлетика (метання).....	182
16.3. Важка атлетика.....	182

**Розділ 17. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА  
НЕСТАНДАРТНИХ ВИДІВ СПОРТУ.....186**

17.1. Спортивні ігри.....	186
17.2. Єдиноборства.....	190

**Розділ 18. ЗАХВОРИЮВАННЯ  
ТА ТРАВМУВАННЯ ПРИ ЗАНЯТТЯХ  
ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ.....196**

**ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....201**

**Рекомендована література.....225**

**Грибан В. Г., Мельников В. Л., Хрипко Л. В., Казначєєв Д. Г.**

**ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ**

***Підручник***

Редактор, оригінал-макет – *С. В. Лобань*

Редактор *Л. В. Омельченко*

---

Підп. до друку 03.01.2020. Формат 60x84/16. Друк (RISO).  
Гарнітура – Times. Ум.-друк. арк. 13,72. Обл.-вид. арк. 8,36.  
Тираж – 50 прим. Зам. № 02/20-нп

---

Надруковано у Дніпропетровському державному університеті внутрішніх справ  
49005, м. Дніпро, просп. Гагаріна, 26, т. (056) 370-96-59  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6054 від 28.02.2018 р.