

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Полтавський національний педагогічний університет  
імені В. Г. Короленка

**Ольга Квак, Тамара Денисовець**

# **ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

*Навчально-методичний посібник*

для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура)  
та 017 Фізична культура і спорт

Полтава – 2021

УДК 796.011.3:612(072.8)

Ф 50

*Схвалено до друку вченою радою  
Полтавського національного педагогічного університету  
імені В. Г. Короленка  
(протокол № 8 від 28 січня 2021 р.)*

**Укладачі:**

**Квак Ольга Вікторівна** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання;

**Денисовець Тамара Михайлівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін і фізичного виховання.

**Рецензенти:**

**Весніна Л. Е.** – доктор медичних наук, професор кафедри фізіології Української медичної стоматологічної академії;

**Бондаренко В. В.** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії й методики фізичного виховання, адаптивної та масової фізичної культури Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

**Фізіологічні основи фізичного виховання** : навч.-метод. Ф 50 посіб. [для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура) та 017 Фізична культура і спорт] / укл.: О. В. Квак, Т. М. Денисовець. – Полтава : Сімон, 2021. – 150 с.

*У навчально-методичному посібнику викладено стислий теоретичний матеріал курсу фізіологічні основи фізичного виховання. Подано основні поняття і терміни, а також питання для самоконтролю і список літературних джерел.*

*Учитель фізичної культури, тренер повинен володіти достатніми знаннями, вміннями і навичками, які б дозволяли їм науково обґрунтовано вирішувати питання нормування фізичних навантажень організму людини.*

*Навчально-методичний посібник рекомендовано для студентів денної та заочної форми навчання факультету фізичного виховання, вчителів фізичної культури, тренерів.*

УДК 796.011.3:612(072.8)

© ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2021

© Квак О.В., Денисовець Т.М., 2021

© Сімон, 2021

## ПЕРЕДМОВА

Фізична культура являє собою специфічну частину загальної культури, яка включає різні сторони людської діяльності по створенню і раціональному використанню засобів, методів і умов, що направлені на фізичне удосконалення людини та формуванню гармонійно розвиненої особистості. До основних цінностей фізичної культури належать такі як: рівень фізичної підготовки, фізичний розвиток, міцне здоров'я, стійкий психічний стан, високий рівень працездатності, система рухових умінь, навичок і спеціальних знань.

Основними засобами фізичної культури, які пов'язані з руховою діяльністю людини, є фізичні вправи. З допомогою фізичних вправ здійснюється біологічна дія на організм у якому відбуваються зміни фізичного стану. Їх виконання стимулює активність цілої низки фізіологічних, біохімічних, психічних процесів, які забезпечують оптимальне функціонування організму в умовах зростаючої рухової активності. Систематичні заняття фізичними вправами удосконалюють діяльність всіх органів і систем, веде до перебудови організму по відношенню до біологічних законів.

Фізична культура – це частина загальної культури суспільства, одна із сфер соціальної діяльності, направленої на зміцнення здоров'я і розвиток фізичних здібностей людини. Всебічний розвиток молоді неможливий без фізичної культури.

Розвиненою у фізичному відношенні можна вважати таку молоду людину, яка в режим дня включає регулярні заняття спортом, постійно використовує природні фактори для загартування організму, чергує працю з активним відпочинком.

Засобами фізичного виховання являються фізичні вправи, масаж, рухливі і спортивні ігри, ходьба, біг, загартування, фізична праця – ці засоби мають важливе оздоровче значення для молодого організму. По-перше, завдяки фізичним вправам підвищується стійкість організму до інфекцій і несприятливих факторів оточуючого середовища. По-друге, стимулюються процеси росту і

розвитку, вдосконалюються реакції терморегуляції, підвищується стійкість до застудних захворювань. По-третє, розвиваються такі якості, як витримка, сила, швидкість і спритність, котрі сприяють підвищенню розумової і фізичної працездатності. Заняття фізичними вправами створюють позитивний емоційний фон, підтримують бадьорість та оптимізм.

Необхідно пам'ятати, що заняття фізичною культурою і спортом повинні проводитися із урахуванням віку, статі, індивідуальних особливостей і можливостей організму. Головна вимога – збереження режиму занять фізичною культурою і спортом, тобто їх систематичність, поступове збільшення навантажень, комплексне використання різноманітних засобів і форм, сприятливі умови, в яких вони проводяться.

Усі фізичні навантаження посилюють діяльність внутрішніх органів, підвищують обмін речовин і цим сприяють мобілізації організму до роботи. Функціональні зміни в організмі людини можуть виникати ще задовго до роботи (збільшення частоти пульсу, систолічного і хвилинного об'ємів крові, легеневої вентиляції, підвищення обміну речовин). Здебільшого ці зміни настають перед відповідальною роботою (змаганням) без всяких рухових дій, в фізіології вони описані як передстартовий стан. Проте функціональні зрушення, що настають в передстартовому періоді, ще не можуть повністю мобілізувати організм на роботу, для цього спортсмени проводять розминку.

Характерно, що під час самої роботи мобілізація різних функцій проходить не відразу, а поступово. Початковий період роботи називається періодом впрацювання. Якщо робота продовжується тривалий час з невеликою інтенсивністю, то після періоду впрацювання настає стан стійкої рівноваги, при якому фізіологічні процеси відбуваються приблизно на одному рівні. Однак, якою б робота не була легкою, вона не може продовжуватись нескінченно довго.

Через деякий час розвивається втома, яка є сигналом про наближення виснаження організму і автоматично знижує його працездатність. По закінченні роботи настає відновлювальний

період, в якому всі фізіологічні процеси повертаються до вихідного рівня і відновлюються енергетичні запаси, які були витрачені на роботу.

Варто відмітити, що всі названі вище стани організму мають місце у майже у всіх видах спорту, але тривалість їх і протікання залежить від багатьох факторів, а саме: характеру роботи, тренуваності спортсменів і їхньої кваліфікації, функціонального стану і індивідуальних особливостей організму, кліматичних умов тощо.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ	– аденозинтрифосфорна кислота
ЦНС	– центральна нервова система
КРФ	– креатин фосфат
ССС	– серцево-судинна система
ЧСС	– частота серцевих скорочень
pH	– десятковий логарифм активності іонів $H^+$
МСС	– максимальна статична сила
МДС	– максимальна довільна сила
ХОС	– хвилинний об'єм серця
УО	– ударний об'єм
ОМЦ	– оваріально-менструальний цикл
МЦ	– менструальний цикл
МСК	– максимальне споживання кисню

# ТЕМА 1.

## АДАПТАЦІЯ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

1. *Динаміка функцій організму при адаптації її стадії.*
2. *Фізіологічні особливості адаптації до фізичних навантажень.*
3. *Термінова і довготривала адаптація до фізичних навантажень.*
4. *Функціональні системи адаптації.*
5. *Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика і класифікація.*

Однією з найважливіших проблем сучасної фізіології та медицини є дослідження закономірностей процесу адаптації організму до різних факторів середовища. Адаптація людини охоплює широкий спектр загально біологічних закономірностей, інтереси працівників різних наукових дисциплін і пов'язана, насамперед, з саморегулюванням багатокomпонентних функціональних систем. *Адаптація фізіологічна* – сукупність фізіологічних реакцій, що лежить в основі пристосування організму до зміни навколишніх умов і направлена на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища – гомеостазу. Значення проблеми адаптації в спорті визначається насамперед тим, що організм спортсмена повинен пристосовуватися до фізичних навантажень відносно за короткий час. Саме швидкість настання адаптації та її тривалість визначає стан здоров'я і тренуваність спортсмена. У цьому випадку значний науковий інтерес для практики спорту представляє розробка системного обґрунтування адаптації організму в процесі досягнення вищої спортивної майстерності. Разом з тим загальновідомо, що морфофункціональні особливості організму людини, що сформувалися протягом тривалого періоду еволюції, не можуть змінюватися з такою ж швидкістю, з якою змінюються структура і характер тренувальних і змагальних навантажень. Невідповідність

у часі між цими процесами може призводити до виникнення функціональних розладів, які проявляються особистими патологічними порушеннями.

### **Динаміка функцій організму при адаптації та її стадії**

Визначення функціональних змін, що виникають в період тренувальних і змагальних навантажень, необхідно перш за все для оцінки процесу адаптації, ступеня втоми, рівня тренуваності і працездатності спортсменів і є основою для вдосконалення відновних заходів. Про вплив фізичних навантажень на людину можна судити тільки на основі всебічного врахування сукупності реакцій цілісного організму, включаючи реакції з боку центральної нервової системи, гормонального апарату, серцево-судинної та дихальної систем, аналізаторів, обміну речовин. Варто підкреслити, що вираженість змін функцій організму у відповідь на фізичне навантаження залежить насамперед від індивідуальних особливостей людини та рівня його тренуваності. Зміни функціональних показників організму спортсменів можуть бути правильно проаналізовані і всебічно оцінені тільки при розгляді їх у ставленні до процесу адаптації. Пристосувальні зміни в здоровому організмі бувають двох видів: зміни у звичній зоні коливань факторів середовища, коли система функціонує у звичайному складі; зміни при дії надмірних (незвичних) чинників з включенням у функціональну систему додаткових елементів і механізмів.

У літературі перша і друга групи пристосувальних змін нерідко називаються адаптаційними. Мабуть, більш виправданим буде, називати першу групу змін звичайними фізіологічними реакціями, оскільки ці зрушення не пов'язані з істотними фізіологічними перебудовами в організмі і не виходять за межі фізіологічної норми. Друга група пристосувальних змін відрізняється значним використанням фізіологічних резервів і перебудовою функціональних систем у зв'язку з чим їх доцільно називати адаптаційні здвиги.



Безсумнівний інтерес представляє поняття загального адаптаційного синдрому, запропонований канадським вченим Гансом Сельє (1960). Під цим він розуміє сукупність захисних реакцій організму людини або тварин, що виникають в умовах стресових ситуацій. У адаптаційному синдромі автор виділяє три стадії: стадію тривоги, обумовлену мобілізацією захисних сил організму; стадію резистентності, пов'язану з пристосуванням людини до екстремальних факторів середовища і стадію виснаження, що виникає при тривалому стресі, що може призвести до виникнення захворювань і навіть смерті.

У динаміці адаптаційних змін у спортсменів ми виділяємо чотири стадії, кожній з яких властиві свої функціональні вимірювання і регуляторно-енергетичні механізми. Природно, основними потрібно, що мають принципове значення в спорті, варто вважати дві перші стадії. Стосовно до загальної схеми адаптації такі стадії властиві людям у процесі пристосування до будь-яких умов діяльності. Це положення було теоретично обґрунтовано, експериментально доказано і опубліковано О. С. Солодковим ще в 1974 році.

Стадія фізіологічного напруження організму характеризується перевагою процесів збудження в корі головного мозку і розповсюдженням їх на підкіркові і нижче лежачі рухові і вегетативні центри, зростанням функції кори наднирників, збільшенням показників вегетативних систем і рівня обміну речовин. На рівні рухового апарату характерним для цієї стадії є збільшення числа активних моторних одиниць, додаткове включення м'язових волокон, збільшення сили і швидкості скорочення м'язів, збільшення в м'язах глікогену, АТФ і креатинфосфату. Спортивна працездатність – нестійка.

У стадії напруги організму основне навантаження лягає на регуляторні механізми. За рахунок напруги регуляторних механізмів здійснюється пристосування фізіологічних реакцій та метаболізму до фізичних навантажень. При цьому в деяких випадках вимірювання функцій організму можуть носити виражений характер.

Стадія адаптованості організму в значній мірі тотожна стану його тренуваності. Іншими словами, в основі розвитку тренуваності лежить процес адаптації організму до фізичних навантажень. Фізіологічну основу цієї стадії складає сталий рівень функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності. Обумовлені в цей час функціональні зрушення не виходять за рамки фізіологічних коливань, а працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується.

Стадія дезадаптації організму розвивається в результаті перенапруження адаптаційних механізмів і включення компенсаторних реакцій внаслідок інтенсивних тренувальних навантажень і недостатнього відпочинку між ними. Процес дезадаптації у порівнянні з процесом пристосування розвивається, як правило, повільніше, причому терміни його настання, тривалість і ступінь вираженості функціональних змін при цьому відрізняються великою варіативністю і залежать від індивідуальних особливостей організму. Стадія дезадаптації характеризується ще й тим, що відсутні ознаки мотивації нервової та ендокринної систем і має місце деяке зниження загальної функціональної стійкості організму. Цей стан може бути віднесено до передхворобливого. При дезадаптації спостерігається емоційна і вегетативна нестійкість, дратівливість, запальність, головні болі, порушення сну. Знижується розумова і фізична працездатність. Процес дезадаптації є результатом того, що біосоціальна плата за адаптацію до інтенсивних тренувальних та змагальних навантажень вийшла за межі фізіологічних резервів організму і висунула перед ним нові проблеми. Кінцевий результат дезадаптаційних розладів може протікати з достатньою здатністю до відновлення всіх функцій організму і працездатності, що найчастіше і спостерігається у спортсменів. У інших випадках дезадаптація буде мати приховані дефекти, які виявляються тільки з часом під впливом або дуже високих навантажень, або якоїсь додаткової шкоди. І, нарешті, дезадаптація може закінчитися стійкими несприятливими змінами функцій організму, зниженням або втратою спортивної працездатності. Очевидно, стадія дезадаптації за своїми

патофізіологічним основами значною мірою відповідає стану перетренованості спортсменів.

Стадія реадаптації виникає після тривалої перерви в систематичних тренуваннях або їх припинення зовсім і характеризується набуттям деяких вихідних властивостей і якостей організму. Фізіологічний сенс цієї стадії – зниження рівня тренованості і повернення деяких показників до вихідних величин. Можна вважати, що спортсменам, які систематично тренувалися раніше багато років і залишають великий спорт, потрібні спеціальні, науково обґрунтовані оздоровчі заходи для повернення організму до нормальної життєдіяльності.

При адаптації до надмірних, для даного організму фізичних навантажень повною мірою реалізується загально біологічна закономірність, яка полягає в тому, що всі пристосувальні реакції організму до незвичайних факторів середовища володіють лише відносною доцільністю. Іншими словами, навіть стійка, довгострокова адаптація до фізичних навантажень має свою функціональну або структурну ціну. Ціна адаптації може проявлятися у двох різних формах: 1) у прямому зношуванні функціональної системи, на яку при адаптації падає головне навантаження, 2) в явищах негативної перехрещеної адаптації, тобто в порушенні у адаптованих до певної фізичної навантаженні людей інших функціональних систем і адаптаційних реакцій, не пов'язаних з цим навантаженням.

Пряма функціональна недостатність може реалізуватися в умовах гострого виникнення великого навантаження, при якому спостерігаються прямі пошкодження структур серця, скелетних м'язів, порушення ферментативної активності та інші зміни, які є як підсумком самого навантаження, так і виникає при цьому стрес-реакція (Пшенникова М. Г., 1986). Ця термінова адаптація яскраво проявляється при перших навантаженнях нетренованих людей і усувається правильно побудованим тренувальним процесом і розвитком адаптованості.

Ціна адаптації значною мірою залежить від виду фізичних навантажень, до яких відбувається пристосування. Так, наприклад, у

важкоатлетів високо тренованих до статичних силових навантажень, спостерігається зниження витривалості до динамічної роботи; стомлення при таких навантаженнях у них розвивається швидше, ніж у нетренованих здорових людей. Одночасно у важкоатлетів на противагу людям, тренованим на витривалість, виявлено зниження щільності капілярів в скелетних м'язах і відсутність зростання маси мітохондрій.

На тлі високої тренованості у штангістів, борців та інших спортсменів нерідко спостерігається зниження резистентності до дії холоду і простудних захворювань, порушення клітинного та гуморального імунітету. У високо тренованих на витривалість спортсменів спостерігаються порушення функцій шлунково-кишкового тракту, печінки і нирок, що є наслідком обмеженого кровопостачання цих органів у період тривалої м'язової роботи.

Найбільш раціональний шлях до попередження адаптаційних порушень полягає в правильно побудованому режимі тренувань, відпочинку та харчуванні, загартовуванні, підвищенні стійкості до стресових чинників та гармонійному фізичному і психічному розвитку особистості спортсмена.

### **Фізіологічні особливості адаптації до фізичних навантажень**

Адаптація як загальна універсальна властивість живого – забезпечує життєздатність організму в умовах, що змінюються і представляє процес адекватного пристосування його функціональних і структурних елементів до навколишнього середовища. Загалом дослідження процесу адаптації та її механізмів, мабуть, варто віднести до міждисциплінарної проблеми, яка може стати ключовою в розумінні багатьох аспектів розвитку тренованості, здоров'я та захворюваності спортсменів.

Система загартовування та формування сильної, красивої і витривалої людини завжди пов'язувалася з адаптацією його до фізичних навантажень. Фізичні навантаження – найприродніший і стародавній фактор, дії на людину. Однією з неодмінних умов розвитку адаптації до фізичних навантажень є мобілізація і використання фізіологічних резервів організму. З фізіологічної точки

зору провідними в тренуванні є повторюваність і зростання фізичних навантажень, що за рахунок зворотних зв'язків дозволяє удосконалювати функціональні можливості органів і систем і їх енергетичне забезпечення на основі механізму саморегуляції організму. З цих позицій тренування зводиться до активізації механізмів адаптації, включенню фізіологічних резервів, завдяки яким організм людини легше і швидше пристосовується до підвищених навантажень, удосконалюючи свої фізичні, фізіологічні та психічні якості, підвищуючи стан тренуваності.

*Фізіологічна сутність стану тренуваності* – це той рівень функціонального стану організму, який характеризується вдосконаленням механізмів регуляції, збільшенням фізіологічних резервів і готовністю до їх мобілізації, що виявляється в його підвищеній стійкості до тривалих і інтенсивних фізичних навантажень і високої працездатності. У поняттях «адаптація, адаптованість», з одного боку, і «тренування, тренуваність», з іншого боку, багато спільних рис, головною з яких є досягнення нового рівня працездатності на основі утворення в організмі спеціальної адаптивної функціональної системи з певним рівнем фізіологічних констант. Тренування і тренуваність – поняття педагогічні, хоча і базуються вони на знаннях фізіологічних закономірностей організму спортсменів. Дослідження і характеристика цих процесів і станів, пов'язаних насамперед з обґрунтуванням раціонально побудованих тренувальних навантажень, є прерогативою педагогів. Адаптація та адаптованість спортсменів до фізичних навантажень і всі функціональні і структурні перебудови, що проходять в організмі, відносяться до біологічних категорій і складають основні наукові та навчальні проблеми медиків і фізіологів. Адаптація організму до фізичних навантажень полягає в мобілізації і використанні функціональних резервів організму, в удосконаленні наявних фізіологічних механізмів регуляції. Нових функціональних явищ і механізмів у процесі адаптації не спостерігається, просто наявні вже механізми починають працювати інтенсивніше і економніше. В основі адаптації до фізичних навантажень лежать нервово-гуморальні механізми, що включаються в діяльності і

удосконалюються при роботі рухових одиниць (м'язів і м'язових груп). При адаптації спортсменів відбувається посилення діяльності низки функціональних систем за рахунок мобілізації і використання їх резервів, а системоутворюючим фактором при цьому повинен бути пристосувальний корисний результат – виконання поставленого завдання, тобто кінцевий спортивний результат. Комплекс функціональних систем, що забезпечують кінцевий спортивний результат, формується організмом спортсмена заради досягнення цього результату.

### **Термінова і довготривала адаптація до фізичних навантажень**

При всьому різноманітті індивідуальної фенотипової адаптації розвиток її у людини характеризується деякими загальними рисами. Серед таких рис у пристосуванні організму до будь-яких чинників середовища виділяють *два види адаптації* – термінову, але недосконалу, і довготривалу, досконалу (Меєрсон Ф. З., 1986).

*Термінова адаптація* виникає безпосередньо після початку дії подразника і може реалізуватися на основі готових, що раніше сформувалися фізіологічних механізмів і програм.

Очевидними проявами термінової адаптації є збільшення теплопродукції у відповідь на холод, збільшення тепловіддачі у відповідь на спеку, зростання легеневої вентиляції, ударного і хвилинного обсягів крові у відповідь на фізичне навантаження і нестачі кисню, пристосування органу зору до темряви, біг людини, обумовлений соціально значущою необхідністю, та відмінною рисою термінової адаптації є те, що діяльність організму протікає на межі його можливостей при майже повній мобілізації фізіологічних резервів, але далеко не завжди забезпечує необхідний адаптаційний ефект. Так біг неадаптованої людини відбувається при близьких до граничних величинах ударного об'єму крові і легеневої вентиляції, при максимальній мобілізації глікогену в печінці. Швидке накопичення молочної кислоти в крові лімітує інтенсивність фізичного навантаження – рухова реакція не може бути ні досить

швидкою, ні досить тривалою. Таким чином, функціональна адаптивна система, відповідальна за рухову реакцію при терміновій адаптації, характеризується граничним напруженням окремих її ланок і разом з тим визначеною недосконалістю самої рухової реакції. На рівні нервової та нейрогуморальної регуляції реалізується інтенсивне, надлишкове за своїм просторовим поширенням збудження кіркових, підкоркових і нижче лежачих рухових центрів, яким відповідає значна, але недостатньо координована рухова діяльність. Цей процес характеризує початковий етап формування рухової навички. З боку рухового апарату термінова адаптація проявляється включенням в реакцію додаткової частини рухових одиниць, а також генералізованим залученням зайвих м'язових груп. У результаті сила і швидкість скорочення мобілізованих м'язів виявляються граничними, але максимально досяжними для даного виду адаптації; координація м'язів недостатньо досконала. На рівні вегетативних систем забезпечення терміновій адаптації до фізичних навантажень спостерігається максимальна мобілізація функціональних резервів органів дихання і кровообігу, але реалізуються при цьому неекономним шляхом. Так, збільшення хвилинного об'єму крові досягається зростанням частоти серцевих скорочень при обмеженому зростанні ударного об'єму. Збільшення легеневої вентиляції здійснюється за рахунок зростання частоти дихання, але не глибини дихання, при цьому спостерігається невідповідність між частотою дихання і рухів. У підсумку легенева вентиляція все ж таки не позбавляє від розвитку гіпоксії та гіперкапнії. Загалом термінова адаптація до фізичних навантажень характеризується максимальною за рівнем і неекономною гіперфункцією, відповідальною за адаптацію функціональної системи, різким зниженням фізіологічних резервів даної системи, явищами надмірної стрес-реакції організму і можливим пошкодженням органів і систем. У результаті рухові, тобто по суті, поведінкові реакції організму виявляються значною мірою лімітованими.

Довгострокова адаптація виникає поступово, в результаті тривалої або багаторазової дії на організм факторів середовища. Принциповою особливістю такої адаптації являється те, що вона

виникає не на основі готових фізіологічних механізмів, а на базі знову сформованих програм регулювання. Довготривала адаптація, по суті, розвивається на основі багаторазової реалізації термінової адаптації і характеризується тим, що в підсумку поступового кількісного накопичення якихось змін організм набуває нову якість у певному виді діяльності з неадаптованого перетворюється на адаптований. У результаті забезпечується здійснення організмом раніше недосяжних сили, швидкості і витривалості при фізичних навантаженнях, розвиток стійкості організму до значної гіпоксії, яка раніше була несумісна з активною життєдіяльністю, здатність організму до роботи при істотно змінних показниках гомеостазу, розвиток стійкості до холоду, тепла, великих доз отрути, введення яких раніше було смертельним.

Довгострокова адаптація характеризується виникненням в ЦНС нових тимчасових зв'язків, а також перебудовою апарату гуморальної регуляції функціональної системи – економічністю функціонування гуморальної ланки і підвищенням його потужності. У відповідь на те ж саме навантаження не виникає різких змін в організмі і м'язова робота супроводжується меншим збільшенням легеневої вентиляції, хвилинного об'єму крові, ферментів, гормонів, лактату, аміаку, відсутністю виражених ушкоджень. У результаті стає можливим тривале і стабільне виконання фізичних навантажень. Перехід від термінової до довготривалої адаптації знаменує собою вузловий момент адаптаційних процесів, оскільки саме цей перехід робить можливим життя організму в нових умовах, розширює сферу її проживання і свободу поведінки в мінливому середовищі. Цей момент визначається насамперед тим, що виникає активація синтезу нуклеїнових кислот і білків, що призводить до виборчого розвитку певних структур, що лімітують рухову діяльність. Формуються стійкі рухові динамічні стереотипи, розвивається екстраполяція, що підвищує можливість швидкої перебудови відповідних реакцій при змінах середовища, проходить помірна гіпертрофія в скелетних м'язах, серці, дихальних м'язах та інших робочих органах, збільшення маси мітохондрій. Суттєво збільшується аеробна та анаеробна потужність організму.



Нормалізується гомеостаз організму, зменшується стрес-реакція. Інтенсивність і тривалість м'язової роботи зростають.

У процесі адаптації організму обмін перебудовується в напрямку більш економної витрати енергії в стані спокою і підвищеній потужності метаболізму в умовах фізичного напруження. Така перебудова біологічно більш доцільна і може бути загальним механізмом фізіологічної адаптації. Адаптивні зрушення енергетичного обміну полягають у переключенні з вуглеводного типу на жировий. Провідну роль у цьому відіграють гормони: глюкокортикоїди прискорюють розпад білка, активуючи перетворення амінокислот у глюкозу, а катехоламіни викликають мобілізацію резерву глікогену в печінці і активацію ліполізу жирової тканини, збільшуючи надходження кисню, глюкози, амінокислот і жирних кислот до працюючих тканин. Певні риси фенотипу, що сформувалися в результаті довготривалої адаптації організму до фізичних навантажень, стають фактором профілактики конкретних хвороб або патологічних синдромів. Підвищення витрати жирів призводить до атрофії жирової тканини, зниження надмірної ваги і, при інших рівних умовах, зменшується розвиток атеросклерозу. Збільшення ємності та пропускної здатності коронарних судин, розвиток системи екстракардіальних анастомозів сприяють зменшенню ймовірності закупорки коронарних артерій і виникнення інфаркту міокарда. Збільшення потенційних резервів і потужності серцевого м'яза може протягом навіть тривалого часу впливу несприятливих факторів на організм не призводити до виникненню серцево-судинних розладів у тренуваних людей.

### **Функціональна система адаптації**

Проведені в останні роки дослідження механізмів і закономірностей адаптації людей до різних умов діяльності привели нас до переконання в тому, що довготривала адаптація обов'язково супроводжується наступними фізіологічними процесами: а) перебудовою регуляторних механізмів, б) мобілізацією і використанням резервних можливостей організму, в) формуванням спеціальної функціональної системи адаптації до конкретної

трудової (спортивної) діяльності людини (Солодков О. С., 1981, 1988). По суті, ці три фізіологічні реакції є головними і основними складовими процесу адаптації, а загальнобіологічна закономірність таких пристосувальних перебудов відноситься до будь-якої діяльності людини. У досягненні стійкої і досконалої адаптації велику роль відіграє перебудова регуляторних пристосувальних механізмів і мобілізація фізіологічних резервів, а також послідовність їх включення на різних функціональних рівнях. Очевидно, спочатку включаються звичайні фізіологічні реакції і лише потім – реакції напруги механізмів адаптації, що вимагають значних енергетичних витрат із використанням резервних можливостей організму, що призводить до формування спеціальної функціональної системи адаптації, що забезпечує конкретну діяльність людини (Солодков О. С., 1998). Така функціональна система у спортсменів представляє собою знову сформоване взаємовідношення нервових центрів, гормональних, вегетативних і виконавчих органів, необхідний для вирішення задач пристосування організму до фізичних навантажень. Морфо-функціональною основою такої системи є утворення в організмі системного структурного сліду (по Ф. З. Меерсон, 1981) у відповідь на м'язову роботу, що проявляється створенням нових міжцентральных взаємозв'язків, підвищенням активності дихальних ферментів, гіпертрофії серця, скелетних м'язів і надниркових залоз, збільшенням кількості мітохондрій, посиленням функцій вегетативних систем. У цілому, функціональна система, відповідальна за адаптацію до фізичних навантажень, включає в себе три ланки: аферентні, центральні регуляторні і ефекторні.

Аферентні ланка функціональної системи адаптації складаються з рецепторів, а також чутливих нейронів і сукупності аферентних нервових клітин у центральній нервовій системі. Всі ці елементи нервової системи сприймають подразнення із зовнішнього середовища і від самого організму і беруть участь у здійсненні так званого аферентного синтезу, необхідного для адаптації. Аферентний синтез виникає, по П. К. Анохіну, при взаємодії мотивації, пам'яті, установчої і пускової інформації. У спорті, в

одних випадках (наприклад, у бігунів, лижників, гімнастів), аферентний синтез для прийняття рішення про початок своїх рухів відносно простий і це полегшує формування адаптивної системи, в других (єдиноборства, спортивні ігри), дуже складний і це ускладнює утворення такої системи. Центральна регуляторна ланка функціональної системи представлена нейрогенними і гуморальними процесами управління адаптивними реакціями. У відповідь на аферентні сигнали нейрогенна частина ланки включає рухову реакцію і мобілізує вегетативні системи на основі рефлекторного принципу регуляції функцій. Аферентна імпульсація від рецепторів до кори головного мозку викликає виникнення позитивних (збудливих) і негативних (гальмівних) процесів, які і формують функціональну адаптивну систему. У адаптованому організмі нейрогенна частина ланки швидко і чітко реагує на аферентну імпульсацію відповідною м'язовою активністю і мобілізацією вегетативних функцій. У неадаптованому організмі такої досконалості немає, м'язові рухи будуть виконані приблизно, а вегетативне забезпечення виявиться недостатньо точним.

При надходженні сигналу про фізичне навантаження одночасно вище згаданими змінами відбувається нейрогенна активація гуморальної частини центральної регуляторної ланки, що відповідає за управління адаптаційним процесом. Функціональне значення гуморальних реакцій (підвищене вивільнення гормонів, ферментів і медіаторів) пояснюється тим, що вони шляхом впливу на метаболізм органів і тканин забезпечують більш повноцінну мобілізацію функціональної адаптивної системи та її здатність до тривалої роботи на підвищеному рівні. Ефекторна ланка функціональної системи адаптації включає в себе скелетні м'язи, органи дихання, кровообігу, кров та інші вегетативні системи. Інтенсивність і тривалість фізичних навантажень на рівні скелетних м'язів визначається трьома основними факторами: числом і типом активуючих моторних одиниць; рівнем і характером біохімічних процесів у м'язових клітинах; особливостями кровопостачання м'язів, від чого залежить приплив кисню, поживних речовин і видалення метаболітів. Збільшення сили, швидкості і точності рухів

у процесі довготривалої адаптації досягається двома основними процесами: формуванням в центральній нервовій системі функціональної системи управління рухами і морфофункціональними змінами в м'язах (гіпертрофія м'язів, збільшення потужності систем аеробного та анаеробного енергоутворення, кількості міоглобіну і мітохондрій, зменшення утворення і накопичення аміаку, перерозподіл кровотоку та ін.) Отже, формування функціональної адаптивної системи із залученням у цей процес різних морфофункціональних структур організму становить принципову основу довготривалої адаптації до фізичних навантажень і реалізується підвищенням ефективності діяльності різних органів і систем, і організму в цілому. Знаючи закономірності формування функціональної системи, можна різними засобами ефективно впливати на окремі її ланки, прискорюючи пристосування до фізичних навантажень і підвищуючи тренуваність, тобто управляти адаптаційним процесом.

### **Поняття про фізіологічні резервах організму, їх характеристика та класифікація**

Учення про фізіологічні резерви представляє одну з найважливіших основ фізіології спорту, оскільки дозволяє правильно оцінювати і вирішувати завдання по збереженню здоров'я і підвищенню тренуваності спортсменів. Уявлення про резервні можливості організму пов'язані з фізіологічними вченнями К. Бернара, П. Бера, У. Кеннона про збереження гомеостазу при дії на організм різних несприятливих факторів за рахунок посилення функцій життєво важливих органів і систем з використанням їх резервів.

Принципові положення вчення про фізіологічні резерви в нашій країні були розроблені в 30-х роках академіком Л. А. Орбелі, який неодноразово підкреслював положення про значні можливості організму людини пристосовуватися до незвичайних умов зовнішнього середовища за рахунок його резервних можливостей.

У даний час під фізіологічними резервами організму розуміється вироблена в процесі еволюції адаптаційна і

компенсаторна здатність органу, системи і організму в цілому посилювати в багато разів інтенсивність своєї діяльності порівняно зі станом відносного спокою (Бресткін М. П., 1968). Фізіологічні резерви, на думку автора, забезпечуються анатомо-фізіологічними та функціональними особливостями будови і діяльності організму, а саме наявністю парних органів, що забезпечують заміщення порушених функцій (аналізatori, залози внутрішньої секреції, нирки та ін.); значним посиленням діяльності серця, збільшенням загальної інтенсивності кровотоку, легеневої вентиляції і посиленням діяльності інших органів і систем; високою резистентністю клітин і тканин організму до різних зовнішніх впливів.

Як приклад прояву фізіологічних резервів можна зазначити, що під час важкого фізичного навантаження хвилиний об'єм крові у добре тренованої людини може досягати 40 л, тобто збільшується у 8 разів, легенева вентиляція при цьому зростає в 10 разів, збільшення споживання кисню і виділення вуглекислого газу в 15 разів і більше. У цих умовах робота серця людини, як показують розрахунки, зростає в 10 разів. Усі резервні можливості організму А. С. Мозжухін (1979) пропонує розділити на дві групи: соціальні резерви (психологічні та спортивно-технічні) і біологічні резерви (структурні, біохімічні та фізіологічні). Морфофункціональною основою фізіологічних резервів є органи, системи організму і механізми їх регуляції, що забезпечують переробку інформації, підтримання гомеостазу та координацію рухових і вегетативних актів. Фізіологічні резерви, на думку автора, включаються не всі відразу, а по черзі. Перша черга резервів реалізується при роботі до 30% від абсолютних можливостей організму і включає перехід від стану спокою до повсякденної діяльності. Механізм цього процесу – умовні та безумовні рефлекси. Друга черга включення здійснюється при напруженій діяльності, нерідко в екстремальних умовах при роботі від 30% до 65% від максимальних можливостей (тренування, змагання). При цьому включення резервів відбувається завдяки нейрогуморальним впливам, а також вольовим зусиллям і емоціям. Резерви третьої черги включаються звичайно в боротьбі за життя, часто після втрати свідомості, в агонії. Включення резервів цієї

черги забезпечується, мабуть, безумовно-рефлекторним шляхом і зворотнім гуморальним зв'язком. Під час змагань або роботи в екстремальних умовах діапазон фізіологічних резервів знижується, тому основне завдання полягає в його підвищенні. Воно може досягатися загартовуванням організму, загальним та спеціально спрямованим фізичним тренуванням, використанням фармакологічних препаратів і адаптогенів. При цьому тренування відновлюють і закріплюють фізіологічні резерви організму, ведуть до їх розширення. Ще в 1890 р. І. П. Павлов указував, що витрачені ресурси організму відновлюються не тільки до вихідного рівня, але і з деяким надлишком (феномен надлишкової компенсації). Біологічна суть цього феномену в тому, що повторні навантаження, що призводять до суперкомпенсації, забезпечують підвищення робочих можливостей організму. У цьому і полягає головний ефект систематичних тренувань. Під впливом тренувальних дій спортсмен у процесі відновлення стає сильнішим, швидшим і витривалішим, тобто в кінцевому підсумку розширюються його фізіологічні резерви.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які механізми діють в організмі при адаптаційних процесах?
2. Яка різниця між терміноюю і довготривалою адаптацією?
3. Назвати класифікацію фізіологічних резервів.
4. Стрес. Теорія стресу.
5. Назвати послідовність стадій адаптації у спортсменів.

## **ТЕМА 2.**

### **ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНІВ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПРИ СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

*1. Передстартовий стан, його фізіологічна суть і методи регулювання. Особливості перебігу передстартових реакцій у юних спортсменів.*

*2. Розминка, її фізіологічне значення і суть.*

*3. Фізіологічна характеристика стану впрацювання.*

*4. Стійкий стан. Особливості протікання його у школярів.*

*5. «Мертва точка» і «друге дихання», особливості перебігу цих станів.*

#### **Передстартовий стан, його фізіологічна суть**

У фізіології спорту виділяють два, передуючих фізичній роботі, функціональні стани організму передстартовий і власне стартовий. *Передстартовий стан* виникає за кілька годин до початку змагань, тоді як власне стартовий – за кілька хвилин. Усі ці функціональні стани є трьома стадіями фізіологічних процесів, що відбуваються за умовно-рефлекторними механізмами. Подразниками, що рефлекторно викликають передстартовий і власне стартовий стани, можуть бути: уява спортсмена про наступні змагання, словесний сигнал або команда.

Передстартовий власне стартовий стани можна розглядати як фізіологічні процеси, завдяки яким організм пристосовується до м'язової роботи, що має відбутися. При цьому центральна нервова система приходить у стан оптимальної збудливості.

У зв'язку з цим виділяють три різновидності передстартових і стартових реакцій: стан бойової готовності, перед стартова лихоманка і передстартова апатія.

Стан бойової готовності характеризується оптимальним станом збудження нервової системи. При цьому стан в організмі працездатність спортсмена підвищується і він показує під час змагань свій найкращий результат.

Перед стартом процеси збудження переважають над процесами гальмування, у спортсменів погіршується здатність до диференціювання умовних подразників. Вегетативні зрушення в організмі при передстартовій лихоманці дуже значні. В зв'язку з тим що при цьому стані надниркові залози виділяють дуже багато адреналіну, в крові збільшується кількість глюкози. В тому випадку, коли передстартове збудження сильне і тривале в центральній нервовій системі розвивається гальмівний процес, з'являється депресія. Цей стан у фізіології спорту називається передстартовою апатією. Вважається, що передстартова апатія є зовнішнім проявом розвитку в корі великого мозку позамежного гальмування, яке розвивається в результат надмірного посилення збудливого процесу. Звичайно при цьому гальмівний процес розповсюджується не завжди однаковою мірою на всі нервові центри.

### **Розминка, її фізіологічне значення і суть**

*Розминка* – комплекс фізичних вправ, які проводяться перед більш-менш напруженою фізичною роботою з метою підвищення працездатності організму. На уроках фізичної культури з цією метою проводиться вступна частина, а на виробництві – вступна гімнастика. Характер фізіологічних зрушень в організмі при розминці схожий на характер зрушень при стартовому стані, але є й істотна відмінність у механізмах виникнення цих зрушень. Якщо при стартовому стані фізіологічні зрушення відбуваються умовно-рефлекторним шляхом тут велику роль відіграє друга сигнальна система, то в розминці зрушення пов'язані з безпосереднім виконанням рухів. Крім того, при розминці фізіологічні зрушення будуть більш вираженими, ніж при передстартовому стані, хоч і менш тривалими.

Розминка включає в себе загальну і спеціальну частини. Загальна частина розминки, як правило, однакова в усіх видах спорту, вона спрямована на утворення оптимальної збудливості центральної нервової системи, підвищення рухливості нервових



процесів, обміну речовин температури тіла, а також діяльності серцево-судинної і дихальної систем організму. Спеціальна частина розминки має на меті підвищення працездатності тих нервових центрів і м'язів, які будуть брати безпосередню участь у наступній фізичній роботі. Якщо в загальній розминці переважно використовуються загально розвивальні фізичні вправи, які повинні втягувати в роботу як можна більшу групу м'язів, то ефект спеціальної розминки буде лише тоді, коли вона включатиме рухи, за своєю структурою, координацією, темпом і амплітудою схожі на вправи наступної роботи.

Розминка здійснює вплив на функціональний стан всіх органів і систем організму. Підвищуються збудливість і рухливість як нервових центрів, так і нервових волокон, укорочується хронаксія нервів, м'язів і латентний період рухових актів. Під впливом розминки підвищується температура м'язів, а це призводить до зниження в'язкості і підвищення їх еластичності.

Отже, значення розминки багатостороннє і в основному виражається в адаптації організму до наступної роботи. Вважається, що оптимальна тривалість розминки повинна знаходитись в межах від 10 до 20 хв. залежно від характеру і інтенсивності наступної роботи, метеорологічних умов, функціонального стану організму, характеру передстартових реакцій, ступеня тренуваності, віку і індивідуальних особливостей спортсмена тощо. Тривалість інтервалів між закінченням розминки і початком наступної роботи теж залежить від багатьох факторів і знаходиться в межах від 1-3 хв. до 0,5-1 год.

### **Фізіологічна характеристика стану впрацювання**

Під час виконання будь-якої роботи (як фізичної так і розумової) працездатність організму людини протягом певного періоду підвищується поступово. В фізіології цей період одержав назву періоду впрацювання. Характеризується він посиленням усіх фізіологічних процесів, які забезпечують виконання тієї чи іншої роботи. Фізіологічний механізм впрацювання полягає у формуванні специфічної для даної діяльності рухової домінанти що

як відомо, забезпечує координацію соматичних і вегетативних функцій. Під час впрацьовування формується необхідний стереотип рухів (за характером руху, формою, амплітудою, силою, ритмом, швидкістю) і новий рівень функціонування вегетативних систем, які забезпечують дану рухову діяльність. Таким чином, впрацьовування являє собою адаптацію організму до більш високого рівня діяльності.

На початку всякої роботи рухи людини мало координовані, енергетичні витрати на одиницю роботи вищі, а коефіцієнт корисної дії нижче, ніж по мірі входження організму в робочий ритм. Швидкість наростання впрацьовування залежить від інтенсивності роботи. Чим інтенсивніша робота, тим швидше закінчується період впрацьовування. Це пояснюється тим, що чим швидше скорочуються м'язи, тим більший аферентний потік нервових імпульсів від пропріорецепторів поступає до нервових центрів і тим більше будуть виражені зміни у внутрішньому середовищі, які рефлекторно регулюють діяльність організму і забезпечують більш повну мобілізацію всіх функцій організму в роботу.

Під час впрацьовування спостерігається гетерохронізм у налагодженні окремих функцій організму. Впрацьовування рухового апарата (соматичні функції) проходить швидше, ніж вегетативних систем, оскільки останні мають меншу збудливість і лабільність, ніж перші. Однак період впрацьовування рухового апарата при різних видах діяльності буде різним. На тривалість періоду впрацьовування справляє вплив ціла низка факторів. Упрацьовування проходить довше, якщо робота виконується в повільному темпі або включає складні і дуже координовані рухові акти. Крім того, період впрацьовування буде довший, якщо спортсмен має низький ступінь тренуваності або поганий функціональний стан організму в день роботи. Тривалість періоду впрацьовування також залежить від індивідуальних особливостей, передстартових реакцій та метеорологічних факторів. Правильно організована розминка, як правило, вкорочує період впрацьовування.

У дітей і підлітків період впрацьовування проходить швидше, ніж у дорослих, але у тренованих юних спортсменів швидше, ніж у нетренованих.

### **Стійкий стан. Особливості протікання його у школярів**

Після закінчення періоду впрацьовування наступає стійкий стан, при якому працездатність організму протягом деякого часу залишається на одному і тому рівні. В цей період завершується процес формування рухової домінанти і розгортання вегетативних функцій, досягається узгодженість між роботою рухового апарата і вегетативних органів. Все це створює стійкий стан працездатності організму. Під час стійкого стану спостерігається стала величина серцевих скорочень, систолічного і хвилинного об'ємів крові, легеневої вентиляції, споживання кисню, рівня температури. Стає більш ефективною рухова діяльність, підвищується коефіцієнт корисної дії, рухи стають більш координованими, точними і швидшими, зростає м'язова сила тощо.

У стані стійкої працездатності спостерігається посилення рефлекторних реакцій, що пов'язано з підвищенням збудливості центральної нервової системи, яке Ю. І. Данько назвав станом робочого збудження в період м'язової діяльності.

В адаптації вегетативних систем до м'язової діяльності і підтриманні їхніх функцій в період стійкого стану має вплив підсилення обмінних процесів надходження в кров метаболітів і гормонів. Вони справляють стимулюючий вплив на центральну нервову систему через рефлексогенні судини зони і хеморецептори скелетних м'язів і цим самим посилюють робоче збудження. Крім того, метаболіти і гормони інтенсифікують низку вегетативних функцій через механізм гуморальної регуляції.

Стійкий стан буває двох видів: *справжній і уявний*. *Справжній стійкий стан* спостерігається при роботі помірної інтенсивності. Для нього характерна висока узгодженість рухового апарата і вегетативних органів. При цьому стані споживання кисню відповідає кисневому запиту, кисневий борг не накопичується.

Енергетичні ресурси організму майже повністю відновлюються під час виконання роботи. Робота м'язів проходить в аеробних умовах, що майже повністю забезпечує ресинтез глікогену. Оскільки молочна кислота в м'язах не накопичується і не поступає в кров, то зберігається кислотно-лужна рівновага. При справжньому стійкому стані проходить переключення з гліколітичного ресинтезу багатих на енергію речовин на окиснені.

*Уявний стійкий стан* характеризується тим, що споживання кисню організмом досягає максимальних величин, але, в зв'язку з тим що кисневий запит дещо вищий за його споживання, при виконанні роботи поступово накопичується кисневий борг. Цей вид стійкого стану спостерігається при роботі великої і субмаксимальної інтенсивності. Стійким станом називають його через те, що фізіологічні процеси після періоду впрацювання досягають сталого рівня і на ньому утримуються відносно тривалий час (до 40 хв.).

Механізм виникнення стійкого стану (як справжнього, так і уявного) має індивідуальні особливості. У одних спортсменів забезпечення організму киснем проходить переважно за рахунок підвищення легеневої вентиляції.

### **«Мертва точка» і «друге дихання», особливості перебігу цих станів**

Під час напруженої м'язової роботи, частіше великої і субмаксимальної інтенсивності, через 3-5 хв. після початку роботи у спортсменів нерідко настає особливий стан, який в фізіології одержав назву «мертвої точки» і «другого дихання».

«Мертва точка» – це стан тимчасового зниження працездатності людини під час тривалої роботи, а «друге дихання» – це стан, який настає, після подолання «мертвої точки» і характеризується відчуттям меншої тяжкості при виконанні роботи.

Стан «мертвої точки» добре відомий багатьом спортсменам, що займаються різними видами спорту, і виявляється перш за все у

відчутті великого стомлення і бажання негайно припинити роботу. Більшість спортсменів відчують сильну задуху, стиснення в грудях, біль у м'язах тощо. При «мертвій точці» значною мірою порушується координація рухів спортсмена, знижується інтенсивність роботи, підвищуються витрати енергії і зменшується коефіцієнт корисної дії. Вихід з «мертвої точки» і настання «другого дихання» характеризуються зниженням фізіологічних показників.

Під час «другого дихання» різко посилюється потовиділення, яке розпочалось ще при стані «мертвої точки», покращуються кровопостачання м'язів і периферична циркуляція крові. Остання сприяє збільшенню тепловіддачі із організму. Під час «другого дихання» в м'язах підвищується ефективність хімічних процесів, яка забезпечує вищу їх працездатність. До недавнього часу вважалось, що посилення потовиділення пов'язано з виведенням із організму молочної кислоти, яка, на думку деяких дослідників, є причиною виникнення «мертвої точки».

Механізм «мертвої точки» дуже складний і ще не зовсім з'ясований. Більшість учених вважають, що настає вона внаслідок тимчасового порушення узгодженості в діяльності рухового апарата і внутрішніх органів. Посилення гальмівного процесу в рухових центрах призводить до розладу в роботі окремих систем організму зниженню його працездатності. По виході з «мертвої точки» гальмівний процес послаблюється, відновлюється баланс нервових процесів, налагоджується стереотипна нервова діяльність, а це призводить до утворення рухової домінанти. Ступінь прояву, тривалість і час виникнення «мертвої точки» визначаються цілою низкою причин. Основні з них – ступінь тренуваності спортсмена і інтенсивність роботи. Чим більше тренований спортсмен, тим пізніше і тим легше протікає стан «мертвої точки». При інтенсивній м'язовій роботі стан «мертвої точки» настає швидше, ніж при помірній. Правильно організована і проведена розминка нерідко попереджує цей стан або полегшує його протікання і прискорює появу «другого дихання».

Стан «мертвої точки» спортсмен переборює завдяки великому вольовому зусиллю. Ось чому на тренувальних заняттях у юних спортсменів потрібно систематично виховувати таку якість характеру, як воля, привчати їх до неприємних відчуттів, які мають місце при роботі в анаеробних умовах. Інакше кажучи, юні спортсмени під час тренувальних занять повинні привчатись до перебігу стану «мертвої точки».

Цей стан можна підвищувати зменшенням інтенсивності роботи, але цим способом не можна привчати спортсменів переборювати цей фізіологічний стан, бо при цьому знижується спортивний результат. Появу «другого дихання» можна прискорити посиленням дихальних рухів. У дітей стан «мертвої точки» настає швидше і переборюється ними тяжче, ніж дорослими людьми. Істотне значення для розвитку стану «мертвої точки» мають умови зовнішнього середовища. Висока температура і велика вологість повітря сприяють її виникненню і тяжкому перебігу.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які рефлекси беруть участь у формуванні передстартових реакцій?
2. Основні зміни в організмі при загальній розминці.
3. Впрацювання в організмі нетренованих осіб. Привести приклади.
4. Стійкий стан в організмі учнів при бігові на 400 м.

## ТЕМА 3. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОМИ

- 1. Фізіологічні механізми виникнення втоми.*
- 2. Особливості розвитку втоми при виконанні вправ різного характеру.*
- 3. Фазовий характер розвитку втоми при виконанні динамічної роботи.*
- 4. Втома і розвиток фізичної натренованості. Перевтома.*

### **Фізіологічні механізми виникнення втоми**

При тривалій та інтенсивній фізичній діяльності виникає стан втоми прямим наслідком якої є дискоординація функцій і тимчасове зниження працездатності. Зовнішні об'єктивні ознаки втоми при фізичній роботі проявляються порушенням рухів, задишкою, надмірною пітливістю, почервонінням шкіри, зниженням продуктивності роботи.

Суб'єктивні відчуття втоми локалізуються в області працюючих м'язів. Формування цих відчуттів зумовлене збільшенням за силою і тривалістю аферентності імпульсацій, яка виникає внаслідок гіпоксії та збільшенні у м'язах недоокислених продуктів обміну, значних напружень діяльності вегетативних систем, які відповідають за енергозабезпечення працюючих органів підтримання постійності внутрішнього середовища (температури, осмотичного і онкотичного тисків).

Однією з причин втоми є виснаження енергозапасів. Виснаження внутрішньом'язових запасів фосфогенів відіграє важливу роль у розвитку м'язової втоми при виконанні анаеробних вправ. Вміст АТФ знижується на 30-50%, креатинфосфат – на 80-90%. Важливим фактором при виконанні анаеробних вправ є виснаження запасів глікогену в м'язах печінці і глюкози в крові, яка відіграє важливу роль в енергозабезпеченні нервових клітин.

Втома може бути спричинена надмірним нагромадженням в м'язах продуктів анаеробного обміну, зокрема молочної кислоти.

Високий вміст молочної кислоти у внутрішньому середовищі організму може призвести до зміни постійності складу крові і міжклітинної рідини (зрушення рН в кислу сторону), що погіршують умови для нормального функціонування нервової системи, знижує скоротливу здатність м'язів, порушує функціонування вегетативних органів.

Процеси, що зумовлюють втому, безпосередньо зв'язані з розвитком гальмування в рухових центрах кори великих півкуль.

Втома є наслідком змін не в якому-небудь органі або системі органів, а в багатьох з них. У залежності від конкретної ситуації. Головна роль в розвитку втоми може належати різним фізіологічним системам. Втома може бути зумовлена змінами функціонального стану регулюючих систем (нервової і гуморальної), систем вегетативного забезпечення діяльності, або ж змінами в самому руховому апараті (зміни скоротливої функції міофібрил, покращення проведення імпульсів у нервово-м'язових синапсах).

### **Особливості розвитку втоми при виконанні вправ різного характеру**

Швидкість настання втоми залежить від специфіки фізичних вправ. Значно швидше вона настає при виконанні статичної роботи, менш втомлива динамічна робота.

Розвиток великих статичних м'язових напружень пов'язаний з активністю значної кількості спинальних мотонейронів, до яких від рухових центрів кори мозку надходять збуджувальні високочастотні імпульси. Причиною втоми є тривале напруження капілярного кровообігу, спричинене підвищеним внутрішньо-м'язовим тиском. При цьому різко знижується надходження до м'язових волокон кисню. Внаслідок активізацій анаеробних процесів енергозабезпечення в м'язах нагромаджується надмірна кількість кислих продуктів обміну.

Втома при динамічній роботі визначається насамперед її потужністю. При циклічній роботі анаеробної потужності



головним у виникненні втоми є розвиток позамежного гальмування в рухових центрах кори мозку, зумовленого високою пропріорецептивною імпульсацією. Другою причиною втоми є вичерпання запасів енергії фосфатної енергосистеми.

Виникнення втоми в зоні субмаксимальної потужності, зумовлене вираженими змінами діяльності ЦНС (з причин високої імпульсації пропріо- і хеморецепторів працюючих м'язів), по-друге, недостатністю вегетативного забезпечення працюючих систем організму, що приводить до змін постійності внутрішнього середовища (високий кисневий борг, гіпоксія, висока концентрація молочної кислоти) і по-третє функціональними змінами в периферичному нервово-м'язовому апараті.

Головною причиною втоми, що розвивається при виконанні вправ великої потужності, є зміна постійності внутрішнього середовища (зниження рН, недостатнє забезпечення м'язів киснем протягом тривалого часу) з наступним розвитком захисного гальмування в ЦНС.

Втому при роботі в зоні помірної потужності пов'язують з монотонністю роботи, з погіршенням функцій наднирників, із значним зниженням глюкози в крові, з великими витратами жирів, недоокислені продукти розпаду яких можуть викликати зміни гомеостазу внутрішнього середовища. При виконанні вправ помірної потужності значно зростає навантаження на систему транспорту кисню, необхідного для окислення гліколізу і глюкози. Основними причинами втоми при виконанні фізичних вправ тривалістю більше 30-40 хвилин є виснаження запасів глікогену, зниження якого в крові приводять до порушення ЦНС.

### **Фазовий характер розвитку втоми при виконанні динамічної роботи**

У розвитку втоми при динамічній роботі *виділяють 3 фази* (Фарфель, 1969). *Перша* – фаза компенсованої втоми. Її характерною ознакою є зменшення кроків при збільшенні їх частоти. Підтримання високої працездатності спортсмена

досягається вольовим зусиллям. Оскільки робота виконується із збільшеними енерговитратами, економність рухової діяльності знижується. Подальше виконання роботи приводить до розвитку *некомпенсованої фази* втоми. Зменшення довжини кроків бігуна в цій фазі не компенсується зростанням частоти, швидкість бігу при цьому зменшується. Фаза *виснаження*. Найбільш глибока ступінь втоми. Характеризується вираженим сповільненням швидкості бігу внаслідок вираженого зниження і частоти, і довжини кроків.

За Данько Ю. І. (1974) – виділяють дві фази втоми: переборювальна і не переборювальна. Підтримання постійного рівня працездатності в першій фазі втоми досягається за рахунок підвищення збудження відповідних рухових центрів кори головного мозку, коефіцієнт корисної дії понижується. При подальшому продовженні роботи настає друга фаза втоми з розвитком захисного гальмування і з зниженням працездатності аж до припинення. Для цієї фази втоми характерна більш виражена дискоординація рухових і вегетативних функцій організму, знижується ефективність роботи, погіршується прояв рухових здібностей (порушується точність рухів, надає швидкість бігу).

### **Втома і розвиток фізичної натренованості. Перевтома**

Спортивна діяльність проходить на фоні великої втоми. Більше 30% тренувального часу спортсмени проводять на фоні переборювальної втоми, фізіологічна суть в тому, що тренування на фоні вираженої втоми забезпечують адаптацію нервової і інших систем організму до підвищених тренувальних навантажень, до несприятливих умов внутрішнього середовища. Сприяючи мобілізації адаптивних механізмів організму, втома є визначальним фактором підвищення його функціональних можливостей і працездатності. Повторення тренувань на фоні переборювальної втоми приводить до морфологічних і функціональних змін в організмі. І як наслідок до зростання фізіологічних резервів спортсмена.

При інтенсивних навантаженнях, що не відповідають рівню натренованості організму, при недостатньому за часом відпочинку між окремими тренуваннями, можливий розвиток перевтоми. *Розрізняють гостру і хронічну перевтому.*

*Гостра перевтома* – розвивається при одноразових фізичних перевантаженнях зокрема при тренуваннях в умовах високої температури і вологості повітря.

При частому повторенні тренування функцій організму розвивається стан *хронічної втоми*. Характерними ознаками цього стану є прогресуючі зниження загальної працездатності, порушення координації. Хронічна перевтома – головна причина розвитку стану пере натренованості.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке втома? Її види.
2. Що є суб'єктивними і об'єктивними показниками втоми?
3. Які фізіологічні ознаки виникнення втоми?
4. Порівняти передвтому і перевтому.

## ТЕМА 4. ФІЗІОЛОГІЯ ВІДНОВНИХ ПРОЦЕСІВ

1. Загальна характеристика процесів відновлення.
2. Фізіологічні механізми відновних процесів.
3. Засоби прискорення відновлення.

### Загальна характеристика процесів відновлення

Під час м'язової діяльності в організмі спортсменів проходять пов'язані один з одним анаболічні і катаболічні процеси, при цьому дисиміляція переважає за асиміляцією. У відповідності з концепцією академіка В. О. Енгельгарда (1953), будь яка реакція розщеплення викликає або підсилює в організмі реакції ресинтезу, які після припинення роботи ведуть до процесів асиміляції.

*Відновні процеси* – це сукупність зворотних змін у функціональних системах, які брали участь у виконанні даної роботи. У відновному періоді з організму виводяться продукти робочого метаболізму, відбувається відновлення енергосубстратів, пластичного матеріалу, окиснювальних ферментів, гормонів, інших речовин.

Після припинення фізичного навантаження в організмі людини деякий час зберігаються функціональні зміни, притаманні періоду спортивної діяльності, потім розпочинають основні відновні процеси. Потрібно зазначити, що внаслідок функціональних і структурних перебудов, що проходять в процесі відновлення, функціональні резерви організму розширюються і настає зверхвідновлення (суперкомпенсація).

Процеси відновлення різних функцій в організмі можуть бути розділені на *три окремих періоди*.

*До першого (робочого) періоду* відносять ті відновні реакції, які проходять в процесі м'язової роботи (відновлення АТФ, креатинфосфату, перехід глікогену в глюкозу, і ресинтез глюкози із продуктів її розпаду – глюконеогенез). Робоче відновлення підтримує нормальний функціональний стан організму і доступні

параметри основних гомеостатичних констант у процесі виконання м'язового навантаження.

*Другий (ранній) період відновлення* спостерігається безпосередньо після закінчення роботи легкого і середнього навантаження протягом декількох десятків хвилин (30-60 хв.) і характеризується відновленням низки показників, а також нормалізацією кисневого боргу, глікогену, деяких фізіологічних, біохімічних і психофізіологічних констант.

*Третій (пізній) період відновлення* відмічається після довгої напруженої роботи (біг на марафонські дистанції, багатокілометрові гонки) і триває декілька годин і навіть діб. У цей період нормалізується більшість фізіологічних і біохімічних показників організму, зникають продукти обміну речовин, відновлюється водно-сольовий баланс, гормони і ферменти. Цей процес прискорюється правильним режимом тренування і відпочинку, раціональним харчуванням, застосуванням комплексу медико-біологічних, педагогічних і психологічних реабілітаційних засобів.

### **Фізіологічні механізми відновлення**

Як будь які процеси в організмі, відновлення регулюється двома основними механізмами – нервовим (за рахунок умовних і безумовних рефлексів) і гуморальним. Перш за все потрібно мати на увазі, що в цілісному організмі, особливо під час відповідальної і напруженої роботи і після її закінчення, відокремлювати один механізм від іншого не можна.

Нервовий механізм, як більш швидкий, перш за все направляє і здійснює відновлення в період самої діяльності і у ранньому періоді відновлення. За допомогою нервових механізмів переважно регулюється нормалізація внутрішнього середовища організму, головним чином через серцево-судинну і дихальну системи (транспорт кисню, поживних речовин виведення продуктів обміну).

Більш повільний гуморальний механізм регуляції забезпечує перш за все відновлення водно-сольового обміну, запасів глюкози і

глікогену, а також ферментів і гормонів. Потрібно зазначити, що під час спортивної діяльності людини регуляція органів, систем і їх функцій в цілому здійснюється тільки спільним, нервово-гуморальним шляхом.

Під час роботи і після її закінчення нервово-гуморальний механізм регуляції, з однієї сторони, процеси вивільнення і мобілізації енергії, що вважають енерготропним направленням регуляції, а з другої – процеси, які підсилюють анаболізм тобто трофотропне направлення регуляції.

### **Закономірності відновних процесів**

На даний час більшість досліджень (Волков В. М., 1990; Солодков О. С. 1990; та ін.) виокремлюють основні фізіологічні закономірності відновних процесів до наступних: їх нерівномірність, гетерохронність, фазний характер відновлення працездатності, вибірковість відновлення і її тренуваність.

1. *Нерівномірність відновних процесів.* Зразу після закінчення роботи відновлення йде швидко, а потім швидкість його знижується і спостерігається фаза повільного відновлення. Факт нерівномірного відновлення відмічається у динаміці показників серцево-судинної системи, органів дихання, нервово-м'язового апарату, периферичної крові і обміну речовин.

2. *В основі гетерохронності відновлення* лежить принцип саморегуляції, що свідчить про те, що неоднчасне протікання різних відновних процесів забезпечує найбільш оптимальну діяльність цілісного організму. Зразу після закінчення фізичних навантажень відновлюються алактатна фаза кисневого боргу і фосфагени. Через декілька хвилин відмічається нормалізація пульсу, артеріального тиску, хвилинного об'єму крові, швидкість кровообігу, тобто показники які забезпечують відновлення лактатної фази кисневого боргу. Після декількох годин навантажень відновлюються показники зовнішнього дихання, глюкози і глікогену. Обмін речовин, периферична кров, водно-сольовий баланс, ферменти і гормони відновлюються через

декілька діб. Таким чином, у різні часові інтервали відновного періоду функціональний стан організму різний.

3. *Фазність відновлення.* Виражається у зміні рівня працездатності. У динаміці відновлення працездатності розрізняють три фази:

– зразу після напруженої роботи спостерігається тенденція до відновлення до вихідного рівня, що відповідає фазі пониженої працездатності; повторні навантаження у цей період виробляють витривалість;

– у подальшому відновлення продовжує збільшуватися, проявляється зверхвідновлення, що відповідає фазі підвищеної працездатності, повторні навантаження у цю фазу підвищують тренуваність;

– відновлення до вихідного рівня відповідає фазі вихідної працездатності; повторні навантаження у цей час мало ефективні і підтримують стан тренуваності.

4. *Різний характер діяльності людини здійснює вибірковий вплив* на окремі функції організму, на різні сторони енергетичного обміну. *Вибірковий характер відновлення* дозволяє ціленаправлено і ефективно управляти руховим апаратом, вегетативними функціями і енергетичним обміном. Вибірковість відновних процесів після тренувальних і змагальних навантажень визначається і характером енергозабезпечення. Після роботи переважно аеробного характеру відновні процеси показників зовнішнього дихання, фазовий характер серцевого циклу, функціональна стійкість до гіпоксії проходять повільно, у порівнянні з навантаженнями анаеробного характеру.

Розвиток і вдосконалення довготривалої адаптації під час тренувань до фізичних навантажень проявляються на різних етапах спортивної діяльності (впрацювання, стійкий стан), а також в період відновлення. Відновні процеси, які проходять у різних органах і системах, підлягають тренуваності. У ході адаптованості організму до навантажень відновні процеси покращуються, підвищується їх ефективність.

## **Засоби прискорення відновлення**

### *Педагогічні засоби відновлення та активний відпочинок*

Найголовніше значення серед відновних засобів належить педагогічним засобам відновлення. Саме вони є природним і найефективнішим засобом, оскільки скеровані безпосередньо на основні процеси які визначають працездатність, – процеси втоми і відновлення. Створюючи умови для оптимального, найбільш сприятливого стомлення, вони повною мірою реалізують його дію як стимулятора відновних процесів. За допомогою педагогічних засобів вдається реалізувати механізм функціонального відновлення, пов'язаний з реалізацією феномену активного відпочинку. Варто мати на увазі, що цей вид відпочинку, може здійснюватися не тільки в явній формі (наприклад, коли стомленні м'язи відпочивають, у той час як працюють інші м'язи), а й у формі тренувальних занять, якщо у цих заняттях чергується різні за характером фізичні навантаження.

До суто педагогічних засобів відновлення працездатності належать: раціональне поєднання та послідовність навантажень, і застосування відпочинку щоразу, коли в ньому виникає потреба, бо продовження навантаження може призвести до перевтомлення, варіативність тренувальних засобів фізичної підготовки, статичних та динамічних зусиль, уведення в заняття елементів гри, а також вправ для розслаблення м'язів, застосування спеціальної розминки і подовження заключної частини занять.

Активний відпочинок має діапазон застосування, який виходить за межі фізичного тренування і спорту. Його використовують як стимуляція працездатності в умовах будь-яких занять фізичними вправами, а також в умовах праці і навчання. Будь-яка одноманітна тривала робота потребує активного відпочинку, як обов'язкової умови раціональної діяльності людини. Найефективнішим методом активного відпочинку є застосування за перших ознак втоми (не тоді, коли значна) фізичних вправ для м'язів, які не беруть участі в роботі. Якщо робота не пов'язана з істотною м'язовою діяльністю (наприклад,



розумова праця), то як активний відпочинок можна використати загально-розвивальні вправи або переключення на інший вид діяльності. Найбільш цінний оздоровчий результат застосування активного відпочинку проявляється у так званому ефекті гасіння реакцій кровообігу і дихання, спричинених попередньою роботою, тобто у попередній економізації цих реакцій. Що означає істотне полегшення функціонального стану стомленого організму. Вплив активного відпочинку можна розуміти як своєрідне анти навантаження, коли на відміну від тренувальних занять застосовувані вправи полегшують діяльність організму. Щоб досягти найбільшого оздоровчого результату, при використанні активного відпочинку, треба керуватися такими правилами:

1. Зважати на топографію застосовуваних фізичних вправ, залучаючи до діяльності не тільки м'язи, які не беруть участі в роботі, а й такі, котрі є симетричними до стомлених.

2. Забезпечити оптимальну інтенсивність активної діяльності. Цю інтенсивність доцільно визначити за ЧСС. Процедура активного відпочинку, використана у процесі роботи або навчання, якщо взяти окремо, повинна призводити до зростання ЧСС не більш як на 35-40% від вихідного рівня за умов фізичної праці і не більш як на 40-50% за умов розумової праці для молодих осіб. За умов фізичного тренування орієнтиром є ЧСС під час фізичного навантаження: активний відпочинок, якщо він дійсно стимулює відновлення працездатності, повинен прискорювати реституцію пульсу більше, ніж пасивний відпочинок.

3. Надавати перевагу використанню при активному відпочинку інформаційно насиченим, які збагачені руховими переключеннями, фізичних вправ.

4. У видах спорту, яким притаманна однобічність м'язових зусиль (фехтування, теніс, каное тощо), як обов'язковий елемент тренувальних занять потрібно включати активний відпочинок у формі так званих дзеркально-виконуваних вправ. Такі вправи забезпечують профілактику можливих порушень морфо-функціонального стану організму внаслідок дисгормональних тренувальних навантажень.

Найбільшу оздоровчу ефективність активний відпочинок виявляє у разі застосування його в коротких перервах між навантаженнями. Чим менша тривалість перерви, то відносно більша результативність активного відпочинку. Це дозволяє використовувати такий вид відпочинку в умовах будь-якої праці або тренування.

#### *Психологічні засоби відновлення*

Ці засоби набувають в останні роки дедалі ширшого застосування. Усуваючи нервово-психологічне напруження, вони сприяють відновленню м'язової працездатності та фізіологічних функцій організму. Психологічні засоби відновлення поділяють на 2 групи. До 1-ї групи відносять психолого-педагогічні засоби: спілкування тренера зі спортсменом з урахуванням його індивідуальних особливостей; створення сприятливого морального клімату в команді, ігрових ланок і підбору спаринг-партнерів, індивідуальні та групові бесіди тощо. До другої групи психологічних засобів відновлення відносять спеціальні психорегулюючі методи: гіпноз, аутогенне тренування, елементи медитації.

Гіпноз може проводити лише лікар, добре обізнаний зі спортом, який вивчає конкретні завдання, що стоять перед спортсменом, а також його індивідуальні особливості. На відміну від гіпнозу аутогенне тренування може застосовувати кожен спортсмен самостійно, звичайно, після необхідної підготовки, яку проводить лікар або психотерапевт. Особливе значення серед різних психорегулюючих засобів мають методи, що сприяють зняттю напруження після тренувальних занять або змагань (відновний аутотренінг).

Психорегулювальні засоби доцільно поєднувати з функціональною музикою, яка за своїм впливом на організм відповідає завданням на які скерована психорегулювальна процедура. Так, відновний аутотренінг варто поєднувати з тихою мелодійною музикою заспокійливого характеру. Підготовчо концентруючі процедури аутотренінгу, навпаки, посилюють свої

дії за рахунок поєднання їх із бадьорою, ритмічною музикою. Призначаючи функціональну музику для посилення відновного і стимулюючого працездатність ефекту, потрібно ураховувати також індивідуальні смаки спортсменів.

#### *Медико-біологічні засоби відновлення*

До цієї групи засобів відновлення належить багато різних за своєю дією засобів. Механізми їх дії пов'язані з поліпшенням обміну речовин та енергії у стомлених м'язах та нервових центрах, підвищенням адаптаційних можливостей організму, а також із усуненням загальної і локальної втоми. На відміну від стимулювальних допінгових препаратів медико-біологічні засоби не тільки не порушують нормальних фізіологічних механізмів регуляції функцій, а, навпаки, поліпшують діяльність цих механізмів, прискорюючи їх після навантаження та усуваючи можливість перенапруження, пов'язаного з інтенсивними м'язовими зусиллями.

Харчування з використанням вітамінів та біологічно активних речовин є природним стимулятором процесів відновлення після значних навантажень. Кількість, склад та енергетична цінність їжі повинні повністю задовольняти енергетичні та пластичні потреби стомленого організму. Для найбільш повнішого і швидкого відновлення працездатності в процесі тренування з великими навантаженнями, особливо у період змагань, доцільно збільшити енергетичну цінність їжі на 7-10%, а кількість рідини на 0,5-1 л порівняно із загальноприйнятими нормами. У відповідний період після значних навантажень необхідно забезпечити отримання з їжею достатньої кількості білка як основного джерела пластичних процесів у організмі. Не менш ніж 50-60% білків їжі, повинні створити повноцінні білки тваринного походження (м'ясо, риба, сир, молоко та ін.). Безпосередньо після навантаження м'ясо і рибу потрібно споживати відвареними, щоб полегшити їх засвоєння.

Відновні процеси стимулюють амінокислоти, що входять до складу білків (їх містить білок молока, вівса і пшениці). А також ліпопротеїни – метіонін (він входить до складу молока, вівса, печінки, телятини) і холін (він міститься у яєчних жовтках, печінці

і язиці телят, сої, горіхах). Оскільки жир гальмує випорожнення шлунка, раціон спортсменів у відновний період не повинен містити більше ніж 20-25% жирів. Кількість рослинних жирів у раціоні в цей період бажано збільшити до 20-25% відносно загальної кількості жиру, а також забезпечити їжу на вуглеводи, які відновлюють запаси глікогену у печінці спортсмена. Тому не менш ніж 60% добової енергетичної цінності у перші 24-48 годин після значного фізичного навантаження має припадати на вуглеводи (на 36% – вони можуть складатись з простих, легко засвоюваних цукрів і на 64% – із крохмалю і борошняних виробів). Найкраще засвоюються: мед, свіжі овочі та фрукти, тому вміст їх у їжі мусить бути не менше як 15-20% добового раціону.

Для повноцінного відновлення важливо забезпечити організм мінеральними речовинами, які необхідні для засвоєння білків, транспорту кисню, а також для регуляції процесів обміну речовин у м'язах головного мозку, міокарді. Середньодобова потреба організму людини, яка виконує фізичні навантаження, значно більша порівняно з такою у людини, яка не займається фізичними вправами, про що свідчать данні, наведенні нижче.

Зважаючи на великі витрати вітамінів в умовах значних фізичних навантажень, кількість їх у їжі треба підвищити. Для цього проводять активну вітамінізацію організму, значення якої особливо зростає в зимово-весняний період, коли вміст вітамінів у продуктах харчування зменшується. Потреба у вітамінах залежить від типу навантажень, які притаманні певним видам спорту. Важливо мати на увазі, що на функціональний стан організму спортсмена шкідливо впливає як вітамінна недостатність, так і вітамінна перенасиченість, а також вітамінний дисбаланс. Тому доцільно застосовувати вітамінні комплекси, в яких окремі вітаміни містяться в оптимальному співвідношенні. Для термінового відновлення вичерпаних значною мірою вуглеводних засобів організму після тривалих важких навантажень на фініші змагань або в процесі долаття дистанції застосовують глюкозу, розчин інвертованого цукру, фруктові соки, а також спеціальні суміші з біологічно активними речовинами.

*Фармакологічні засоби профілактики перевтомлення та відновлення спортивної працездатності*

Лише лікар, знаючи особливості дії фармакологічних засобів і потребу організму спортсмена у певних стимулювальних впливах, може застосувати для організму фармакологічні засоби. Важливо знати, що в спортивній медицині застосовують лише ті медикаменти, які беруть участь у нормальних процесах метаболізму і забезпечують і забезпечують енергетичні та пластичні процеси. Це принципово відрізняє їх від допінгів, які здатні стимулювати працездатність, порушуючи нормальну регуляцію функцій організму.

Кожний із препаратів, особливо новий, рекомендовано використовувати, лише переконавшись, що він відповідає сучасним положенням Міжнародного олімпійського комітету і належить до класу допінгів і, разом з тим, дозволений до вживання органами охорони здоров'я. Якщо для лікування треба застосувати речовину яка є допінгом (наприклад, ефедрин), то участь його в змаганнях виключається. Будь-який фармакологічний засіб можна призначити лише індивідуально і лише за наявності чітко обґрунтованих показань. Особливо обережними потрібно бути в рекомендаціях щодо застосування фармакологічних засобів у дітей і підлітків зважаючи на незрілість регуляторних механізмів організму, який росте і підвищену чутливість до хімічних речовин.

*Фармакологічні засоби, які використовують у спортивній практиці*

Препарати загальної дії: коферменти, препарати пластичної дії, ерготропні речовини, адаптогени і антиоксиданти. Окрему групу фармакологічних засобів відновлення становлять препарати, які поліпшують функцію окремих органів: печінці (гепатопротектори), органів кровотворення і головного мозку (ноотропи).

До коферментів – похідних вітамінів – належать кокарбоксілаза, перидоксальфосфат (похідний вітаміну В<sub>6</sub>, кобаломід похідний вітаміну В<sub>12</sub>) та ін. Вони мають високу біологічну активність (навіть ніж деякі вітаміни) і стимулюють

обмін речовин. Препарати пластичної дії стимулюють відновлення структур клітин і перебіг у них процесів репарації. Особливо ефективні препарати цієї групи у лікуванні та профілактиці дистрофії міокарда, яка виникає за умови фізичного перенапруження. До препаратів цієї групи належать оротат калію, інозин, аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), аденілова кислота, метилурацил, рибоксин, фосфаген та ін. Разом з цими препаратами до групи стимуляторів пластичних процесів належать також білкові суміші. Ерготропні речовини стимулюють енергетичні процеси в організмі, сприяють накопиченню запасів енергії та підвищують стійкість організму до гіпоксії. До препаратів цієї групи належать карнітин, ліпоєва, глютомінова і бурштинова кислоти, панангін, гліцерофосфат, лецитин.

Адаптогени підвищують стійкість організму до різних екстремальних впливів, підвищують відновні процеси і допомагають запобігати перенапруженню організму. До адаптогенів належать біостимулятори, головним чином рослинного (елеутерокок, женьшень, китайський лимонник, левзея та ін.) і тваринного (пантокрин – екстракт із рогів оленя) походження. Цінність препаратів цієї групи визначається їх не токсичністю, м'якою дією і нездатністю акумулюватися в організмі. Антиоксиданти, до яких належить токоферол ацетат, токоферол та інші, нейтралізують речовини, що утворюються внаслідок надмірного окислення ліпідів, які організм використовує як джерело енергії під час тривалих значних навантажень.

До гепатопротекторів належать препарати, які поліпшують дезінтоксикаційну функцію печінки, звільняючи її від шлаків, що накопичують під час значних фізичних навантажень. Типовими представниками цієї групи препаратів є алохол, есенціале, кукурудзяні стовпчики та ін.

Стимулятори кровотворення тоді, коли ця функція зазнає підвищених запитів (наприклад, в умовах тренування в середньогір'ї) або пригнічується (в разі перевтоми тощо). До стимуляторів кровоточення належать препарати заліза, гемостимулін, кобаломін та ін.

Стимулятори функції головного мозку, так звані ноотропи, поліпшують обмін речовин та енергії в клітинах головного мозку. Результатом їх застосування є підвищення розумової і фізичної працездатності, а також регулятори функції ЦНС. Показаннями до вживання ноотропів (аміналону, пірацетаму, церебролізину, піридипітилу та ін.) є перевтома, перетренування, а також вегетосудинна дистонія, неврози, пов'язані з великими тренуваними навантаженнями і особливо зі змаганнями.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Фізіологічні заходи підвищення ефективності відновлення.
2. Засоби прискорення перебігу відновних процесів в організмі юних спортсменів після фізичних навантажень.
3. Гуморальний механізм регуляції у відновленні організму. Привести приклад функціональних систем.
4. Особливості відновлення у робочому періоді відновлення.

## **ТЕМА 5.**

### **ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ**

- 1. Спортивне тренування як педагогічний процес.*
- 2. Фізіологічне обґрунтування принципів спортивного тренування.*
- 3. Методи спортивного тренування.*
- 4. Періодизація тренування.*
- 5. Вікові особливості спортивного тренування.*
- 6. Фізіологічні механізми розвитку тренуваності.*

#### **Спортивне тренування як педагогічний процес**

*Спортивне тренування* – це спеціалізований педагогічний процес, направлений на всебічний розвиток людини, підвищення її загальної і спеціальної працездатності та зміцнення здоров'я.

Спортивне тренування включає в себе фізичну, технічну, тактичну і моральну підготовку. Фізіологія досліджує механізми розвитку фізичної і технічної підготовки спортсменів.

Фізична підготовка забезпечує підвищення функціональних можливостей організму, розвиток його фізичних якостей і швидкості, сили, витривалості і спритності. Технічна підготовка направлена на формування і вдосконалення рухових навичок. Ці два види підготовки являють собою єдиний процес.

У спорті домагаються високих результатів лише ті учні, на заняття з якими систематично і правильно організовується педагогічний процес з врахуванням віку, статі, загальної і спеціальної фізичної підготовленості, режиму відпочинку і тренування, гігієнічних умов на місці занять. Тренувальний процес має будуватися на основі загальних педагогічних і спеціальних принципів.

До загальних педагогічних принципів належать наочність навчання, свідомість, систематичність, доступність і міцність. Вони досить широко висвітлюються в курсах педагогіки та теорії



і методики фізичного виховання. Спеціальні принципи тренування знаходять своє відображення у курсі фізіології спорту.

### **Фізіологічне обґрунтування принципів спортивного тренування**

До специфічних принципів тренування належать єдність загального і спеціального тренування, неперервність і повторюваність тренувального процесу та принцип поступового і максимального підвищення фізичних навантажень.

Принцип єдності загального і спеціального тренування являється одним із основних. В основу розвитку спеціального тренування покладено загальну фізичну підготовку учнів. Вона характеризується кількістю набутих рухових навичок і ступенем розвитку рухових якостей. Чим більше в арсеналі рухових навичок і чим краще розвинені у дітей рухові якості, тим краща їх загальна фізична підготовка.

Всебічний фізичний розвиток людини забезпечує можливість використання природних задатків при певних життєвих ситуаціях. Ці задатки можуть залишитися не реалізованими, якщо їх не розвивати в умовах школи різними фізичними вправами.

Відомо, що чим більше в корі головного мозку сформовано зв'язків, тим швидше утворюються і закріплюються нові. Характерно, що з розвитком всебічної фізичної підготовки учнів поліпшуються спортивні результати не лише у вибраному виді спорту, а і в інших видах. Пояснюється це позитивним переносом рухових навичок і рухових якостей. В початковий період тренувального процесу майже всі види спорту сприяють позитивному переносу навичок і рухових якостей, росту спортивної майстерності у вибраному виді спорту.

Із ростом тренуваності арсенал фізичних вправ і видів спорту, які використовує спортсмен на заняттях, повинен зменшуватись, ефективність «переносу» знижується, а тому в цей період найбільш ефективними будуть ті фізичні вправи, які близькі за структурою,

тривалістю і інтенсивністю з вправами, в яких він спеціалізується. Це положення потрібно враховувати для правильного підбору «підготовчих» фізичних вправ на уроках фізичної культури і тренувальних заняттях.

Всебічна загальна фізична підготовленість учнів повинна поєднуватися з спеціальною і, як правило, передувати їй. Чим вищий ступінь тренуваності дітей, тим ширше повинні використовуватися на тренувальних заняттях спеціальні фізичні вправи і менше загальні. Юні спортсмени повинні переважно займатися обраним видом спорту або вправами, які близькі за структурою і інтенсивністю зі спеціальними.

Принцип неперервності і повторюваності зумовлений умовно-рефлекторними закономірностями розвитку тренуваності. Коли юні спортсмени не повторюють фізичні вправи, то тимчасові зв'язки закріплюються, а рухові якості і рухові навички при цьому стають постійними і міцними. Тривалі перерви в тренуваннях призводять до згасання тимчасових зв'язків і ослаблення рухових навичок, рухових якостей. Раніше інших згасають ті тимчасові зв'язки, які утворилися пізніше, і тонко спеціалізовані.

Інтервали відпочинку між фізичними вправами або двома заняттями повинні бути такими, щоб на «сліди» попередньої роботи накладався ефект наступної.

Як правило, повторну роботу потрібно проводити у відновному періоді в фазі підвищеної працездатності (фаза суперкомпенсації), але для розвитку всіх видів витривалості повторне виконання фізичних вправ потрібно проводити в фазі неповного відновлення працездатності. Це забезпечує адаптацію організму по навантаженню в умовах зміненого внутрішнього середовища (кисневе голодування, зміни рН крові, підвищення температури тіла та ін.).

Оптимальні інтервали відпочинку між фізичними вправами повинні визначатися завданнями даного періоду тренування, розвитком загальної і спеціальної фізичної підготовки, віком спортсмена тощо.

Щоб уникнути перетренування та перенапруження організму в спортивній практиці, необхідно систематично дотримуватись поступовості в підвищенні фізичних навантажень. Це стосується як одного тренувального заняття, так і тренувальних мікро- і макроциклів.

Якщо тренувальні навантаження не будуть збільшуватись поступово, то виконувана робота стає звичною для людини, і реакції організму на них не змінюються. Так як в цих умовах не забезпечується суперкомпенсація енергетичних ресурсів і розширення функціональних можливостей, то розвиток тренуваності при цьому припиняється.

Принцип поступовості в підвищенні навантажень особливо важливо враховувати при проведенні тренувальних занять з дітьми і підлітками, для яких максимальні навантаження можуть бути шкідливими.

Максимальні навантаження застосовуються тоді, коли діти добре адаптовані до середніх і великих навантажень. І якщо останні не викликають у центральній нервовій системі пасивного гальмування. Максимальні навантаження, при яких спортсмен досягає межі своїх функціональних можливостей, сприяють росту його тренуваності, адаптації його організму до рухової діяльності при змінних умовах внутрішнього середовища і забезпечують розвиток всіх систем організму.

### **Методи спортивного тренування**

Залежно від чергування фізичних вправ і інтервалів відпочинку між ними в спортивному тренуванні використовують такі методи: повторний, перемінний, інтервальний.

*Повторний метод* характеризується багаторазовим повторенням вправи без зміни інтенсивності, темпу і структури її виконання. Використовується цей метод в усіх видах спорту для вдосконалення рухових навичок і розвитку фізичних якостей спортсмена.

*Перемінний метод* тренування – це такий метод, коли при багаторазовому використанні змінюється її інтенсивність,

тривалість або структура. Цей метод є одним із основних для підвищення функціональних можливостей організму.

*Інтервальний метод* характеризується поступовим скороченням інтервалів між виконуваними вправами. У малотренованих осіб інтервали відпочинку повинні забезпечити початок наступної роботи в фазу суперкомпенсації, тобто фазу підвищеної працездатності. У міру росту тренованості організму інтервали відпочинку скорочуються і наступна робота повинна розпочинатися в фазу зниженої працездатності, тобто в фазу не відновлення. Це сприяє адаптації організму до рухової діяльності при значному накопиченні в організмі продуктів метаболізму. Цей метод тренування є сильним стимулом анаеробної працездатності організму, а тому він широко застосовується для виховання швидкісної витривалості.

Тренування з короткочасними (1-1,5 хв.) стандартними інтервалами відпочинку після напруженої фізичної роботи (у межах 80% від максимальної), яка виконується при частоті серцевих скорочень 160-180 за хвилину, сприяє підвищенню працездатності серця і збільшенню споживання кисню тканинами завдяки посиленню об'єму кровотоку.

На розвиток аеробної і анаеробної працездатності впливає інтенсивність фізичних вправ. Аеробна працездатність найбільше зростає при роботі серця 150-175 скорочень за хвилину, а анаеробна – при 180. При цій частоті серцевих скорочень МСК досягає максимальних величин, хоча порогом активізації анаеробного обміну вважається частота 165 скорочень за хвилину. Споживання кисню при цій частоті може досягати 70-80% від максимального.

### **Періодизація тренування**

Тренувальний процес має бути різновидним і спеціально направленим. Зміст і структура тренувального процесу змінюється у відповідності з фазовим характером розвитку тренованості. Розрізняють *три фази тренованості*.

*Перша фаза* характеризується підвищенням тренованості до оптимального рівня. *Друга фаза* характеризується підтриманням тренованості на високому і відносно постійному рівні. В цій фазі спортивні результати високі і стабільні та повністю сформована спортивна форма.

*Спортивною формою* називається стан оптимальної готовності спортсмена до досягнення максимального результату у вибраному виді спорту. Вона зумовлена оптимальною взаємодією соматичних і вегетативних систем організму. Для учнів, які знаходяться в стані спортивної форми, характерна економізація фізіологічних процесів як в стані спокою, так і під час дозованої роботи, а також вдосконалена координація фізіологічних процесів. Крім того, для спортивної форми характерні низький рівень енергетичних витрат на одиницю роботи, прискорене впрацювання і відновлення, стабільність рухових навичок та висока технічна і тактична майстерність.

*Третя форма* характеризується тимчасовим зниженням працездатності. Відповідно до фаз тренованості спортивне тренування складається з трьох періодів: *підготовчого, основного (загального) і перехідного*.

*Підготовчий період* включає в себе два етапи. *На першому етапі* досягається висока загальна фізична підготовка спортсменів. У мало тренованих учнів у цей період потрібно підвищувати рівень фізичних якостей і формування рухових навичок, а у тренованих необхідно їх далі вдосконалювати. Чим більш різнобічну підготовленість має учень, тим ефективніше підтримується його спортивна майстерність.

*На другому етапі* підготовчого періоду основна увага приділяється розвитку фізичних якостей і рухових навичок, які необхідні для досягнення високих результатів у даному виді спорту. На кінець цього етапу має бути сформована спортивна форма і учні повинні показувати високі спортивні результати. Обов'язковою умовою цього етапу тренування є застосування максимальних навантажень, що досягається участю дітей в прикидках і контрольних змаганнях. Цей період залежно від

специфіки виду спорту і рівня загальної спеціальної підготовки учнів може тривати 4 місяці.

*Основний період* характеризується участю учнів у відповідальних змаганнях. В інтервалах між змаганнями проводяться тренувальні заняття. У зв'язку з тим, що в цей період фізичні навантаження дуже великі, необхідно весь режим навчальної і тренувальної роботи направляти на збереження і навіть підвищення ступеня тренованості. Засоби, які застосовуються в цьому періоді, найрізноманітніші і повинні сприяти не тільки підвищенню працездатності, а й забезпечувати їх активний відпочинок. Тривалість основного періоду 4-6 місяців, оскільки спортивну форму можна підтримувати на одному рівні в межах цього часу.

У перехідному періоді змагання не проводяться, тренувальні навантаження зменшуються і змінюється їх характер. У зв'язку з більш тривалим відпочинком тренованість організму дещо знижується. Тривалість перехідного періоду не більше 4-6 тижнів.

При плануванні тренувальних занять і змагань необхідно враховувати не тільки цілорічну, а й тижневу циклічність працездатності спортсмена. Найвища вона серед тижня, найнижча – в останні дні тижня. Тому важкі фізичні навантаження у ці дні знижують працездатність, викликають втому. Це зумовлено змінами багатьох функцій організму і зменшенням його енергетичних запасів.

### **Вікові особливості спортивного тренування**

При дотриманні всіх методичних принципів спортивного тренування практично виключається можливість несприятливого впливу фізичних вправ на організм дітей. Фізичними вправами систематично можуть займатися діти молодшого шкільного віку і навіть дошкільного, але підготовка юних спортсменів повинна включати такі етапи: попередню підготовку, початкову спортивну спеціалізацію, поглиблене спортивне тренування в обраному виді спорту, спортивне вдосконалення.

На початковому етапі тренування основна увага приділяється зміцненню здоров'я, всебічній фізичній підготовці дітей та розвитку таких фізичних якостей, як швидкість і спритність. Основними засобами їх виховання є нескладні комплекси фізичних вправ, які не вимагають від дітей великих м'язових зусиль і виконуються з великою амплітудою і максимальним розслабленням м'язів, що не беруть участь в роботі. Поряд з цим на тренувальних заняттях широко використовуються природні рухи: біг, стрибки, спортивні і рухливі ігри, на які відводиться до 50% загального часу занять.

Вікові межі, а також тривалість цього етапу тренування індивідуально різні. Так, якщо дитина почала займатися спортом (наприклад, плаванням) в 5-5,5 років, то етап попередньої підготовки триває приблизно три роки. На кінець цього періоду, як правило, у дітей з'являється інтерес до цього чи іншого виду спорту і починають проявлятися спортивні здібності.

На етапі початкового спортивного тренування різнобічна фізична підготовка має бути спеціально направленою. В цей час діти починають володіти технікою фізичних вправ, яка характерна для даного виду спорту. На тренувальних заняттях застосовуються спеціалізовані комплекси вправ, які розвивають фізичні здібності.

Основним завданням етапу початкової спортивної спеціалізації є формування фізіологічних, морфологічних і психологічних передумов, поглибленого спеціалізованого тренування в обраному виді спорту. Чим більшу різнобічну фізичну підготовку одержала дитина на цьому етапі тренування, тим кращі фізіологічні передумови складаються у неї для поглибленої спеціалізації у віці 14-15 років. На кінець цього етапу діти повинні вже майстерно виконувати вправи і мати достатній рівень розвитку фізичних здібностей. Вони беруть участь у змаганнях, але при цьому враховується стаж їхнього тренування.

Так, у гімнастиці, швидкісно-силових видах атлетики, акробатиці, волейболі, баскетболі дозволяється дітям виступати на змаганнях через 1-1,5 року спеціалізованих занять. Для тих, хто займається лижним та ковзанярським спортом, ручним м'ячем

участь у змаганнях дозволяється через 1,5-2 роки; фігурним катанням на ковзанах, плаванням, стрибками у воду – через 2-2,5 роки спеціалізованих занять. Спортсмени, які займаються бігом на довгі дистанції, лижними гонками на 30-50 км можуть брати участь у змаганнях лише через 5-6 років спеціалізації.

Кількість виступів на змаганнях строго регламентується. Учням 9-10 років дозволяється виступати переважно на внутрішньо шкільних, з 11-12 років – у районних і міських змаганнях.

Кількість змагань протягом року також регламентується. Так, юним гімнастам 13-14 років дозволяється брати участь у 5-6 змаганнях на рік за загальною фізичною підготовкою і в 4 класифікаційних змаганнях. Легкоатлетам цього віку можна виступати в 10-12, а волейболістам – у 20 змаганнях на рік. Перерва між змаганням для дітей молодшого шкільного віку повинна бути не менше 1 місяця, а з 11-14 років – не менше 2 тижнів. У 15-16 років перерва між змаганнями може скорочуватись до тижня. Практичний досвід свідчить, що високі спортивні результати (на рівні нормативів майстра спорту) більшість спортсменів показують через 6-8 років систематичних занять спортом. До змагань допускаються тільки ті учні, які напередодні пройшли медичний огляд і мають дозвіл лікаря. Розроблені орієнтовні за віком межі спеціалізованих занять. Так, у молодшому шкільному віці вдосконалюється координація рухів, розвивається швидкість і спритність, стимулюється робота вегетативних органів. З 7 років дозволяється займатися фігурним катанням, катанням на ковзанах; з 8 років – тенісом, настільним тенісом і плаванням; з 9 років – акробатикою, художньою гімнастикою, лижними гонками на 1-3 км; з 10 років – швидкісно-силовими видами легкої атлетики, баскетболом; з 11 років – хокеєм, фехтуванням і спортивною гімнастикою. В середньому шкільному віці відбувається складний процес перебудови дитячого організму, пов'язаний з статевим дозріванням. У цьому періоді прискорюється ріст тіла в довжину, нерідко відмічається диспропорції тіла, висока емоційність при нестійкості функцій вегетативних органів і рухового апарату та інше.



Заняття спортом і фізичною культурою прискорюють і поліпшують статево дозрівання дитячого організму. В цьому віці, починаючи з 12 років, рекомендується займатися бігом на середній дистанції, стрибками на лижах, ручним м'ячем, бігом на ковзанах і парусним спортом. Із 13 років дозволяється займатися боротьбою, веслуванням на байдарках, каное та академічним веслуванням, а з 14 років – велосипедним спортом і боксом. З 15 років діти можуть займатися важкою атлетикою. Учні старшого шкільного віку при хорошому стані здоров'я можуть займатися практично всіма видами спорту, але варто обмежувати тривалу роботу, яка вимагає високого розвитку тренуваності всіх функцій організму.

Потрібно відмітити, що в спортивній практиці (фігурному катанні, художній і спортивній гімнастиці) є випадки, коли терміни спеціалізованих занять зміщувались в сторону зменшення на 2-3 роки. Однак численні приклади із спортивного життя свідчать як про ранню, так і про пізню спеціалізацію. Так, наприклад, Р. Кларк основами легкої атлетики оволодів у 16 років, а В. Куц лише в 20 років.

На етапі поглибленого тренування основними завданнями є вдосконалення технічних вправ і подальший розвиток фізичних здібностей. Фізичні навантаження на тренувальних заняттях значно підвищуються і спортсмени починають регулярно брати участь в змаганнях.

На етапі спортивного вдосконалення тренування носить спеціалізовану направленість. Спортсмени широко використовують комплекс ефективних засобів і методів тренування, які сприяють досягненню максимальних результатів у спорті. На цьому етапі тренування об'єм і інтенсивність тренувальних навантажень підвищуються і досягають максимального рівня, фізичні вправи мають сприяти розвитку специфічних якостей рухової діяльності спортсменів.

Таким чином, у юних спортсменів вікові зміни фізіологічних функцій на останніх двох етапах нерідко затушовують результати тренування.

## **Фізіологічні механізми розвитку тренуваності**

*Тренуваність* – це здатність організму людини змінювати свої функціональні можливості під впливом систематичних тренувань. Вона характеризує рівень спеціальної працездатності людини, який виникає при тренуванні внаслідок морфологічних, біохімічних і функціональних перебудов в організмі.

Ступінь тренуваності визначається величиною тренувальних ефектів: чим більші вони у відповідь на дане навантаження, тим, відповідно, вища тренуваність. Отже, тренуваність може бути низькою, середньою і високою. Причому вона є специфічною. Це означає, що ті зміни, які відбуваються в організмі під впливом систематичних занять тим чи іншим видом спорту, повністю залежать від особливостей роботи, що виконується. Так, наприклад, у тих учнів, які систематично тренуються на витривалість, функціональні зміни з боку органів дихання і кровообігу в стані спокою будуть більш явними, ніж у тих учнів, які тренуються в бігу на короткі дистанції. Різними будуть у них реакції організму на дозовані м'язові навантаження. Наприклад, одні учні можуть проявляти високий ступінь тренуваності при силовому навантаженні, але не проявляють її при випробуванні на витривалість. Інші, навпаки, володіють підвищеною чутливістю до прояву витривалості, але не мають значного приросту м'язової сили у відповідь на силове навантаження.

Тренуваність залежить також від індивідуальних особливостей організму. Так, брадикардія в стані спокою характерна для спортсменів, що тренуються на витривалість (марафонці), але і серед них зустрічаються особи, у яких частота пульсу може бути такою, як і у нетренованих людей або у спортсменів інших спеціалізацій. Крім того, в одних учнів під впливом тренувальних занять швидше поліпшуються функції органів кровообігу, в той час як у других, які займаються тим же видом спорту – дихання, а у третіх – кисневий попит організму задовольняється за рахунок збільшення кисневої ємності крові і значного збільшення артеріовенозної різниці, в той час як функції органів дихання і кровообігу у них будуть розвинуті гірше.

Особливості прояву тренованості залежать від вихідного рівня фізіологічних функцій, попереднього тренування, віку, статі, способу життя та спадкових особливостей людини. Багато антропометричних і морфологічних ознак знаходиться під генетичним контролем і тому визначають спадкову зумовленість зв'язаних з ними функціональних характеристик. Це стосується функцій зовнішнього дихання (загальна ємність легень, залишковий і резервний об'єми, життєва ємність легень, тривалість затримки дихання), серцево-судинної системи (максимальна частота серцевих скорочень, маса лівого шлуночка), композиції, сили і потужності м'язів, максимальної аеробної потужності.

Фізіологічна суть тренування полягає в тому, що при тривалому і повторному застосуванні фізичних вправ зміни функцій, які теж стають тривалими і повторними, залишають відбиток, викликають стійкі зміни в макро- і мікроструктурах організму. Спортивне тренування залишає відбиток від повторення в усіх ланцюгах функціональних систем – від ефекторів до центральної нервової системи і залоз внутрішньої секреції.

Під впливом спортивного тренування вдосконалюється нервова діяльність, формуються нові координації, які пізніше перетворюються на автоматизовані рухові стереотипи і домінантні установки. У тренуваних учнів нервові процеси стають більш концентрованими і зрівноваженими, підвищується їх рухливість і утворюються взаємовідношення між ними.

Завдяки складним біохімічним структурним і фізіологічним змінам, що наступають під впливом фізичних вправ, організм спортсменів має більші енергетичні і функціональні резерви ніж організм нетренованих. У перших вища здатність до більш швидкої і повної мобілізації ресурсів організму, причому вони використовуються у них економічне, ніж у нетренованих. Треновані учні можуть виконувати роботу навіть при значному зниженні рН, зменшеній концентрації глюкози в крові більш ніж у 2 рази, великому кисневому боргу тощо. Нетреновані учні в цих умовах припинять роботу. Всі ці фізіологічні зміни виникають тільки під впливом багаторазового повторення роботи.

Під час роботи відбуваються не тільки процеси десиміляції, а й асиміляції, які посилюються у відновному періоді. Причому процеси відновлення в конструктивну фазу йдуть «через край» і призводять до підвищення працездатності організму. При систематичних тренуваннях кожне наступне заняття має розпочинатися на фоні підвищеної працездатності, що сприяє її подальшому росту.

Таким чином, названі фізіологічні зміни лежать в основі тих тривалих відбитків, які залишає м'язова робота в функціональному стані різних систем організму. Інтенсивність відновних процесів залежить від кількості продуктів метаболізму, що утворюються в процесі м'язової роботи. Чим більше цих продуктів у внутрішньому середовищі організму, тим, активніше відбуваються процеси асиміляції і швидше наростає тренуваність людини. Крім того, в процесах відновлення велику роль відіграють імпульси з центральної нервової системи. До числа таких впливів на роботу м'язів належить адаптаційно-трофічний ефект, який спостерігається при подразненні симпатичних нервів. У механізмах адаптації до м'язової діяльності важливу роль відіграють і гормони.

У практиці фізичного виховання важливо знати ступінь тренуваності юних спортсменів, функціональні резерви кожної системи їхнього організму. Це дозволяє вчителю фізичного виховання, а також тренеру дитячих спортивних шкіл правильно спланувати і контролювати педагогічний процес, попередити перетренування учнів.

Рівень тренуваності визначається при трьох станах: спокої, при дозованих і граничних фізичних навантаженнях.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Особливості тренування з школярами молодшого шкільного віку.
2. Фізіологічне обґрунтування принципів і методів спортивного тренування.
3. Спортивна форма, особливості діяльності організму.
4. Фізіологічні механізми розвитку тренуваності.

## ТЕМА 6.

### ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

1. *Фізіологічна класифікація фізичних вправ.*
2. *Фізіологічна характеристика статичних вправ.*
3. *Фізіологічна характеристика циклічних вправ.*
4. *Фізіологічна характеристика ациклічних вправ.*
5. *Фізіологічна характеристика ситуаційних (нестандартних) вправ.*

#### **Фізіологічна класифікація фізичних вправ**

Фізичні вправи – це сукупність безперервно пов'язаних одна з одною рухових дій, направлених на досягнення певної мети.

Необхідність класифікації фізичних вправ зумовлена їх великою чисельністю і різноманітністю та доцільністю об'єднання в групи зі схожими функціональними характеристиками з метою використання відповідних режимів, засобів і методів фізичного виховання дітей, учнів та юних спортсменів.

Фізіологічна класифікація фізичних вправ розроблена і впроваджена в систему фізичного виховання та спорту на підґрунті таких показників функціонування м'язового апарату: об'єму активної м'язової маси, типу, сили і потужності та енергетичної витрати м'язових скорочень.

#### *Локальні, регіональні і глобальні вправи*

У залежності від об'єму активної м'язової маси фізичні вправи поділяються на локальні, регіональні і глобальні.

Статичні вправи відповідають титанічному напруженню м'язів, які спрямовані на підтримання певного положення тіла або окремих його частин. Прикладом статичних вправ є збереження гімнастом фіксованої пози при висах і упорах.

Динамічні вправи характеризуються тим, що м'язи попеременно скорочуються і розслаблюються, в результаті чого відбувається переміщення окремих частин тіла або всього тіла в просторі. Робота м'язів відбувається в ізотонічному або

ауксотонічному режимом. Переважна більшість рухів людини виконується в ауксотонічному режимі. Більшість фізичних вправ належить до динамічних. Це всі види локомоцій: ходіння, плавання, біг та ін.

При виконанні динамічних вправ м'язові зусилля можуть бути переборювальними або поступальними. Перші пов'язані з подоланням сили тяжіння (підняття тягара), другі з поступанням сили тяжіння (опускання тягара). При переборювальному м'язовому зусиллі виконується позитивна робота, а при поступальному – від'ємна. При помірних навантаженнях витрати енергії на від'ємну роботу приблизно в 2 рази менші, ніж на позитивну. Прикладом позитивної роботи може бути ходіння людини по східцях вгору, тоді як спускання по них характеризує від'ємну роботу.

#### *Силіві, швидко-силіві вправи і вправи на витривалість*

У залежності від сили і потужності м'язових скорочень фізичні вправи поділяються на силіві, швидко-силіві і вправи на витривалість.

Силівими вважаються вправи з максимальною або майже максимальною напругою основних м'язів, яку вони проявляють в статичному або динамічному режимі при малій швидкості руху.

Швидко-силівими є такі динамічні вправи, в яких провідні м'язи одночасно проявляють відносно велику силу і швидкість скорочення, тобто велику потужність.

Вправами на витривалість вважаються такі вправи, при виконанні яких провідні м'язи розвивають не дуже великі за силою і швидкістю скорочення, але здатні підтримувати їх протягом тривалого часу – від кількох хвилин до багатьох годин.

Показником енергетичної вартості м'язової роботи є енергетична потужність, яка дорівнює кількості енергії, що витрачається за одиницю часу при виконанні тієї чи іншої вправи.

Енергетична потужність вимірюється в фізичних та «фізіологічних» одиницях. Фізичними одиницями є Ватт, ккал/хв., кДж/хв., а «фізіологічними» – швидкість, споживання кисню в мл/хв. та кількість кисню, що споживається за 1 хвилину на 1 кг маси тіла.

За показниками енергетичної потужності фізичні вправи поділяються на легкі, помірні (середні), важкі і дуже важкі. На оцінку важкості вправ за енергетичними показниками впливає ціла низка факторів, а саме: розмір і маса тіла, вік і стать, характер виконуваної роботи, об'єм активної м'язової маси, ступінь тренуваності, умови зовнішнього середовища.

#### *Стереотипні і ситуаційні вправи*

Залежно від характеру реагування на зовнішні умови вправи динамічного характеру поділяються на стереотипні і ситуаційні.

Стереотипні або стандартні вправи здебільшого виконуються шаблонно, в постійних умовах; формуються вони за принципом динамічного стереотипу. Прикладом стандартних фізичних вправ є ходіння, біг, плавання, метання, стрибки, піднімання штанги, гімнастичні вправи та ін. Ці вправи складаються з елементів, які завжди виконуються в однаковій послідовності і з однаковими проміжками часу між ними. Як правило, такі вправи доводяться до автоматизму.

Ситуаційні або нестандартні вправи виконуються без певної послідовності елементів, у непостійних умовах, без стереотипності у виконуваних рухах. Прикладом ситуаційних вправ є єдиноборства (боротьба, бокс, фехтування) і спортивні ігри (баскетбол, футбол, волейбол, ручний м'яч, хокей з м'ячем та ін.).

#### *Циклічні і ациклічні вправи*

Залежно від загальної кінематичної характеристики стереотипні вправи поділяються на циклічні і ациклічні.

Циклічні вправи складаються з однакових за структурою і потужністю рухів. Ациклічні вправи включають у себе не схожі один на одного рухові елементи. Для них характерні також різкі зміни потужності.

Залежно від рухової діяльності циклічні вправи поділяються на природні локомоції (ходіння, біг), локомоції із сковзанням (ходіння на лижах), локомоції із використанням важельних передач (їзда на велосипеді) і локомоції у воді (плавання).

## Фізіологічна характеристика статичних вправ

У виконанні статичних вправ беруть участь тонічні і повільні фазні м'язові волокна, їхня діяльність характеризується великою узгодженістю і забезпечує підтримання поз людини і виконання статичних зусиль або статичної роботи.

### *Пози тіла і м'язова діяльність*

Переважна більшість поз людини ангігравітаційна, так як вони являють собою протидію м'язів земному тяжінню.

Позами людського тіла є лежання, сидіння, стояння, виси, упори, стійка на кистях та ін. Усі вони здебільшого, являються вихідними положеннями фізичних вправ, при яких відбувається фазна діяльність м'язів.

*Лежання.* Ця поза є найпростішою. Під час лежання тонус м'язів – розгиначів і згиначів тулуба і кінцівок визначається положенням тіла на площині. Електроміографічними дослідженнями виявлено, що повне розслаблення всіх м'язів тіла спостерігається лише при лежанні на боці з трохи зігнутими верхніми і нижніми кінцівками. Якщо людина лежить на спині з витягнутими вздовж тіла кінцівками, то тонус згиначів менший, ніж розгиначів. У даному випадку м'язи-згиначі будуть розслабленими, а розгиначі скороченими і напруженими. Коли людина лежить спиною на воді, то м'язи її повністю не розслаблені. При цій позі напружені м'язи-розгиначі, які протидіють розтягу м'язів-згиначів.

*Сидіння.* Під час сидіння м'язи-розгиначі тулуба і шиї дещо напружені, завдяки чому підтримується вертикальне положення тулуба, а м'язи нижніх кінцівок розслаблені. Поза сидіння в спортивній практиці зустрічається часто: при їзді на велосипеді, гоночному автомобілі, на коні, при веслуванні. Але в цих видах спорту поза, як правило, обтяжена додатковими напруженнями м'язів тулуба і кінцівок.

*Стояння.* Поза стояння в спорті найпоширеніша. Під час стояння напружені м'язи-розгиначі тулуба і шиї, а також розгиначі нижніх кінцівок. Особливо напруженими виявляються передній



великогомілковий, довгий малоогомілковий і литковий м'язи. Утримання голови у вертикальному положенні зумовлене напруженням м'язів шиї.

Нормальна поза стояння у дітей виробляється в 6-7 років, але вони ще не можуть довго стояти. Стійкість тіла під час стояння у дітей стає такою як у дорослих лише після 13-14 років. У дітей 7-8 років поза прямостояння при зміщенні опори зберігається краще, ніж у підлітків.

При стоянні на нерухомій горизонтальній опорі коливання таза у фронтальній і сагітальній площинах у дітей 7-15 років більші, ніж коливання голови і тулуба. Причому у юнаків коливання тулуба і голови більші, ніж у дівчаток, так як у останніх нижчий ріст і більш низько розташований загальний центр тяжіння.

У спорті різні пози стояння визначаються розмірами опорної площі. Так, поза фехтувальника характеризується широким розставленням ніг. Вона більш стійка тому, що загальний центр тяжіння тіла знаходиться нижче, ніж при стоянні «струнко» або стоянні на ковзанах, на носках чи колоді. Менш стійка поза стояння на одній нозі і ще менша – при стоянні на одному носку.

Учителю фізичної культури необхідно систематично стежити на уроках, особливо в молодших класах, за правильною поставою тіла учнів під час сидіння, стояння і ходіння. Ознаками неправильної постави є: сутулість (кіфотична постава) – збільшення природного вигину хребетного стовпа у грудному відділі, лордотична постава (лордоз) – збільшення природного вигину хребетного стовпа в поперековому відділі і сколіоз – бокове викривлення хребта.

Нормальна постава тіла характеризується помірним розвитком природних вигинів хребетного стовпа, симетрично розташованими лопатками, розвернутими плечима, прямими ногами і нормальним склепінням стопи. Діти з правильною поставою тіла стрункі, голову тримають прямо, їхні м'язи тверді, живіт підтягнутий, рухи зібрані і чіткі.

Порушенню постави в дитячому віці сприяють тривале сидіння на одному місці, особливо тоді, коли робоче місце не відповідає зросту дітей. Дітям не дозволяється лежати або спати на дуже м'якому ліжку.

*Вис і упор.* Ці пози тіла пов'язані з опорою тіла на руки. Упор, порівнюючи з висом, складніший, бо при ньому загальний центр тяжіння людини знаходиться вище площі опори. І тому, щоб утримати тіло в цьому положенні, потрібне велике напруження м'язів.

Пози «вис» і «упор» здебільшого зустрічаються в спортивній гімнастиці. Є кілька різновидів висів і упорів, а саме: вис на випрямлених руках, вис прогнувшись. При цих позах головна робота виконується м'язами верхніх кінцівок.

*Стійка на кистях.* Виконання цієї пози пов'язано з великим напруженням м'язів тулуба (особливо м'язів спини) і верхніх кінцівок. Складність пози, «стійка на кистях» зумовлена тим, що загальний центр маси тіла знаходиться вище опори, а сама опора мала. Крім того, м'язи рук дітей розвинуті значно гірше, ніж м'язи ніг, тому утримувати цю позу тривалий час без розвитку мускулатури верхніх кінцівок їм дуже важко. Незвичайне положення головою вниз погіршує кровообіг у головному мозку і його роботу, і особливо утруднює роботу вестибулярного аналізатора. Виконання цієї пози вимагає від дітей вольових зусиль, щоб загальмувати рефлекс вертикального положення тіла. Враховуючи все це, поза «стійка на кистях» може бути виконана тільки після тривалого тренування. Ця стійка часто зустрічається в спортивній гімнастиці.

Опанування тією чи іншою позою тіла залежить від розвитку тону м'язів. З 8-9 років тону м'язів у хлопчиків вищий, ніж у дівчаток. Найбільше підвищення тону м'язів спостерігається в 12-15 років, особливо у хлопчиків. У дітей довільне розслаблення м'язів досягається гірше, ніж довільне напруження їх. Здатність м'язів розслаблятися з віком збільшується. Скованість поз і рухів у хлопчиків зменшується до 12-13 років, у дівчаток – до 14-15 років, а потім знову дещо підвищується. У юнаків 16-18 років скованість поз і рухів значно вища, ніж у дівчаток цього ж віку.

#### *Особливості статичних зусиль і вплив їх на організм*

Статична робота при тонічному напруженні м'язів може підтримуватись тривалий час. Людина може сидіти чи стояти кілька годин без помітної втоми м'язів. Пояснюється це тим, що від

пропріорецепторів тонічних і повільних фазних волокон в рухові центри поступає невеликий потік нервових імпульсів, у результаті чого, в них не виникає позамежного гальмування. Крім того, м'язові волокна при підтриманні пози тіла скорочуються повільно, в них менше витрачається енергії і менше накопичується продуктів розпаду, які призводять до втоми. У тонічних м'язових волокнах під час збудження різко підвищується в'язкість, а тому повернення її до вихідної величини після припинення збудження проходить набагато повільніше ніж у швидких фазних волокон.

Статичні зусилля з тетанічним скороченням м'язів не можуть продовжуватись довго, так як у рухових центрах під впливом великого потоку пропріорецептивних імпульсів виникає охоронне гальмування. Наприклад, тягар масою 5 кг людина може утримувати на витягнутій руці лише кілька хвилин.

У дітей і нетренованих до статичної роботи дорослих людей виникає феномен статичних зусиль або феномен Лінгарда. Суть цього феномену полягає в тому, що фізіологічні зрушення в діяльності систем організму більше виявляються не під час статичного зусилля, а в перші секунди після припинення.

Дихання і кровообіг при статичних зусиллях менш ефективні ніж при роботі динамічного характеру. Кисневий запит зростає лише у 5-8 разів. Кровообіг посилюється переважно за рахунок збільшення частоти серцевих скорочень.

Статичні зусилля впливають на функцію травної системи залежно від їхньої напруженості. Невеликі статичні зусилля, які рівномірно розподіляються на велику кількість м'язів посилюють слиновиділення, шлункову і кишкову секрецію, а також прискорюють евакуацію їжі із шлунку в дванадцятипалу кишку. Великі статичні зусилля, навпаки, гальмують секрецію шлункових і слинних залоз. Вони гальмують холодну періодику і харчові рухи шлунку, а також знижують всмоктування глюкози в тонкій кишці.

Великі і тривалі статичні зусилля протипоказані дітям молодшого, середнього шкільного віку і людям з послабленим станом здоров'я, так як вони негативно впливають на роботу серцево-судинної, дихальної та інших систем.

## Фізіологічна характеристика циклічних вправ

До циклічних вправ відносяться ходіння, біг, плавання, ходіння на лижах, їзда на велосипеді та ін. Для них властиві:

1) багаторазове повторення стереотипних циклічних рухів, закріплених у корі великого мозку;

2) високий ступень автоматизації у механізмах якого беруть участь підкіркові центри і кора великого мозку, останньому належить основна роль в координації рухів;

3) дія інерційних сил, які сприяють зміні фаз у кожному циклі, а також повторюваності і самих циклів.

При циклічній діяльності важливе значення має темп повторювання циклів. Він відображає ритміку і інтенсивність тих фізіологічних процесів, що протікають у центральній нервовій системі. Інтенсивність фізіологічних процесів в організмі при виконанні циклічної роботи залежить від її потужності, яка характеризується добутком сили на швидкість руху, чим більші сила і швидкість руху, тим більша інтенсивність роботи.

Залежно від інтенсивності виділяють роботу максимальної, субмаксимальної, великої і помірної інтенсивності.

*Фізіологічні зрушення при роботі максимальної інтенсивності*

Робота максимальної інтенсивності здійснюється при проходженні коротких (спринтерських) дистанцій. Вона триває до 20 сек. За цей час ні дихальна, ні серцево-судинна системи не встигають активізуватись і повністю забезпечити організм киснем і поживними речовинами. Тому робота м'язів протікає в анаеробних умовах.

Відомо, що для повного забезпечення організму киснем на дистанції 100 м необхідно 40 л кисню за 1 хв. Але таких резервів не має жоден організм людини. Навіть у найтренованіших спортсменів до роботи на витривалість при повному посиленні функцій дихання і кровообігу поглинання кисню не перевищує 6-7 л за 1 хв., а за 10-20 с до 1-2 л. Кисневий запит задовольняється лише на 5-10% і в організмі накопичується кисневий борг. Хоч

його абсолютна величина і невелика (7-8 л), але відносна (відносно кисневого запиту) досягає граничних величин до 90-94%. Ліквідація кисневого боргу проходить по закінченні роботи, після неї кисень поглинається тканинами із крові на окислювальний ресинтез продуктів алактатного походження, тобто продуктів розпаду АТФ, креатинфосфату. У високотренованих спринтерів на дистанції 100 м витрачається до 336 кДж енергії. За цей час вони роблять 2-3 поверхневі дихальні рухи, а деякі і того менше, майже всю дистанцію пробігають при затримці дихання.

На фініші спринтерських дистанцій частота серцевих скорочень нерідко досягає 200 уд./хв., але частота і глибина дихання, систолічний і хвилинний об'єми крові зростають не набагато. В крові не виявляється значних морфологічних змін і великої кількості продуктів анаеробного обміну.

У центральній нервовій системі зміни більш виражені. Нервові центри під впливом великої кількості аферентних імпульсів від пропріорецепторів м'язів перенапружуються і подальше виконання роботи максимальної інтенсивності стає не можливим. Швидкому наростанню втоми також сприяє накопичення у м'язах великої кількості продуктів анаеробного розпаду і зменшення енергетичного запасу АТФ і КрФ.

Відновлювальні процеси після роботи максимальної інтенсивності закінчуються за 20-40 хв., залежно від тренованості та індивідуальних особливостей людини. За цей період повністю ліквідується кисневий борг.

Характерною особливістю дитячого організму є те, що діти мають менші можливості працювати в «борг». Але в той же час при виконанні однакової з дорослими роботи максимальної інтенсивності, яка у дорослих людей ще не викликає великої кисневої заборгованості, у дітей вона становить близько половини загального кисневого запиту. Низький кисневий пульс, високі вентиляційні і гемодинамічні еквіваленти при роботі максимальної інтенсивності вказують на малу ефективність та економність кисневого режиму дитячого організму. Однак динамічна робота максимальної інтенсивності має широко запроваджуватись на уроках і

тренувальних заняттях у школі. Розвиток швидкості під впливом роботи максимальної інтенсивності є хорошим стимулом для спеціалізації в будь-якому виді спорту. Крім того, короткочасність роботи і відносно швидке відновлення всіх фізіологічних процесів після її закінчення дають підставу широко пропагувати цей вид циклічної роботи серед дітей різного шкільного віку.

### *Фізіологічні зрушення при роботі субмаксимальної інтенсивності*

Робота субмаксимальної інтенсивності здійснюється при проходженні середніх дистанцій і характеризується близьким до граничного рівня інтенсивності, який може підтримуватись спортсменом від 20 с до 3-5 хв. З такою інтенсивністю виконується біг на дистанціях 400, 800, 1500 м в легкій атлетиці, на 500-3000 м у ковзанярському спорті, плавання на дистанціях 100-400 м, велогонки на 1-3 км.

Робота субмаксимальної інтенсивності, здійснюється в анаеробних умовах. В результаті гліколізу в кров надходить значна кількість недоокислених продуктів розпаду, зокрема молочної кислоти. Як наслідок, настає зрушення рН крові в кислу сторону (рН може знижуватись до 7), накопичується великий кисневий борг. Він при цій роботі досягає граничних величин. У добре тренованих спортсменів кисневий борг може дорівнювати 20-22 л.

Робота субмаксимальної інтенсивності проходить дещо повільніше, ніж робота максимальної інтенсивності. В результаті цього, крім анаеробних процесів, включаються і аеробні, а це призводить до посилення функцій дихання і кровообігу та значного підвищення постачання організму киснем. Дуже великий темп руху пригнічує діяльність нервових центрів. В організмі спортсменів підвищується осмотичний тиск у результаті великого потовиділення, яке різко наростає на фініші.

У зв'язку з усіма цими максимальними зрушеннями в організмі робота субмаксимальної інтенсивності є найтяжчою для спортсменів, вона викликає значну і тривалу втому. Ліквідація кисневого боргу триває 1-2 год., а відновлення функцій – кілька годин.

При виконанні роботи субмаксимальної інтенсивності спостерігаються деякі особливості функцій дитячого організму, які варто врахувати при проведенні тренувальних занять. Наприклад, кисневий запит у дітей при цій роботі збільшується в 10-17 разів, тоді як у дорослих спортсменів він може зростати в 40-60 разів. Споживання кисню організмом дітей не перевищує 1,2-1,5 л, а у дорослих спортсменів воно може досягати 3-4 л і більше. У дітей при значно меншому споживанні тканинами кисню, більшою мірою, ніж у дорослих, зростає легенева вентиляція. Хвилинний об'єм крові при цьому у них може досягти 25 л і більше; вентиляційній еквівалент дорівнює 27-33 л, тоді як у дорослих він становить тільки 19-23 л.

Хвилинний об'єм крові у дітей при роботі цієї інтенсивності в основному зростає за рахунок підвищення частоти серцевих скорочень і меншою мірою за рахунок збільшення систолічного об'єму крові. Частота серцевих скорочень у дітей значно вища, ніж у дорослих.

Отже, ефективність роботи дихальної і серцево-судинної систем організму дітей при виконанні роботи субмаксимальної інтенсивності нижча, ніж у дорослих. Однак систематичні спортивні тренування підвищують ефективність цих та інших систем організму дітей.

При різкому припиненні роботи максимальної і субмаксимальної інтенсивності, особливо у дітей, інколи настає гравітаційний шок, який характеризується порушенням координації рухів, втратою свідомості. Це відбувається внаслідок зменшення притоку венозної крові до серця після припинення роботи скелетних м'язів. Адже одночасно з припиненням діяльності м'язового насоса кров під впливом сили тяжіння скупчується в розширених судинах нижніх кінцівок, серце не може відразу підняти її вгору по судинах, внаслідок чого кровопостачання мозку погіршується. Збіднення кров'ю кори великого мозку приводить до знепритомлення. Щоб попередити можливість розвитку гравітаційного шоку, рекомендується після фінішу не зупинятися, а продовжувати деякий час біг, поступово зменшуючи його інтенсивність.

### *Фізіологічні зрушення при роботі великої інтенсивності*

Робота великої інтенсивності здійснюється при проходженні довгих дистанцій і характеризується високим темпом, який підтримується від 3-5 хв. до 30-40 хв. З цією інтенсивністю виконується легкоатлетичний біг на 3, 5, 10 км, спортивне ходіння на 3 км, плавання на 300, 1500 м, лижні гонки на 5 і 10 км, біг на ковзанах на 5 і 10 км, велогонки на 10 і 20 км.

Характерною особливістю роботи великої інтенсивності є те, що відбувається вона в аеробних умовах. За час її виконання встигають повністю активізуватись всі функціональні системи організму. Дихання і кровообіг посилюються до своїх максимальних величин, але кисневий запит залишається дещо вищий, ніж споживання кисню, і тому накопичується кисневий борг. У кінці роботи він становить 12-15 л або 10-15% від сумарного кисневого запиту. Вміст молочної кислоти в крові при такому кисневому боргу досягає 150-200 мг %.

Отже, організм людини при роботі великої інтенсивності тривалий час працює а гіпоксемічних умовах, що впливає на функціональну витривалість нервових клітин центральної нервової системи і в першу чергу нервових клітин кори великого мозку. Тривала активність всіх клітин організму супроводжується високим напруженням нейроендокринної системи регуляції функцій, що підтримує гомеостаз організму. Перенапруження цієї системи сприяє розвитку втоми. Тривале кисневе голодування призводить до зниження працездатності м'язів: знижується їхня скоротливість, погіршується лабільність, деякою мірою порушується кровопостачання в них. Через ці причини посилюється імпульсація від хеморецепторів м'язів.

Під час роботи великої інтенсивності значну роль відіграють видільні процеси. Певна частина молочної кислоти і інших продуктів обміну виводиться через потові залози і нирки вже під час самої роботи. Відновлювальний період після роботи великої інтенсивності закінчується через 24-48 годин.

Зважаючи на те, що робота великої інтенсивності характеризується значними зрушеннями у внутрішньому



середовищі організму, у фізичному вихованні дітей шкільного віку ці вправи можуть застосовуватись з великим обмеженням і під суворим медичним і педагогічним контролем.

### *Фізіологічні зрушення при роботі помірної інтенсивності*

Робота помірної інтенсивності здійснюється при проходженні наддовгих дистанцій і характеризується відносно невеликою швидкістю, яка підтримується понад 30-40 хв. Сюди відносяться біг на дистанції від 20 до 42 км, спортивне ходіння від 10 до 50 км, велогонки від 50 до 200 км, плавання від 5 км і більше, лижні гонки від 15 км і більше.

Робота помірної інтенсивності протікає в аеробних умовах при справжньому стійкому стані. Під ним варто розуміти рівність величин кисневого запиту і споживання кисню за одиницю часу. Лише на початку роботи, а також при її завершенні на фініші кисневий запит перевищує його споживання, в результаті чого накопичується кисневий борг. Однак його величина не перевищує 1% сумарного кисневого запиту.

Функції дихання і кровообігу не досягають максимального напруження. Так, споживання кисню може бути близько 80-85% від максимального, хвилинний об'єм дихання становить 40-60 л, хвилинний об'єм крові – 18-20 л, рівень молочної кислоти в крові і її рН майже не змінюються по відношенню до стану спокою.

Характерно, що при роботі помірної інтенсивності може спостерігатись значне використання вуглеводів і жирів запасів у зв'язку з великою витратою їх в м'язах. Дихальний коефіцієнт у кінці марафонських дистанцій знижується до 0,7, що свідчить про окислення жирів.

У марафонців на фініші може спостерігатися гіпоглікемія, що негативно впливає на роботу нервових клітин і нерідко призводить до втрати свідомості і судом. Тому марафонці при проходженні дистанції повинні одержувати розчин цукру або глюкози.

Робота помірної інтенсивності супроводжується дуже великими втратами води шляхом випарування її через шкіру. За 1 год. роботи у спортсменів-марафонців виділяється від 0,8 до 1 л поту. Тривале і надмірне потовиділення порушує водно-сольову

рівновагу, а це призводить до підвищення осмотичного тиску. Враховуючи те, що за 1 годину із організму вимивається 3-5 г солей, їх необхідно відразу по закінченню роботи ввести в організм разом з водою. Одну воду приймати не рекомендується, оскільки це спричинить ще більше потовиділення і виснаження організму.

При роботі помірної інтенсивності значно посилюється робота залоз внутрішньої секреції і особливо надниркових. Ознакою напруженості функції надниркових залоз є зменшення в крові еозинофілів. Погіршення функцій надниркових залоз є одним із факторів розвитку втоми.

На фініші марафонських дистанцій у спортсменів знижується лабільність, збудливість, а також чутливість аналізаторів.

Відновлювальні процеси після марафонських дистанцій тривають до 2-3 діб. Нерідко в цей час у сечі марафонців виявляються білок і цукор.

У юнаків 18 років систолічний і хвилинний об'єми крові, частота серцевих скорочень при роботі помірної інтенсивності нижчі, ніж у підлітків 12-14 років. Якщо у підлітків збільшення хвилинного об'єму крові відбувається за рахунок посилення частоти серцевих скорочень, то у юнаків воно більшою мірою зумовлене підвищенням систолічного об'єму серця, що є більш економічною формою адаптації серця до м'язової роботи.

Тривала робота помірної інтенсивності дуже тяжка для підлітків і юнаків. Тому в молодому віці дітям не рекомендується тренуватись на довгих і наддовгих дистанціях. Але робота помірної інтенсивності в молодому віці має застосовувались для розвитку загальної фізичної підготовки. Тривалі прогулянки на лижах з невеликою швидкістю, кроси та інші види спорту сприяють розвитку дихальної і серцево-судинної систем, а також підвищують опірність організму до несприятливих умов зовнішнього середовища.

### **Фізіологічна характеристика ациклічних вправ**

Ациклічні вправи являють собою комбінацію елементів або рухових актів. Кожен елемент має самостійне значення і за

механізмом ланцюгових рефлексів запускається в хід попереднім та визначає появу наступного.

В ациклічних вправах структура рухів неоднакова, і змінюється під час їх виконання. Наприклад, при виконанні стрибків в довжину вправа розпочинається розбігом, ширина кроків і ритм їх змінюється у міру наближення до місця відштовхування. Після цього йде відштовхування і розпочинається фаза польоту, а потім приземлення. Рухи спортсмена під час польоту можуть бути різними залежно від способу стрибання.

Ациклічні вправи закріплюються в корі великого мозку у вигляді складної системи динамічних стереотипів і за характером роботи м'язів поділяються на швидкісно-силові і власне силові.

До швидкісно-силових вправ відносяться штовхання ядра, метання диска, молота, списа, гранати, удари по м'ячу при грі у волейбол, футбол та ін. У цих вправах маса легкоатлетичних снарядів відносно невелика, а прискорення значне. Завдяки цьому в кінці руху досягається велика швидкість переміщення маси. Сила м'язів у швидкісно-силових вправах в основному проявляється у швидкості їх скорочення. Існує пряма залежність між цими двома параметрами руху: чим більша сила м'язів тим більша швидкість переміщення маси снаряду в просторі.

До власне силових вправ відносяться піднімання штанги, піднімання силою на перекладині, кільцях, деякі прийоми боротьби. При цих вправах маса, що переміщується велика, а прискорення мале. При виконанні власне силових вправ сила м'язів проявляється переважно у розвитку ними напруги.

Ациклічні вправи являють собою роботу із змінною інтенсивністю – від максимальної до помірної. В зв'язку з короткочасністю роботи діяльність серцево-судинної і дихальної систем посилюється не значно. Так збільшення частоти серцевих скорочень і дихальних рухів в основному відбувається по закінченні вправи. Кисневий запит невеликий і не завжди може задовольнятися під час роботи. Кисневий борг теж невеликий і швидко ліквідується.

Метання легкоатлетичних снарядів і багато вправ спортивної гімнастики виконуються при затримці дихання, що збільшує додаткову силу м'язів. Фіксація грудної клітки при цьому створює більш сприятливі біомеханічні умови для виконання вправи силового характеру – з'являється нерухома опора для руху кінцівок. Крім того, затримка дихання супроводжується натужуванням. При відсутності видиху натужування відбувається при закритій голосовій щілині, в результаті чого підвищується внутрішньогрудний тиск. Останній рефлекторно з рецепторів, розташованих в листках плеври, збільшує силу скелетних м'язів. При цьому виникає пульмо-мускулярний рефлекс. Завдяки чому звільняються для роботи додаткові дихальні м'язи, сила яких використовується для виконання рухового акту.

Натужування супроводжується підвищенням артеріального тиску в судинах легень, значним напруженням серцевої діяльності, застоєм венозної крові на периферії, що виявляється в різкому почервонінні шкіри, набуханні великих вен (наприклад, зовнішніх яремних вен шиї), болями в області печінки та ін. Застій венозної крові зумовлений тим, що присмоктувальна дія грудної клітки і серця при натужуванні майже відсутні, а тому приплив крові до серця утруднений і судини переповнюються кров'ю. Систематичні тренування в силових вправах полегшують протікання натужування і описані вище ознаки феномену проявляються менше.

Витрати енергії при виконанні однієї ациклічної вправи невеликі, а сумарні зростають досить істотно. Наприклад, важкоатлет у процесі тренувального заняття при багаторазових підніманнях штанги витрачає до 9100 кДж енергії за 1 годину.

Фізичні вправи з надмірним натужуванням в дитячому віці не показані, проте ациклічні вправи швидкісно-силового характеру можуть широко використовуватись на уроках фізичної культури і тренувальних заняттях в школі.

## **Фізіологічна характеристика ситуаційних (нестандартних) вправ**

Нестандартними рухами характеризуються спортивні ігри, єдиноборства легкоатлетичні кроси, гонки на лижах. Усі ці вправи по різному впливають на організм, але мають спільні ознаки. Для них властиві змінність структури і інтенсивності рухів протягом роботи, складність ситуацій, швидкість реакції спортсмена при дефіциті часу, велика інтенсивність, емоційне збудження і підйом.

Нестандартні вправи виконуються із зміною структури і інтенсивності рухів. Інтенсивність рухів може бути мала, помірною чи максимальною. Змінність структури і інтенсивності рухів під час роботи зумовлені перш за все зміною ігрової обстановки на спортивному майданчику, чи полі або рельєфом місцевості, на якій проходить траса.

Складність ситуації характеризується ступенем невизначеності вибору необхідного руху. Причому, чим більше число змінюваних факторів, тим більша невизначеність наступних дій. Наприклад, у спортивних іграх найважливішими факторами, які ускладнюють вибір потрібної дії є кількість учасників, поєднання або узгодження власних дій гравця з аналізом дій партнерів і противників, тривалість гри та її правила. В єдиноборстві складність вибору руху в першу чергу визначається діями противника.

Швидкість реакцій спортсмена на ситуацію, що складається під час спортивної діяльності тим менша, чим менше часу він витрачає для вибору правильних дій.

Нестандартні вправи характеризуються великою інтенсивністю. Наприклад, у сучасному хокеї з шайбою настільки напружена робота хокеїстів на полі, а рухи їх настільки швидкі, що вони перебувають одночасно в грі не більше 1-3 хв.

Велика інтенсивність нестандартних вправ, змінність структури і інтенсивності рухів дуже пригнічує діяльність центральної нервової системи і рухового апарата.

Позитивні емоції, які виникають у дітей під час гри, можуть значно підвищувати їхню працездатність, пам'ять, поліпшувати протікання наявних і утворення нових соматичних і вегетативних рефлексорних актів. Поява позитивних емоцій на уроках спортивних ігор забезпечує вибіркового характер поведінки учнів у ситуаціях з багатьма виборами рухових дій. Великі фізичні і психологічні напруження, які мають місце при проведенні ситуаційних вправ, особливо під час спортивних змагань, як правило, пригнічують нервову діяльність і знижують працездатність учнів. Тому учитель фізичного виховання повинен стежити, щоб у дітей не виникали негативні емоції.

Нестандартні вправи є одним із важливих засобів загальної фізичної підготовки і можуть широко використовуватись в усіх вікових групах. Особливо важливе значення вони мають у фізичному вихованні дітей і підлітків.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Дати порівняльну характеристику циклічних та ациклічних вправ.
2. Пояснити роботу центральної нервової системи при виконанні циклічних вправ різної потужності.
3. Обґрунтувати основні показники фізіологічних змін при виконанні статичних вправ.
4. Розкрити особливості функціонування організму при виконанні ситуаційних вправ.

## ТЕМА 7. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОВОЇ НАВИЧКИ

1. *Рухові навички та їх природа.*
2. *Значення аналізаторів і аферентного синтезу в формуванні рухових навичок.*
3. *Компоненти рухових навичок.*
4. *Стереотипність і мінливість рухових навичок.*
5. *Стадії формування рухових навичок.*
6. *Автоматизація і міцність рухових навичок.*

### **Рухові навички та їх природа**

Рухові навички це сукупність природжених і довільних рухових актів.

Із фізіологічної точки зору природжені рухи це безумовні рефлекси. До них відносяться розгинальний, згинальний та орієнтовний рефлекси.

Довільні рухи формуються протягом життя людини в процесі спеціального навчання. Довільні рухи виконуються завдяки цілій системі безумовних та умовних рефлексів.

Механізм формування рухових навичок зумовлений утворенням у центральній нервовій системі тимчасових зв'язків між безумовними та умовними, набутими та новими умовно рефлексорними актами.

Отже, рухові навички завжди формуються на основі раніше вироблених рухових дій. Наприклад, дитина не може ходити, якщо у неї немає навички стояння. А стояти вона не буде, якщо перед цим не навчилась сидіти. Те саме спостерігається і при розучуванні фізичних вправ. Перед тим, як оволодіти складною руховою навичкою спортсмен має засвоїти безліч простих навичок. Раніше набуті рухові навички широко використовуються як підготовчі вправи при розучуванні складних рухових навичок. Тому в спортивній практиці велика увага надається всебічному розвитку спортсменів.

## **Значення аналізаторів і аферентного синтезу в формуванні рухових навичок**

Формування рухових навичок в учнів відбувається за участю різних аналізаторів. Зоровий і слуховий аналізатори дають інформацію про початок, зміну або кінець руху: вестибулярний – про положення і стійкість тіла; інтерорецептивний – про підтримання гомеостазу і саморегуляцію вегетативних органів. За допомогою рухового аналізатора визначаються зміни, які наступили в руховому апараті і вегетативних органах при виконанні фізичної вправи.

Роль того чи іншого аналізатора визначає структура рухової навички. Наприклад, в спортивній гімнастиці головне значення має вестибулярний аналізатор. Інші аналізатори відіграють другорядну роль. Однак при будь-якій руховій діяльності істотна роль належить руховому аналізатору. Суттєвим моментом при цьому є безперервний потік аферентних імпульсів, що надходять до центральної нервової системи від рецепторів м'язів, сухожилків і внутрішніх органів по зворотних зв'язках.

Руховий акт формується при наявності певної функціональної системи.

*Функціональна система* – це об'єднана діяльність кількох систем організму, що виконує той чи інший поведінковий акт. Вона виникає тільки тоді, коли в корі великого мозку відбувається аферентний синтез тих подразнень, які поступають від рецепторів.

*Аферентний синтез* – це інтегрування (об'єднання) всієї поступальної через аналізатори аферентної інформації зі слідами від попередніх збуджень. Згідно з вченням Н.К. Анохіна аферентний синтез здійснюється при взаємодії чотирьох основних факторів: мотивації, пам'яті, обстановочної і пускової інформації.

*Мотивація* – це фізіологічний стан, що проявляється відчуттям того, яку рухову дію людина прагне здійснити.

*Пам'ять* – характеризує здатність центральної нервової системи використовувати раніше набуту інформацію для здійснення того чи іншого рухового акту.



*Обстановочна інформація* – це сукупність нервових імпульсів, що надходять до центральної нервової системи з оточуючого та внутрішнього середовища організму.

*Пускова інформація* пов'язана з подачею певних сигналів: постріл, звук свистка, рух прапорця, команда. Вона може бути простою (легка атлетика) і складною (спортивні ігри). В останньому випадку пускова інформація поєднується з обстановочною. Наприклад, в футболі початок і сам характер рухових дій визначаються сигналами судді та ситуації, що складається під час гри. Гравці обох команд мають ретельно слідкувати за діями як своїх партнерів по команді так і суперників, враховувати їхню майстерність. Причому це здійснюється за дуже короткий проміжок часу, інколи за лічені секунди. Це значно ускладнює аферентний синтез. У цих випадках сприймання мінливої ситуації потребує від людини великої практики, в результаті якої вдосконалюється здатність правильно і швидко оцінювати ігрові ситуації, що весь час змінюють одна одну.

### **Компоненти рухових навичок**

Кожна рухова навичка включає аферентні, центральні, еферентні і вегетативні компоненти.

Аферентні компоненти пов'язані з роботою аналізаторів і аферентним синтезом. Вони характеризують початок, зміну і кінець фізичної вправи.

*Аферентні компоненти* рухової навички є прості і складні. Так, в легкій атлетиці вони представлені пусковою інформацією. В спортивних іграх пусковою і обстановочною інформаціями, де спортсмен має адекватно реагувати на ігрову ситуацію, що безперервно змінюється.

*Центральні компоненти* рухових навичок пов'язані з виробленням програм дій і формуванням порівняльного апарата (акцептора дії). Ці процеси відбуваються у центральній нервовій системі при провідній ролі кори великого мозку. Програма дій виробляється на підставі аферентного синтезу. Згідно з нею до

робочих органів надходять еферентні збудження, в результаті чого виконується та чи інша рухова вправа. Коли немає узгодження між зворотною аферентизацією і складеною програмою, порівняльний апарат інформує про це нервові центри, що брали участь у формуванні програми. Останні приймають нові рішення і уточнюють програму.

В окремих видах спорту програми дій сформовані ще з дитинства і можуть лише дещо змінюватись, уточнюватись відповідно до тих обставин, які створились під час виконання рухових актів (їзда на велосипеді, біг). В інших видах спорту (спортивних іграх, шаховій грі) потрібно утворювати все нові і нові програми. Причому ці програми можуть бути дуже складними. Наприклад, в шаховій грі можлива дуже велика варіабельність розташування фігур, і шахіст перед кожним наступним ходом тієї чи іншої фігури має скласти нову програму дій.

*Ефекторні компоненти* рухових навичок тісно пов'язані з програмою дій, тобто з центральними компонентами. В деяких видах спорту еферентні компоненти рухової навички прості, хоч центральні і складні. Наприклад, при грі в шахи рух руки шахіста простий, але програми дій дуже складні. В гімнастиці еферентні компоненти складніші, ніж програми дій. В інших видах спорту складними є всі три компоненти рухової навички. Так, при грі в волейбол або баскетбол складними є і сприймання і оцінка обстановки, що весь час змінюється і програмування самих дій, і їх виконання. В зв'язку з цим при розучуванні тих чи інших рухових навичок на уроках фізкультури в школі потрібно в першу чергу приділяти увагу освоєнню важких компонентів, так як вони гірше підлягають тренуванню і закріпленню.

*Вегетативні компоненти* рухових навичок пов'язані з посиленням функцій внутрішніх органів у зв'язку з м'язовою діяльністю. М'язи під час свого скорочення посилають аферентні імпульси в вегетативні нервові центри і через них стимулюють роботу внутрішніх органів. Ці функції в першу чергу регулюються безумовно рефлекторним шляхом.

При утворенні рухових навичок важливе значення мають ті вегетативні компоненти, що відповідають діяльності, в якій тренується спортсмен. Наприклад, у спринтерів, рухова діяльність, яка протікає швидко, при високій мобільності і збудливості соматичних нервових центрів частота серцевих скорочень і дихання в стані спокою вищі, ніж у стаєрів, у яких діяльність протікає значно повільніше і довше.

Характерно, що рухові і вегетативні компоненти рухових навичок формуються неодноразово. При розучуванні простих рухових навичок швидше формуються рухові (соматичні) компоненти, а при утворенні складних навичок – вегетативні. Після утворення і закріплення рухової навички вегетативні компоненти є більш інертними, ніж рухові. Наприклад, якщо стаєр переключиться на спринтерський біг, то незважаючи на те, що рухові реакції у нього стають високими (характерними для спринтера) частота пульсу і дихання в цих умовах залишаються ще тривалий час на попередньому рівні.

### **Стереотипність і мінливість рухових навичок**

Будь-яка рухова навичка складається із послідовної низки фаз (елементів), що зв'язані в цілісний руховий акт.

У процесі формування рухової навички, окремі фази руху являють собою рефлекси, які з'єднуються в одне ціле у вигляді функціональної системи або динамічного стереотипу.

Стереотипність рухів спортсмена відносна. Так, за принципом динамічного стереотипу виконуються лише ті навички, в яких послідовність фаз протікає за певним стандартом (ходіння, стрибки, плавання, ходіння на лижах, гімнастичні вправи та ін.) Прикладом рухових навичок в яких не проявляється динамічний стереотип, можуть бути спортивні ігри, єдиноборства. Якщо в спортивних іграх динамічний стереотип і проявляється, то це характерно не для всієї складової комбінації, а лише для її окремих елементів (штрафні кидки по корзині, проведення м'яча в баскетболі та ін.)

Непостійність в характері протікання рухових навичок може спостерігатися при втомі, перетренуванні і захворюваннях спортсменів, тривалій перерві в тренуванні, зміні погодних умов та ін.

При розучуванні складних фізичних вправ відразу засвоїти всі компоненти рухової навички учням дуже важко. Тому вправи розбиваються на елементи, які на уроці фізичної культури розучуються окремо і тільки після міцного закріплення кожного з них учень починає тренуватися у виконанні вправи в цілому.

У стандартних видах спорту вчитель фізичної культури і тренер мають добиватися того, щоб всі рухові навички учнів засвоювались за принципом динамічного стереотипу. Це сприяє високій координованості виконуваного складного руху при значно менших затратах енергії, ніж за умов, коли ще не утворився динамічний стереотип.

### **Стадії формування рухових навичок**

Формування рухових навичок на уроках фізичної культури в школі є тривалий процес і відбувається у три стадії або фази: генералізації, концентрації і стабілізації.

Фаза генералізації – характеризується тим, що рухи учнів ще не точні, не координовані, так як в роботу включаються багато зайвих в даному руховому акті м'язів. Якщо в цю фазу від м'язів відвести біопотенціали і записати електроміограму, то виявиться, що реєструються вони не лише в тих м'язах, які необхідні для здійснення даного рухового акту, але і в інших. Це зумовлено тим, що екстеро-інтеропроріорецептивні імпульси через відносно слабкий і нестійкий гальмівний процес викликають в корі великого мозку іррадіацію збудження. В результаті чого в учнів відсутнє точне диференціювання тих подразнень, які сприймаються органами чуттів, і відповідні рухові акти на них мають узагальнюючий, генералізований характер.

У фазу генералізації в активно діючих м'язах спостерігається імпульсація не лише в період їх скорочень, але і в інтервалах між

ними. Так як при виконанні рухового акту м'язи весь час напружені і в нього включається багато зайвих нервово-м'язових одиниць, робота виконується неекономно, учні швидко стомлюються.

*Фаза концентрації* настає у міру вдосконалення рухової навички. В цей час процес збудження менше іррадіює по корі великого мозку. Зумовлено це тим, що індуктивне гальмування посилюється, збудливий процес стає більш концентрованим в осередку свого виникнення і в діяльність залучаються тільки необхідні для здійснення рухового акту м'язи. При цьому біоструми концентруються, залпи імпульсів, що поступають у центральну нервову систему по аферентних нервових волокнах від пропріорецепторів, стають короткими і, як правило, реєструються лише під час їхнього скорочення, а в паузах вони зменшуються і навіть можуть зникати.

Якщо в фазі генералізації спостерігається одночасна біоелектрична активність в м'язах, то в міру оволодіння навичкою при повільному виконанні рухів спостерігається реципрокність (узгодженність) між ними і біоелектрична активність починає виникати послідовно. В фазу концентрації тимчасові зв'язки вже достатньо закріплені, в зовнішньому малюнку виконуваної рухової навички і в діяльності нервових центрів створюється динамічний стереотип. Однак, незважаючи на те, що рухи виконуються більш економно, вільно, координовано і точно в цій фазі динамічний стереотип ще повністю не сформований. Якщо учень працює в незвичній для нього обстановці (наприклад, на відповідальному змаганні) або стомився, то стереотип нервових процесів може порушуватись, рухи його стають некоординованими, як і в фазу генералізації.

*Фаза стабілізації* характеризується встановленням міцного динамічного стереотипу який вже не порушується при ускладненні зовнішніх умов. Значна частина рухів стає автоматизованою, що робить їх більш економними, максимально координованими, і виконуються вони за рахунок скорочення лише необхідних в цьому руховому акті м'язів. Однак і в цю фазу формування рухової

навички реципрокність в роботі м'язів може проявлятися не повністю.

Точність рухових навичок необхідна в усіх видах спорту, але особливо важлива в тих, де якість виконання рухів оцінюється в балах (спортивна і художня гімнастика, фігурне катання та ін.). У цих видах спорту потрібно дуже точно управляти рухами, чітко дозувати м'язові зусилля. Варто пам'ятати, що добре закріплені рухові навички переробляються дуже важко. Тому учні повинні правильно заучувати рухові навички, інакше їм буде дуже тяжко позбутися помилок, які весь час затримуватимуть формування рухових навичок і фізичний розвиток.

### **Автоматизація і міцність рухових навичок**

Рухові навички, які пройшли всі фази свого формування, автоматизуються. Автоматизація рухової навички характеризується виконанням її в цілому або окремих її компонентів без усвідомлення. В організмі людини розрізняють два види автоматизмів: первинні і вторинні.

*Первинні автоматизми* – це безумовнорефлекторні реакції, які протікають без усвідомлення і регулюють вегетативні та деякі рухові реакції (наприклад, рефлекси, що регулюють роботу серцево-судинної, дихальної, травної систем та ін.)

*Вторинні автоматизми* – це умовно-рефлекторні реакції, які раніше протікали з усвідомленням, а пізніше автоматизувалися. До них відносяться всі рухові навички.

Згідно з поглядами І. П. Павлова автоматизми зумовлені розвитком гальмування в корі великого мозку. В той же час формування рухових навичок можливе при оптимальній збудливості нервових центрів.

Поєднання цих двох процесів відбувається завдяки тому, що під час автоматизації рухової навички кіркові центри загальмовані частково. Це дає можливість корі великого мозку виконувати аналітичну і синтетичну діяльність, пов'язану з виконанням нових рухових актів, менш засвоєних і не доведених до автоматизму, а також здійснювати екстраполяцію.

Потрібно відмітити, що не всі автоматизовані рухові акти можуть однаковою мірою усвідомлюватись. В одних видах краще усвідомлюються ті рухові акти, які зв'язані з роботою більших м'язів. Наприклад, при виконанні тієї чи іншої вправи краще запам'ятовується положення всієї руки в просторі, ніж її окремих частин – плеча, передпліччя чи кисті. Однак, якщо взяти кваліфікованого спеціаліста, наприклад, годинникаря, то він, маніпулюючи з деталями годинника, краще запам'ятовує положення окремих пальців, а не положення всієї руки.

При виконанні рухів усвідомлюються лише рухові компоненти і навички, вегетативні компоненти, як правило не усвідомлюються.

У процесах навчання і тренування свідомий контроль за рухами, які виконують учні, має дуже велике значення. Необхідно з самого початку формування рухових навичок привчати учнів, щоб вони свідомо виконували кожний рух і завжди, навіть при повній автоматизації їх змогли проаналізувати, вказати на допущені помилки.

Автоматизація в різних видах спорту проявляється неоднаково, залежить вона від складності і різноманітності виконуваних рухів. Вона більш повна в тих видах спорту, в яких вправи ближчі до природних рухів. Наприклад, біг є руховою навичкою високої автоматизації, так як спортивна техніка його дуже близька до природних рухів. У гімнастичних вправах рухові навички менш автоматизовані, так як тут використовуються вправи, які людина рідко вживає в повсякденному житті.

Важливо пам'ятати, що автоматизувати рухові навички більш, ніж потрібно для спорту, не бажано. Це може призвести до втрати свідомого контролю над чітким виконанням тих чи інших рухів. Крім того, чим повніше автоматизовані вправи, тим важче їх змінити під час заняття, що буває необхідно при заміні техніки рухової навички. В окремих видах спорту добре автоматизовані рухи можуть бути перешкодою для утворення нових навичок, що схожі на попередні.

Таким чином, автоматизація рухів, що необхідна спортсменові для вдосконаленого оволодіння фізичними вправами, при нераціональному використанні методів тренування, може стати перешкодою в рості спортивної майстерності.

Тривалість збереження рухових навичок після припинення тренування залежить від їх складності і ступеню закріпленості, емоційного і функціонального станів організму, типу нервової системи, гігієнічного стану місць занять спортивними вправами та ін. Так, довше зберігаються прості рухові навички і більш закріплені, а також ті, що викликають позитивний емоційний стан. При втомі і захворюваннях порушуються всі рухові навички. Рухи стають неточними, мало координованими, неекономними. В учнів, що мають слабкий тип нервової системи або сильний, неврівноважений (холерики), частіше, ніж в учнів з іншими типами нервової системи, спостерігаються порушення рухових навичок при припиненні тренування або при дії негативних факторів під час виконання фізичних вправ.

Не всі компоненти рухової навички згасають і порушуються однаково. Грубі компоненти рухової навички можуть зберігатися тривалий час після припинення тренування, навіть роками, в той час як тонкі компоненти зникають набагато раніше. Наприклад, якщо людина в дитинстві навчилася їздити на велосипеді і після цього більше не їздила, то вона може поїхати на ньому навіть через багато років без попереднього тренування, але тонкі рухи при ньому вона не відтворить, оскільки тимчасові зв'язки на них вже згасли.

Вегетативні компоненти рухової навички мають деякі відмінності від рухових. При тривалих перервах в тренуванні вегетативні компоненти згасають набагато швидше, ніж рухові, в той час як при короткочасній заміні одного виду діяльності іншим вегетативні компоненти перебудовуються довше, ніж рухові.

Прості рухові навички швидше утворюються і стають міцними в молодому віці, а складні краще формуються в старшому шкільному віці, коли нервові процеси досягають свого найвищого розвитку.



Знання всіх цих закономірностей формування рухових навичок необхідні учителю фізичної культури при здійсненні навчального процесу в школі.

**Питання для самоконтролю:**

1. Основні методи дослідження рухових навичок.
2. Стабільність і варіативність компонентів рухової навички.
3. Обґрунтуйте формування рухової навички у першій фазі.
4. Яка участь аналізаторів при формуванні рухової навички?

## **ТЕМА 8.**

### **ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ**

- 1. Фізіологічна характеристика сили і швидкісно-силових якостей.*
- 2. Фізіологічна характеристика швидкості, як рухової якості.*
- 3. Фізіологічне обґрунтування витривалості.*
- 4. Особливості формування спритності.*
- 5. Гнучкість – як рухова якість. Її обґрунтування.*
- 6. Взаємозв'язок рухових якостей.*

До рухових якостей належать: сила, швидкість, витривалість, спритність, гнучкість. Від рівня їх розвитку залежать не лише спортивні результати, а й стан здоров'я, загальна працездатність, успіхи в майбутній професійній діяльності.

Удосконалення фізичних здібностей дітей і підлітків у процесі занять спортом має особливості, зв'язані передусім з віковими закономірностями їхнього розвитку. Пізнання законів вікового розвитку рухових якостей – основний фундамент, на якому будується процес фізичної підготовки дітей та юних спортсменів.

Доведено, що педагогічний і тренувальний впливи дають найкращі результати у вікові періоди, коли відбувається природне зростання темпів розвитку тих її або інших фізичних якостей, і навпаки. Ці періоди дістали назву сенситивних, або чутливих до педагогічного впливу.

Знання цих періодів потрібне при розробці системи фізичної підготовки.

#### **Сила і швидкісно-силові якості**

Сила – це здатність людини переборювати зовнішній опір або протидіяти йому шляхом м'язових напружень. Розрізняють максимальну статичну силу (МСС) і максимальну довільну силу (МДС).

Максимальна статична сила – це напруга м'язів у режимі ізометричного скорочення при довжині спокою, активації всіх рухових одиниць і повному тетанусі.

Максимальна довільна сила – це напруга м'язів людини при довільному зусиллі, намаганні максимально скоротити необхідні м'язи. Вона залежить від м'язових (периферичних) і координаційних (центрально-нервових) факторів. До м'язових (периферичних) факторів, що визначають МДС, належать:

1) механічні умови дії м'язової тяги – плече важеля: дії м'язової сили і кут прикладання цієї сили до кісткових важелів;

2) довжина м'язів, так як напруження м'яза залежить від його довжини;

3) поперечник активованих м'язів, так як чим він більший, тим більша сила м'язів, що довільно скорочуються;

4) композиція м'язів, тобто співвідношення швидких і повільних м'язових волокон в м'язах, що скорочуються. До координаційних (центрально-нервових) факторів належать механізми внутрішньо-м'язової і міжм'язової координації рухових вегетативних функцій. До них відносяться збільшення ступеня мобілізації в м'язах – антагоністах рухових одиниць, гальмування діяльності м'язів синергістів і надходження в м'язи через центральну нервову систему імпульсів від симпатичної нервової системи.

Фізичні вправи поліпшують внутрішньо м'язову і міжм'язову координацію рухових і вегетативних функцій, а також сприяють фізіологічній гіпертрофії м'язів. Сила м'язів буде тим більшою, чим більше в них активних рухових одиниць. При безумовно-рефлекторних реакціях в активний стан приходить до 20-30% рухових одиниць, а при умовно-рефлекторних – значно більше.

Під час фізичної роботи симпатична частина автономної нервової системи збуджується і рефлекторними та гуморальними шляхами підвищує збудливість і функціональну рухливість м'язів, а отже, і силу їх скорочення. У першому випадку збудливість м'язів підвищується завдяки адаптаційно-трофічним впливам симпатичної нервової системи, у другому – завдяки підвищенню секреції надниркових залоз. У кров виділяється більше адреналіну, який

також сприяє підвищенню працездатності м'язів, прояву ними більшої сили.

Фізіологічною або робочою гіпертрофією м'язів називається збільшення їх фізіологічного і анатомічного поперечника під впливом фізичних тренувань. Існують два типи фізіологічної гіпертрофії: саркоплазматичний і міофібрилярний.

*Саркоплазматичний тип гіпертрофії* характеризується збільшенням в м'язах саркоплазми хімічних речовин. При цьому у саркоплазмі збільшуються резерви глікогену, а також кількість капілярів. Цей тип гіпертрофії мало впливає на силу м'язів, але значно підвищує їх витривалість. Він виникає при систематичному і тривалому застосуванні на тренувальних заняттях динамічних вправ з відносно невеликим навантаженням.

*Міофібрилярний тип гіпертрофії* характеризується збільшенням об'єму міофібрил. У них стає більше скоротливих білків – міозину і актину. Фізіологічний і анатомічний поперечники м'язів збільшуються не набагато, але сила м'язів значно зростає, цей тип гіпертрофії м'язів виникає при застосуванні великих фізичних навантажень (більше 2/3 від максимальної довільної сили) в ізометричному режимі скорочення.

Однією із різновидностей динамічної сили є вибухова сила, яка характеризує здатність до швидкого прояву м'язової сили. Вибухова сила в значній мірі визначає висоту стрибка вгору з прямими ногами або довжину стрибка з місця, швидкість бігу на коротких відрізках з максимальним прискоренням.

Показником вибухової сили є градієнт сили, тобто швидкість її зростання. Градієнт сили визначається як відношення приросту сили до часу її досягнення.

Фізіологічний механізм вибухової сили заключається в стрімкому зростанні частоти початкової імпульсації мотонейронів і включенням в роботу швидких фазних волокон.

Сила розвивається комплексом динамічних і статичних вправ при доведенні стану м'язів до кисневої недостатності. При цьому основна роль відводиться динамічним вправам. Весь комплекс ізометричних вправ не повинен тривати більше 2-3 хвилин і включає 5-6 вправ тривалістю 5-6 с кожна.

Розвиток сили в онтогенезі проходить нерівномірно. З 6-7 років найкраще розвивається сила м'язів – згиначів тулуба, стегна, стопи. З 9-11 років, краще розвивається сила м'язів-розгиначів цих же частин тіла. З 13-14 років знову краще розвивається сила м'язів – згиначів тулуба, стегна і стопи. В 16-11 років завершується формування того співвідношення, сили різних груп м'язів, яке типове для дорослих людей.

До 7-8 років хлопчики і дівчатка мають однакову силу більшості м'язів, далі різниця в силі зростає і в 17 років досягає максимуму.

У дівчаток в 7-9 років сила м'язів, що розгинають тулуб, менша, ніж у хлопчиків. В 10-12 років у дівчаток вона наростає інтенсивніше, і вони стають сильнішими за хлопчиків. Далі спостерігається переважний розвиток сили м'язів у хлопчиків, в 12-15 років вона у них на 30% вища за силу м'язів дівчаток. Варто відмітити, що сила м'язів учнів з 7 до 11 років розвинена ще недостатньо. Максимальна сила м'язів кисті у хлопчиків зростає в 14-17 років, у дівчаток в 12 років. Найбільший приріст станової сили у хлопчиків спостерігається в 15-18 років. У 30-39 років настає зниження сили усіх груп м'язів.

Вибухова сила розвивається поступово, але нерівномірно, й залежить від віку і статі. Так, висота стрибка вгору з місця у дівчаток безперервно збільшується до 12-14 років, потім результати дещо стабілізуються, а в подальшому навіть погіршуються. У хлопчиків середньорічні показники вибухової сили з роками поліпшуються, досягаючи максимуму в 15-17 років.

## **Швидкісні якості**

*Швидкість* – це комплекс функціональних особливостей, що обумовлюють швидкісні характеристики рухів. До цих характеристик належать: швидкість, як тривалість руху, швидкість як прихований період реакції на подразники (рухова реакція) та швидкість як темп м'язових скорочень і переміщень тіла або його окремих частин в просторі.

Швидкість виконання рухів має важливе значення в швидкісно-силових вправах, таких як метання, стрибки та ін. Швидкість, як прихований період реакції на подразники відіграє важливу роль в тих видах спорту, де необхідно реагувати на умови, що безперервно змінюються. Наприклад, спортивні ігри, фехтування, бокс, спринтерський біг при (взяті старту) та ін. Швидкість як характеристика темпу переміщення здебільшого відноситься до оцінки рухів циклічного характеру ходіння, бігу, ходіння на лижах та ін.

Одним із важливих фізіологічних факторів, що зумовлюють швидкість рухів, є сила і рухливість нервових процесів. Для досягнення великої швидкості важливу роль відіграє не лише прихований період реакції і темп руху, а й сила м'язів. Фальш-старт – це результат недостатньої концентрації збудливого процесу і малої рухливості нервових процесів. При високому ступені функціональної рухливості нервових процесів у нервових центрах збудження і гальмування швидко змінюються одне одним, що в свою чергу, сприяє швидкій зміні скорочення м'язів на розслаблення їх, і навпаки.

Швидкість рухів в онтогенезі зростає, найбільшою вона стає у дітей 11-13 років. Прихований період реакції з віком зменшується і в 16-17 років досягає мінімальних величин, а після 20-30 років настає збільшення цього показника. Прихований період рухової реакції зменшується під впливом систематичних тренувань. Так, в юних спортсменів він може зменшуватись в 1,5-2 рази в порівнянні з не спортсменами. Темп рухів у дітей з 7 до 16 років зростає в 1,5-2 рази, причому особливо інтенсивно з 7 до 9 років.

### **Витривалість**

Витривалість при м'язовій роботі характеризує підвищену працездатність організму і його стійкість до розвитку втоми. Є кілька видів витривалості: загальна або динамічна, швидкісна, статична, силова.

Розвиток загальної витривалості тісно пов'язаний з удосконаленням нервової і гуморальної регуляції рухових та

вегетативних функцій, з структурними перебудовами суглобово-зв'язкового кісткового апаратів і внутрішніх органів Розвивається загальна витривалість при застосуванні вправ, що пов'язані з такими локомоціями, як ходіння, біг, спортивне ходіння, ходіння на лижах, їзда на велосипеді, крос та ін. Висока витривалість до напруженої роботи характеризується правильним розвитком серцево-судинної і дихальної систем, високою функціональною стійкістю нервових центрів до розвитку позамежного гальмування.

*Швидкісна витривалість* – це здатність організму підтримувати високий темп руху за короткий проміжок часу (робота максимальної та субмаксимальної інтенсивності). В основі цієї витривалості лежить висока стійкість нервових центрів і нервово-рухового апарата до частоті аферентної імпульсації від пропріорецепторів м'язів і гіпоксії, що створюються в організмі при виконанні роботи в анаеробних умовах.

Ця висока стійкість нервових центрів і нервово-м'язового апарата пов'язана з швидким протіканням відновних процесів, які при недостатньому постачанні кисню здійснюються за рахунок анаеробних процесів. Коли м'язи працюють в анаеробних умовах, в організмі накопичується значна кількість недоокислених продуктів, які порушують реакцію крові в кислу сторону. Систематичне, кисневе голодування, яке переносить організм спортсмена під час тренувань, приводить до вироблення в ньому цілої низки пристосувальних реакцій. Насамперед підвищується здатність організму до анаеробного відновлення АТФ, а також посилюються буферні властивості крові та інших тканин, що охороняють організм від надмірних кислотних зрушень, які б могли статися в зв'язку з накопиченням продуктів анаеробного розпаду (молочна кислота). Спортсмени з високим рівнем швидкісної витривалості, як правило, мають високі показники максимального кисневого боргу. Нерідко він у них перевищує 20 л.

*Статична витривалість* – це здатність до безперервного і тривалого підтримання м'язових зусиль. Вона вища для тих м'язів, які постійно підтримують статичні зусилля (м'язи шиї і тулуба) і значно менша для м'язів, які переважно виконують динамічну роботу

(м'язи верхніх і нижніх кінцівок). Крім того, статичні зусилля продовжуються тим довше, чим менші навантаження. Вони мають місце у всіх видах спорту, але в спортивній гімнастиці, важкій атлетиці, велосипедному спорті статичні вправи зустрічаються частіше і можуть продовжуватися тривалий час.

Статична витривалість пов'язана з поліпшенням організації нервових процесів і зменшенням індукційного гальмування в нервових центрах, внутрішніх органах та підвищенням функціональної стійкості нервових центрів до частих і тривалих імпульсів від постійно напружених м'язів. У нетренованих людей під час виконання ними статичних зусиль, в результаті невисокої функціональної стійкості нервових центрів, швидко знижується їх лабільність і розвивається поза межове гальмування.

Силова витривалість характеризується здатністю організму тривалий час підтримувати роботу з великим силовим напруженням м'язів. Так як силові вправи виконуються в короткі відрізки часу, то витривалість до силової роботи фактично визначається здатністю організму багаторазово виконувати їх. Цей вид витривалості пов'язаний з механізмами внутрішньом'язової координації рухових та вегетативних функцій. У високотренованих до силової роботи юних спортсменів розвинуті дуже концентровані і синхронізовані процеси збудження при високих ритмах імпульсації. Це можливо завдяки великій силі і зрівноваженості нервових процесів, високому енергетичному потенціалу нервових клітин м'язів і внутрішніх органів та здатності організму до швидкого аеробного та анаеробного їх відновлення. Крім того, для силової витривалості характерні високий ступінь координації рухів, точний динамічний стереотип іннервації м'язів, який забезпечує економічність роботи при виконанні максимальних м'язових зусиль. Велике значення для силової роботи має розвиток функціональної стійкості серцево-судинної системи до несприятливих факторів, які виникають при натужуванні.

Загальна витривалість у хлопчиків молодшого шкільного віку розвивається інтенсивно. У підлітковому віці вона сповільнюється, а в юнацькому – знову зростає у дівчаток з 8 до 13-14 років цей



показник невпинно збільшується, а після 14 років – різко знижується. Швидке зростання витривалості до динамічних м'язових напружень відбувається у хлопчиків і дівчаток 8-11 років.

Витривалість до статичних зусиль окремих груп м'язів різна і збільшується неодноразово. У віці від 8 до 11 років найбільшу витривалість мають м'язи-розгиначі тулуба, в 11-14 років значно зростає витривалість литкових м'язів, в 13-14 років дещо знижується статична витривалість згиначів і розгиначів передпліччя і тулуба.

Своєрідний розвиток статичної витривалості розгиначів тулуба й нижніх кінцівок спостерігається у дівчаток з 8 до 14 років, вона майже не змінюється, а у 15 років дуже збільшується.

Із віком збільшується час утримання основних гімнастичних поз – вис і упор. Проте в дівчаток з 7 до 17 років витривалість значно нижча, ніж у хлопців. Найдовше утримують положення вис хлопчики 14 років і дівчатка 11 років. Тривалість максимального утримання положення упор зростає у хлопчиків до 16 років, у дівчаток – до 14 років після чого приріст цієї величини сповільнюється. Здатність до підтримання статичного зусилля на половині максимальної сили досягає найвищого рівня в 20-29 років, після чого вона поступово знижується і в 70 років досягає 1/4 максимальних величин.

## **Спритність**

*Спритність* – це здатність людини до виконання складних, в координаційному відношенні, рухових актів, швидко переключатися з одного виду точно координованих рухів на інші і створювати нові рухові акти у відповідь на зміну зовнішніх умов.

Фізіологічний механізм спритності характеризується проявом умовно-рефлекторної діяльності високої пластичності нервових процесів, що зумовлюють швидке переключення з одних реакцій на інші і утворення нових тимчасових зв'язків.

Проявами спритності є уміння управляти силовими, часовими та просторовими параметрами рухів.

Здатність до просторової орієнтації рухів помітно підсилюється у віці 5-6 років. Найбільший темп розвитку цієї здатності спостерігається від 7 до 10 років, так як у цьому віці висока

пластичність центральної нервової системи і інтенсивний розвиток рухового апарата. В 10-12 років вона стабілізується, в 14-15 років дещо погіршується, а в 16-17 років показники рухової орієнтації досягають рівня дорослих. Здатність відтворювати заданий темп рухів у дітей 7-8 років відзначається великою варіативністю. В 13-14 років ця здатність покращується і наближається до рівня дорослих.

Задане м'язове напруження діти 5-10 років відтворюють погано, поліпшується ця здатність лише в період з 11 до 16 років. У молодшому шкільному віці помилка в середньому становить 23-30%, а в старшому 15-21% вихідної величини. Найбільш досконале диференціювання рівня м'язового напруження характерне для юнаків у 15-17 років.

Під впливом систематичних тренувань здатність до управління рухами покращується. Високий ступінь розвитку координації рухів зумовлює більш успішне вдосконалення інших рухових якостей.

### **Гнучкість**

Під гнучкістю розуміють морфофункціональні властивості органів руху й опори, що визначають ступінь їх рухомості, а отже, і здатність людини виконувати рухи з великою амплітудою.

Розрізняють активну і пасивну гнучкість. Активну гнучкість людина демонструє сама, без сторонньої допомоги. Пасивна гнучкість проявляється внаслідок прикладання зовнішньої сили і є вищою за активну.

Різниця між величинами активної і пасивної гнучкості (в сантиметрах або кутових градусах) називається дефіцитом активної гнучкості і є критерієм стану суглобового і м'язового апаратів спортсмена.

Визначається гнучкість гоніометрами (електричними, оптичними, рентгенографічними) або іншими методами. Розвиток гнучкості в онтогенезі відбувається нерівномірно. У хлопчиків найбільший приріст рухомості хребта спостерігається з 7 до 10 років, з 11 до 13 років він зменшується, а з 14 років знову збільшується й

досягає максимуму в 15 років. Потім у 16-17 років рухомість хребта знову зменшується до рівня, який був у дев'ятирічному віці.

У дівчаток з 7 років показники рухомості хребта збільшуються, а в 14 років стають найвищими. У подальшому рухомість хребта зменшується і до 17 років стає нижчою, ніж в 11 років. Дівчатка 7-17 років мають значно вищу рухомість хребта при активних і пасивних рухах, ніж хлопчики того самого віку.

Хоча приріст рухомості окремих суглобів відбувається нерівномірно, спостерігається загальна закономірність її розвитку. У віці 7-11 років інтенсивно зростає рухомість всіх суглобів. У 12-15 років вона досягає постійної величини, а в 16-17 років зменшується.

### **Взаємозв'язок рухових якостей**

Рухові якості між собою тісно пов'язані. Майже кожна фізична вправа характеризується силовими і швидкісними параметрами, а якщо вона виконується тривалий час, то і витривалістю. У різних фізичних вправах рухові якості проявляються неоднаково. Так, рухи фехтувальника виконуються з максимальною швидкістю і спритністю, силовий компонент проявляється в них не в значній мірі. В рухах важкоатлетів сила має провідне значення, а швидкість і спритність – другорядне.

Розвиток рухових якостей зумовлений функціональним станом м'язів, характером нервової регуляції, станом вегетативних органів. При цьому проявляється певна фізіологічна закономірність. Сила м'язів значною мірою залежить від їх структурних особливостей і хімічного складу. Швидкість рухів від характеру нервової регуляції. Витривалість тісно пов'язана з діяльністю і розвитком внутрішніх органів.

В основі розвитку рухових якостей лежать:

– безумовнорефлекторні і гуморальні впливи на органи і тканини з наступними прогресивними структурними і функціональними перебудовами в них;

– поліпшення нервової регуляції функцій організму шляхом формування відповідних рухових і вегетативних умовних рефлексів.

При тривалих перервах у тренувальному процесі тимчасові зв'язки в корі великого мозку згасають, в результаті чого наступають регресивні структурні і біохімічні зміни, погіршується координація рухової діяльності м'язів і вегетативних органів, а разом з цим погіршуються і рухові якості.

Всі рухові якості специфічні. Це означає, що вони відображають особливості рухової діяльності.

Витривалість спринтера відрізняється докорінно від витривалості марафонця, сила м'язів гімнаста від сили важкоатлета та інші.

Однак, основні фізіологічні механізми розвитку рухових якостей у спортсменів різної спеціалізації мають багато спільного. Так, з розвитком рухових якостей підвищується результат не лише в тому виді спорту, в якому спеціалізується спортсмен, а і в інших видах. Це явище називається позитивним перенесенням навичок і якостей. Воно спостерігається більш виражено у спортсменів-початківців, ніж у добре тренованих.

У деяких випадках відбувається негативні перенесення навичок. Наприклад, заняття важкою атлетикою перешкоджають розвитку витривалості бігуну – стаєру. Посилений розвиток скелетних м'язів, який потрібен штангісту, заважає бігуну на довгі та дуже довгі дистанції. Перенесення результатів вправ можуть бути симетричні м'язам, які не тренуються. Наприклад, якщо систематично працювати правою рукою, спостерігається приріст сили, швидкості, витривалості і спритності і при роботі м'язів лівої руки. Причому приріст рухових якостей в симетричних м'язах лише незначно поступається приросту м'язів, які тренуються. Рухові якості на симетричній стороні зберігаються після перерви в тренуванні майже в тій мірі, в якій вони зберігаються в працюючих м'язах.

Між розвитком якостей існує тісний взаємозв'язок. На перших етапах тренування більшість фізичних вправ сприяє розвитку всіх рухових якостей, в той час, як у міру підвищення тренуваності, покращення одних якостей заважає розвитку інших. Функціональні можливості людини в розвитку рухових якостей різні. Найкраще розвивається витривалість. Вона може збільшуватись у міру

тренування в десятки разів. Так, нетренована людина з великими труднощами може пробігти 1 км, в той час як тренувана пробігає 42 км і більше. Сила м'язів може збільшуватись на 75-150%, а в окремих випадках в 3,5-3,75 рази. Швидкість може збільшуватись на 30-60% і лише в окремих випадках на 100%. Після припинення тренувань рухові якості повертаються до вихідного рівня.

У тому випадку, коли в процесі багаторічного тренування рухові якості та навички добре розвинулися, вони можуть зберігатися протягом багатьох років, але не утримуються на одному рівні навіть протягом короткого часу, наприклад доби. Пояснюється це тим, що збудливість кори великого мозку і ціла низка показників функціонального стану організму змінюються залежно від добової періодичності функцій, а також режиму життя людини.

Особливо значні коливання рухових якостей спостерігаються в період переходу організму від сну до її активного стану або під впливом розминки, тренувальних занять та ін. Нерідко добові коливання м'язової сили досягають 15-30% і більше. Встановлено, що показники сили, швидкості, витривалості і спритності найвищі з 15 до 19 години.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Який найкращий період розвитку сили у дітей?
2. Основні фізіологічні механізми розвитку швидкості.
3. Періоди розвитку витривалості. Особливості розвитку силової витривалості.
4. Назвати основні системи організму дитини, які задіяні у розвитку спритності і гнучкості.

## ТЕМА 9.

### ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ФОРМ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ШКОЛІ

- 1. Фізіологічні основи уроку фізичної культури.*
- 2. Особливості навчання рухам на уроках фізичної культури.*
- 3. Фізіологічні обґрунтування позаурочних форм фізичного виховання.*

#### **Фізіологічні основи уроку фізичної культури**

У школі використовують урочні і позаурочні форми фізичного виховання. Урочна форма занять передбачає виконання навчально-виховного процесу при керівній ролі вчителя, тоді як для поурочних форм характерні елементи самостійності в здійсненні процесу фізичного виховання.

Позаурочними формами фізичного виховання є: ранкова гімнастика, атлетична гімнастика, самостійні індивідуальні заняття, вступна гімнастика та фізкультпаузи, секційні заняття і змагання.

У практиці фізичного виховання урок фізичної культури здебільшого складається з 3 частин: вступної, основної і заключної.

Вступна частина уроку має на меті ввести учнів у роботу. На заняттях спортивного характеру ця частина уроку називається розминкою. Розминка складається з двох частин – загальної і спеціальної. Ця частина уроку створює оптимальну збудливість центральної нервової системи, підвищує обмін речовин, температуру тіла, сприяє розгортанню функціональних можливостей організму і прискорює процес впрацювання в основну роботу, яка буде відбуватися в останній частині. Вправи, які застосовуються у вступній частині, підбираються відповідно до задач основної частини уроку. У дітей шкільного віку швидше, ніж у дорослих людей, проходить мобілізація соматичних і вегетативних функцій в роботу. Цьому сприяє менша інертність нервових процесів серцево-судинної і дихальної систем, а також більша збудливість і функціональна рухливість нервових клітин, У

зв'язку із цим тривалість вступної частини повинна бути в межах 8-12 хв.

В основній частині уроку учні шляхом тренування повинні оволодіти річними руховими навичками. Тут вирішується основна задача – технічна, а також загальна спеціальна фізична підготовка. Об'єм інтенсивності фізичних вправ, які застосовуються в цій частині уроку, визначається їх характером, особливістю чергування роботи і тривалістю інтервалів відпочинку між ними, а також ступенем тренуваності, специфікою спорту та індивідуальними особливостями учнів. Тривалість основної частини – 30-35 хв.

Як правило, на початку уроку подаються вправи нескладні, легкі за ступенем фізіологічного впливу роботи на організм. В основній частині складність вправ і величина зусиль зростають до рівня, відповідного до фізичної підготовки учнів.

Заключна частина уроку має на меті знизити збудливість центральної нервової системи, що настала під впливом фізичних вправ, привести організм у стан спокою цим самим підготувати його до наступної діяльності. У цій частині уроку застосовують такі фізичні вправи, які б підвищували відновлювальні процеси і значною мірою знижували втому організму. У дітей відновлення функцій до робочого рівня відбувається значно швидше, ніж у дорослих. У цьому випадку будуть ефективними різні дихальні вправи, вправи на розслаблення м'язів. Причому в цій частині уроку доцільно давати навантаження на м'язи, які не виконували великої роботи в основній частині. Тривалість заключної частини – 2-3 хв.

Для виявлення ступеня впливу уроку фізичної культури на організм учнів користуються фізіологічною кривою, яка визначається на основі безперервної або дискретної реєстрації одного або кількох фізіологічних показників, частіше частоти пульсу. Пульсова крива уроку повинна поступово наростати у вступній частині, а в основній досягати максимуму і в заключній знижуватись.

Велике значення на зміну функціонального стану організму має щільність уроку. Під щільністю уроку розумують ступінь

раціонального використання часу уроку на різні види м'язової діяльності. Визначається вона відношенням часу, використаного на фізичну роботу, до всього часу уроку. Щільність уроку називається моторною.

Оздоровча цінність уроку фізичної культури насамперед визначається моторною щільністю. Останній час уроку сприяє розвитку гальмівних процесів в учнів. У зв'язку з цим вся увага вчителя фізичної культури і тренера повинна бути зосереджена на збільшенні моторної щільності, яка в різних частинах уроку буде різною. В основній частині уроку вона може становити 80-90%, а у вступній – не перевищує 10-15%. Для підвищення моторної щільності уроку необхідно збільшити кількість легкоатлетичних снарядів і спортивного обладнання.

Тривалість інтервалів відпочинку між вправами залежить від низки факторів. При вивченні нових вправ вони менші, ніж при закріпленні і вдосконаленні. На заняттях з дітьми-спортсменами – інтервали відпочинку між вправами повинні бути довшими, ніж на заняттях з дорослими людьми і добре тренуваними спортсменами. Тривалість періодів відпочинку значною мірою визначаються індивідуальними і насамперед типологічними особливостями учнів.

### **Особливості навчання рухам на уроках фізичної культури**

На уроках фізичної культури з дітьми, особливо молодшого шкільного віку, потрібно широко застосовувати наочність і показ виконання фізичних вправ, оскільки у них ще погано розвинене абстрактне мислення. Діти молодшого шкільного віку мають велику схильність до предметного, образного мислення. А тому в цьому віці потрібно застосовувати цілісний метод навчання, а не розчленований, як в старших класах. У молодших класах уроки фізичної культури варто проводити емоційно, причому перевагу потрібно надавати ігровим сюжетним ситуаціям.

Варто враховувати, що передпубертатний період (10-13 років) характеризується значними як морфологічними, так і



функціональними змінами в усіх системах організму. В цей період має особливе значення раціональне чергування роботи і відпочинку. Правильно організовані заняття з фізичної культури у школі посилюють пластичні процеси, прискорюють ріст і розвиток дітей. Заняття фізичною культурою у школі сприяють розвитку кісткового і м'язового апаратів.

Але якщо учні на уроках виконують дуже важку, непосильну для них фізичну роботу, то настає передчасне окостеніння і припинення росту кісток.

У зв'язку з тим що у дітей і підлітків зв'язковий апарат дуже еластичний, на уроках фізкультури для них рекомендовані вправи на гнучкість і розтягування.

При характеристиці рухових якостей дітей вказувалось на те, що діти молодшого і середнього шкільного віку не можуть виконувати силову роботу. Це зумовлено тим, що в цьому віці відбувається затримка розвитку сили.

### **Фізіологічне обґрунтування позаурочних форм фізичного виховання**

Основі фізіологічні передумови, покладені в основу уроку фізкультури, мають важливе значення і при проведенні позаурочних форм фізичного виховання з учнями. Відмінність їх полягає лише в тому, що на них більше повинна проявлятися самостійність дітей, і особливе значення надається ознайомленню їх з методичними і фізіологічними основами раціонального виконання фізичних вправ.

*Фізіологічне обґрунтування ранкової гімнастики.* Під час сну гальмівний процес з кори великого мозку розповсюджується на кіркові центри і знижує їх роботу. Під впливом гальмівного процесу обмін речовин знижується до мінімуму, дещо нижчою стає температура тіла. Частота серцевих скорочень і дихання зменшується на 10-15%. Дихання стає менш глибоким, хвилинний об'єм серця і легенева вентиляція теж зменшуються. Циркуляція крові як у великому, так і в малому колах кровообігу зменшується, особливо сповільнюється венозний приплив крові до серця. Це в

першу чергу пов'язано з виключенням дихального і м'язового насосів, які посилено працюють під час фізичної роботи.

Для активізації цих фізіологічних систем застосовується ранкова гімнастика. Ранкова гімнастика при правильній організації і проведенні у відповідних умовах зовнішнього середовища (добре провітрене приміщення, кімнатна температура повітря) викликає цілу низку позитивних зрушень в організмі. В першу чергу вона позитивно впливає на нервову систему, зменшує гальмівний стан кори великого мозку, який утворюється під час сну. Під впливом фізичних вправ встановлюється на оптимальному рівні збудливо-гальмівний процес. Причому вплив ранкової гімнастики на нервову систему не короточасний, він зберігається протягом всього навчального періоду. Якщо фізичні вправи проводяться на повітрі або в приміщенні при низьких температурах, і після них приймаються водні процедури (обтирання, обливання, душ), збудливість нервової системи встановлюється ще швидше і працездатність організму стає вищою. Крім того, поєднання фізичних вправ з водними процедурами сприяє зміцненню здоров'я і загартуванню організму.

Самостійні індивідуальні заняття проводиться з метою зміцнення здоров'я, кращого розвитку рухових якостей, підвищення функціональних можливостей організму. Залежно від вибраного виду спорту можуть застосовуватися силові вправи, вправи на витривалість, гнучкість. Такими є біг, піднімання тягарів, гімнастичні вправи, гребля, їзда на велосипеді.

*Атлетична гімнастика* застосовується для гармонійного розвитку. Нею можна починати займатися з 14-16 років. На першому етапі занять (3-4 місяці) звертають більше уваги на всебічну фізичну підготовку. Для цього використовують малоінтенсивний кросовий біг, ходіння на лижах, плавання, загальнорозвивальні вправи. На другому етапі занять в основному використовують силові вправи (підняття тягарів, еспандер, віджимання, підтягування на перекладині). Оптимальним тягарем буде той, який можна підняти без великого напруження 8-10 разів. Це буде сприяти збільшенню м'язової маси.

Важливою умовою, яка визначає фізіологічну ефективність самостійних занять, є самоконтроль. Він включає: спостереження за самопочуттям (сном, настроєм, втомленістю, апетитом), вимірювання антропометричних показників (зросту, маси, окружності грудної клітки, м'язової маси кисті, життєвої ємності легень).

*Вступна гімнастика* являється гімнастикою до занять. Вона знімає інертність окремих органів і систем, створює оптимальний стан організму для наступної роботи на уроках. Тривалість вступної гімнастики від 15 до 20 хв, бажано, щоб проводилась вона на повітрі. Вправи і величина навантаження підбираються такими, щоб не втомлювати учнів. У кінці вступної гімнастики потрібно використовувати вправи на заспокоєння організму.

*Фізкультпаузи* проводяться під час перерв з метою підвищення функціонального стану організму учнів, який став погіршуватись на уроках внаслідок розвитку втоми. Активний руховий режим на перервах, який проводять на свіжому повітрі (або в добре провітреному приміщенні), підвищує працездатність учні на наступних уроках. Фізкультпаузи проводяться лише тоді, коли учні починають втомлюватись під час проведення загальноосвітніх уроків. Тривалість фізкультпауз 2-3 хв., здебільшого вони проводяться в молодших класах у другу половину занять у провітрених приміщеннях. Чим монотоннішою була попередня робота, тим ефективнішими будуть фізкультпаузи.

*Секційні заняття* – це спортивні тренування, які можуть проводитися безпосередньо в школі або в дитячих спортивних школах.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Роль фізичної культури в умовах сучасного життя. Роль фізичної культури у життєдіяльності сучасної людини.
2. Поняття гіпокінезії та гіподинамії. Вплив недостатньої рухової активності на організм людини.
3. Основні форми оздоровчої фізичної культури і їх вплив на функціональний стан організму та неспецифічну стійкість організму людини.

## ТЕМА 10.

### АДАПТАЦІЯ СПОРТСМЕНА ДО РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ, ГЕОГРАФІЧНИХ ТА ПОГОДНИХ УМОВ

1. *Фази та стадії адаптації до барометричної гіпоксії.*
2. *Лікарсько-педагогічний контроль в умовах середньогір'я.*
3. *Адаптація спортсмена до умов жару.*
4. *Реакції організму в умовах низьких температур.*
5. *Адаптація спортсмена до умов холоду.*
6. *Добові зміни стану організму спортсмена.*
7. *Десинхронізація циркадних ритмів після дальніх перельотів.*

У даний час тренувальні і змагальні навантаження в різних видах спорту досягли таких величин, що їх дія на організм знаходиться на межі граничних можливостей індивідуальної адаптації.

Ситуація особливо загострюється у зв'язку із тим, що сучасному спортсмену приходиться тренуватись і змагатися в різних кліматичних, географічних і погодних умовах. Проведення найбільших змагань у різних регіонах світу ставить спортсменів перед необхідністю адаптації до великих тренувальних і спортивних навантажень в умовах високих і низьких температур, високої вологості, впливу різних погодних факторів. Переліт до місць змагань пов'язаний зі зміною великої кількості часових поясів і дією на організм спортсмена так званого «часового стресу».

#### **Фази та стадії до барометричної гіпоксії**

*Акліматизація (приспосовання)* – складний біологічний процес, який залежить від природно-кліматичних, гігієнічних і психологічних факторів, а також функціонального стану спортсмена, його віку та статі.

*Дезадаптація* – «поломка» адаптації. Є станом переходу від здоров'я до хвороби.

Адаптація спортсменів до клімату, часового поясу здійснюється за рахунок морфологічних, фізіологічних, біохімічних, біофізичних і поведінкових реакцій.

Для акліматизації спортсменів характерні фазові реакції регулюючих систем організму. Якщо спортсмен не дотримується загальнобіологічних норм акліматизації, то відбувається зрив адаптаційних систем, який веде до зниження фізичної дієздатності, захворювань (травми, загострення хронічних захворювань), погіршення загального стану (сонливість, в'ялість, ін.), порушення координації рухів.

*Фази акліматизації:*

**I фаза** – *орієнтовна*. Відбувається загальна загальмованість, настає деяке зниження газообміну, дієздатності, порушення функцій кровообігу, ШКТ.

**II фаза** – *високої реактивності, або стимуляції фізіологічних функцій*. У цьому періоді переважає нервово-психічна збудливість, підвищення основного обміну, підсилення діяльності симпатичного відділу ЦНС, активується діяльність ендокринної, ферментативної, серцево-судинної, дихальної та інших фізіологічних систем організму.

У цій фазі можливе виникнення патологічних реакцій (підвищення артеріального тиску, загострення травм і захворювань, розлад функцій шлунку, тощо). Як правило ці реакції виникають при форсуванні тренувань, внаслідок недостатності адаптаційних можливостей, особливо у спортсменів, що знаходяться у поганій фізичній формі, великовікових та юних спортсменів. Якщо кліматичні фактори по своїй інтенсивності перевищують адаптаційні можливості організму, то патологічна реактивність може протікати гостро, як стресовий стан.

У II фазі акліматизації відмічається висока витрата енергетичних ресурсів (особливо білків) при погано вираженій диференціації пристосувальних можливостей організму. Тому

показано введення білкових фракцій, солей, мікроелементів, вітамінів, адаптогенів, сауна (баня), масаж тощо. Не рекомендується інтенсивне фізичне навантаження, особливо загальнофізичного характеру (тренажери, інтенсивне тренування).

**III фаза** – вирівнювання (економізації чи нормалізації). Нормалізація функцій настає через 3-5 тижнів перебування у незвичних кліматичних чи часових поясах. У цій фазі рівень газообміну стабілізується, підвищується коефіцієнт використання кисню повітря, яке вдихається, збільшується хвилинний об'єм серця (ХОС) при високому значенні ударного об'єму (УО), підвищуються резервні можливості функціональних систем, резистентність, витривалість, дієздатність організму.

Якщо термін перебування в незвичних умовах незначний, то при поверненні до попереднього кліматичного режиму і часового поясу порівняно швидко настає реакліматизація. Якщо ж спортсмен залишається на тривалий термін у нових для нього умовах, то при поверненні він знову буде переживати I фазу акліматизації.

**IV фаза** – стійка акліматизація, або порівняно повна акліматизація. Вона формується протягом декількох місяців, а іноді й років.

*Стадії адаптації до гіпоксії:*

*Гостра акліматизація (з 3-7 по 8-12 день)* – характеризується суб'єктивними і об'єктивними ознаками погіршення функціонального стану організму, до яких відносяться порушення сну, головний біль, в'ялість, роздратування, відчуття сухості у роті, збільшення ЧСС, підвищення артеріального тиску, зміна реакції на функціональні проби, зниження маси тіла, іноді носова кровотеча.

Гіпоксичні умови призводять до гіпоксемії і цим самим різко порушується гомеостаз організму. Гостра гіпоксія, проявляється порушеннями інтелектуальної і рухової активності.

На висоті 2000-2500 м ЧСС збільшується на 4-6 уд./хв., серцевий викид на 0,3-0,4 л/хв. На висоті 3000-4000 м ці зміни можуть досягати відповідно 8-10 уд./хв. і 0,6-0,8 л/хв. Через

декілька днів величина серцевого викиду повертається до рівнинного рівня, що є наслідком підвищення здатності м'язів до утилізації кисню із крові.

Збільшується і об'єм циркулюючої крові: в перші дні перебування в горах у результаті рефлекторного викиду із депо і перерозподілу крові, а в подальшому – внаслідок підсилення кровотворення.

Збільшення вентиляції легень відмічається вже на висоті 1000 м, в основному за рахунок збільшення глибини дихання.

Однією з найбільш гострих реакцій в організмі при переїзді в гори є поліцитемія (збільшення кількості еритроцитів і гемоглобіну в крові). Відмічається вже з перших годин перебування в горах. Інтенсивність цієї реакції визначається висотою, швидкістю підйому в гори, індивідуальними особливостями людини. Через декілька годин після підйому в гори зменшується об'єм плазми внаслідок підвищення витрати рідини, що викликані сухістю повітря. Це призводить до збільшення концентрації еритроцитів і підвищенню киснетранспортної здатності крові. Кількість еритроцитів збільшується також за рахунок підсилення діяльності кісткового мозку.

На другу добу перебування в горах відбувається розпад еритроцитів, що вийшли з кров'яних депо в циркулюючу кров із утворенням еритропоетину – гормону, що стимулює утворення гемоглобіну і еритроцитів. Однак нестача кисню сама по собі стимулює виділення еритропоетину, що проявляється вже через 3 години перебування в горах. Максимальне виділення еритропоетину досягається через 24-48 годин. На дуже великих висотах значне збільшення еритроцитарної маси може настільки підвищити в'язкість крові, що вона буде обмежувати серцевий викид.

*Перехідна (до 15-25 дня)* – пов'язана із формуванням виражених і стійких структурних і функціональних змін в організмі.

Функціональний стан організму у стані спокою наближається до вихідного на рівнині: розвивається адаптаційна поліцитемія і

відбувається збільшення кисневої ємності крові; виражене збільшення дихальної поверхні легень; збільшується концентрація міоглобіну; підвищується пропускна здатність коронарного русла; частота дихання зменшується, дихання стає більш глибоким, що призводить до збільшення всіх легеневих об'ємів і ємностей.

*Стійка адаптація (більше 20-25 днів)* проявляється доброю суб'єктивною переносимістю висоти та тренувальних навантажень. Об'єктивно відмічається: ріст дихальної поверхні легень; збільшення потужності дихальної мускулатури; збільшується коефіцієнт утилізації кисню із повітря, яке вдихають; збільшення маси серця і ємності коронарного русла; збільшення концентрації міоглобіну; збільшення кількості мітохондрій в міокарді.

Уже через 4-5 тижнів перебування на високогір'ї відбуваються виражені зміни в м'язах: зменшується об'єм м'язів, збільшується кількість капілярів на 1 см<sup>2</sup> м'язової тканини. Тривале перебування в горах призводить до значного збільшення числа і протяжності мозкових капілярів, що покращує кровопостачання мозку.

Важливим проявом стійкої адаптації є значна економізація функцій організму, а також зниження основного обміну і використання кисню тканинами і серцем.

Стійка адаптація до гіпоксії пов'язана із значними змінами можливостей нервової системи. На рівні вищих відділів нервової системи це проявляється у вигляді збільшення стійкості мозку до надмірних подразників, конфліктних ситуацій, підвищенні стійкості умовних рефлексів, прискоренні переходу короточасної пам'яті у довготривалу.

Тренування в гірських умовах сприяє підвищенню економічності роботи. Вже 5-8 годин активного навантаження протягом перших трьох днів перебування на висоті 2500 м призводить до збільшення кисневої ємності крові, а також дифузії кисню в м'язову тканину. В перші 3-4 дня періоду акліматизації ЧСС збільшується на 3-8% у порівнянні із умовами рівнини. До кінця першого тижня завершується процес акліматизації і ЧСС встановлюється на рівні, який близький до рівнинних умов. Але



вже через тиждень тренувань у спортсменів спостерігається зниження ЧСС, не дивлячись на збільшення швидкості пересування у програмах тестів.

При повторному перебуванні у середньогір'ї акліматизація проходить значно швидше і легше. Період гострої акліматизації при цьому відсутній чи зберігається впродовж 2-3 днів. Для досягнення того ж рівня дієздатності, який при першому перебуванні у середньогір'ї реєструється до 20-21 дня, при повторних перебуваннях необхідно 10-13 днів.

При тих чи інших кліматичних умовах акліматизація спортсменів може бути пасивною або активною.

*Активна* форма акліматизації – коли використовуються фармакологічні засоби, адаптогени, сауна, масаж, фізіо- і гідротерапія, які сприяють більш швидкому пристосуванню.

*Пасивна* адаптація відбувається в основному за рахунок фізіологічних реакцій на системному, клітинному, молекулярному рівні.

### **Лікарсько-педагогічний контроль в умовах середньогір'я**

Дія гірського клімату на організм людини визначається багатьма природними факторами. В їх числі різкі коливання вологості і температури, зниження атмосферного тиску і парціального тиску кисню, підвищена сонячна радіація, висока іонізація повітря. Всі ці фактори створюють своєрідне зовнішнє середовище, яке має особливі вимоги до організму людини.

*У залежності від висоти гір розрізняють:*

- *Низькогір'я* (400-1400 м над рівнем моря). На цій висоті в умовах спокою і при помірних навантаженнях ще не проявляється значний вплив браку кисню на фізіологічні функції. Тільки при дуже великих навантаженнях відмічаються виражені функціональні зміни.

- *Середньогір'я* (від 1500 до 2500 м над рівнем моря). Для цієї зони характерно виникнення функціональних змін вже при помірних навантаженнях. Хоча в стані спокою людина, як правило, не відчуває негативного впливу браку кисню.

- *Високогір'я* (до 4500 м над рівнем моря). У цій зоні вже в стані спокою визначаються функціональні зміни в організмі, які є наслідком кисневої недостатності. У зв'язку із цим воно може використовуватись тільки короткочасно (від декількох годин до декількох діб) для легкої підтримувальної тренувальної роботи і активного відпочинку у вигляді прогулянок і походів.

- *Снігове високогір'я* (вище 4500 м).

Зниження парціального тиску кисню із збільшенням висоти і пов'язане з ним наростання гіпоксичних явищ призводить до зниження кількості кисню в альвеолярному повітрі і, відповідно, до погіршення постачання тканин киснем, зниження насиченості гемоглобіну киснем, зниження градієнту тиску кисню між капілярною кров'ю і тканинами. На висоті 2000-2500 м над рівнем моря максимальне вживання кисню зменшується на 12-15%, що обумовлено зниженням парціального тиску кисню у повітрі яке вдихаємо.

В умовах середньогір'я і особливо високогір'я значно зменшуються величини максимальної ЧСС, максимального систолічного (ударного) об'єму і серцевого викиду, швидкості транспорту кисню артеріальною кров'ю і, як наслідок, максимального вживання кисню. У числі факторів, що обумовлюють дані реакції, поряд із зниженням парціального тиску кисню, що призводить до зменшення скорочувальної здатності міокарда, необхідно назвати зміну рідинного балансу, що викликає збільшення в'язкості крові. Швидке переміщення в гори призводить до зниження концентрації гемоглобіну.

При великих тренувальних і змагальних навантаженнях дія гіпоксичних умов на організм різко збільшується. Зразу ж після переміщення у гори в організмі людини, що попала в умови гіпоксії, мобілізуються компенсаторні механізми захисту від нестачі кисню. Помітні зміни в діяльності різних систем організму спостерігаються вже починаючи з висоти 1000-1200 м над рівнем моря. У неадаптованих до гірських умов людей збільшення ЧСС в стані спокою і особливо при виконанні стандартних навантажень може відмічатись вже на висоті 800-1000 м над рівнем моря.

*Форми гіпоксичного тренування:*

*Природне гіпоксичне тренування (в гірських умовах).*

*Штучне* – тренування на рівні моря із застосуванням спеціальних споруд, обладнання або методичних прийомів, що забезпечують наявність додаткового гіпоксичного фактору (барокамери, кліматичні камери, маски, гідроканали для плавців, гребні канали для гребців, третбани для бігунів і лижників, велоергометри).

Основне місце в системі гіпоксичного тренування повинно займати природне тренування в горах, що викликає помітно більш виражені реакції і ефективне протікання адаптації в порівнянні з гіпоксичним тренуванням у штучних умовах.

У залежності від поставлених завдань і умов, в яких будуть проводитися змагання, прийнято виділяти *два варіанти гірського тренування:*

*Перший варіант* – достатньо тривале перебування в горах, щадний режим тренування у фазі гострої акліматизації, поступове підвищення інтенсивності у наступній фазі і перехід до тренувань без обмежень в подальшому. Цей варіант використовують при підготовці кваліфікованих спортсменів до виступу в умовах середньогір'я і молодих атлетів (без достатнього гірського стажу) – до виступу на рівнині. Схема тренування:

– перші 7 днів – об'єм роботи на витривалість знижується на 15% від звичного;

– друга неділя – об'єм роботи на витривалість знижується на 10% від звичного, але збільшується тривалість ранкових пробіжок;

– 3-4 неділя – тренування проводять так само, як до виїзду в гори, але інтервали відпочинку є більш тривалими.

По мірі розвитку адаптаційних можливостей спортсменів до гіпоксії можуть бути внесені індивідуальні корективи у тренування.

*Другий варіант* – короткочасне перебування у середньогір'ї впродовж 6-12 днів без зниження об'єму та інтенсивності навантажень або ж більш тривале 20-25-денне перебування із незначним зниженням тренувального навантаження у гострій та

перехідній фазах акліматизації. Цей варіант може бути використаний у спортсменів із великим «гірським стажем».

Кількість виїздів у гори впродовж одного тренувального циклу не повинні перевищувати чотирьох.

Необхідно пам'ятати, що значне збільшення навантажень в умовах середньогір'я може призвести до перенапруги основних органів та систем організму, а також зміщення фази підвищеної дієздатності на більш пізній термін (в окремих випадках можливе навіть зниження результатів).

*Оптимальна висота для гірської підготовки:*

Вибір оптимальної висоти для гірської підготовки в значній мірі визначається специфікою виду спорту:

– бігуни на довгі дистанції і марафонці періодично можуть тренуватися на висоті 3500-4000 м;

– для гребців, плавців, бігунів на середні дистанції, для ковзанярів ефективна висота лежить в діапазоні 1600-2200 м;

– спортсмени, які спеціалізуються у швидкісно-силових, складно координованих, ігрових видах, а також єдиноборствах можуть використовувати висоти 1200-1600 м.

Умови низькогір'я (1000-1500 м) є ефективними для відновлення і активного відпочинку спортсменів, для підтримки досягнутого рівня тренуваності. Для удосконалення можливостей різних ланок системи енергозабезпечення ефективним є тренування в умовах середньогір'я (1500-2500 м).

*Тривалість і ефективність акліматизації* залежить від великої кількості факторів і може коливатись у широких межах – від 3-5 днів (10-12 годин активних навантажень) до 10-12 днів (35-45 годин активних навантажень):

– починати підготовку в горах необхідно у стані повного відновлення психологічних і фізичних можливостей. Тому перед переїздом в гори планують 5-7 денні відновні мікроцикли;

– процес акліматизації проходить повільніше, коли гірська підготовка відрізняється від попередньої рівнинної;

– прискорюють акліматизацію і різні вправи аеробного характеру: повільний біг, прогулянки пішки, тощо;

– досвід гірської підготовки у 1,5-2 рази прискорює термін адаптації;

– двохтижневе тренування в умовах штучної гіпоксії при загальному об'ємі навантажень у 20-30 годин здатне різко пришвидшити і полегшити процес акліматизації в умовах природної гіпоксії;

– юні адаптуються повільніше ніж дорослі і повільніше відновлюються;

– спортсмени високої кваліфікації адаптуються набагато легше, ніж спортсмени, що поступаються їм у майстерності й досвіді;

– у спортсменів високого класу, що спеціалізуються у аеробних видах спорту (біг на довгі дистанції, велоспорт (шосе) ін.) величини зміщення важливих показників гемодинаміки в стані спокою відмічаються лише на висоті, що перевищує 2500-3000 м. У бігунів-стаєрів (аеробний вид) навіть на висоті вище 4000 м в стані спокою відмічається невелике підвищення ЧСС – всього на декілька ударів за хвилину;

– у спортсменів, що спеціалізуються в швидкокісно-силових, складно координованих видах спорту, спортивних єдиноборства помітні зміни зі сторони ССС можуть спостерігатися вже на висоті 1500-2000 м над рівнем моря.

### **Спортивна дієздатність у період реакліматизації**

Процеси реакліматизації після перебування у середньогір'ї розвиваються хвилеподібно: перші 1-3 дні спостерігається підвищення дієздатності; наступні 12-13 днів характеризуються різким зниженням спортивних результатів. Найбільш стабільною є друга фаза підвищення дієздатності, яка реєструється із 14-го по 24-й день після повернення з гір. На сьогодні виділяють ще третю фазу підвищення дієздатності, яка реєструється із 35-го по 45-й день реакліматизації.

Динаміка прояву високої спортивної дієздатності є індивідуальною з урахуванням виду спорту, характеру тренування у горах.

Спортсмени, які спеціалізуються у видах спорту на витривалість (стаєрський біг, велоспорт (шосе), лижні гонки, біатлон), зберігають рівень адаптації, що досягнутий тренуванням в горах, на 20-40% довше, у порівнянні із спортсменами, що спеціалізуються в спортивних єдиноборствах або спортивних іграх. Значно довше (у 1,5-2 рази) зберігають адаптаційні реакції спортсмени, що застосовують гіпоксичне тренування регулярно. Спортсмени, які застосовують протягом 5-10 днів перед виїздом в гори штучне гіпоксичне тренування (загальний об'єм роботи в гіпоксичних умовах 15-30 годин), проходять фазу гострої акліматизації за 2-3 дні.

### **Медичне забезпечення тренувального процесу в умовах середньогір'я**

Початковий етап медичного забезпечення спортсменів перед їх виїздом у гори повинен здійснюватися в умовах рівнини. Особливе значення має оцінка стану здоров'я спортсмена, так як під впливом кисневої недостатності нерідко активізуються приховані джерела інфекції (в зубах, мигдаликах, носових пазухах, вухах, верхніх дихальних шляхах, жовчовивідних шляхах, органах сечовиділення), загострюються хронічні захворювання, залишкові явища після травм (насамперед ЧМТ, а також ОРА), погіршуються симптоми перенапруги головних систем організму.

У системі медичного забезпечення тренувального процесу в умовах середньогір'я особливу роль відіграє правильна організація харчування. Основні принципи харчування в горах:

- калорійність раціону має бути на 10-15% вищою;
- співвідношення білків, жирів і вуглеводів – 1 : 0,8 : 5;
- необхідно використовувати продукти підвищеної біологічної цінності;
- об'єм вжитої рідини має бути збільшений (за виключенням гострої стадії адаптації);
- дієта повинна включати продукти, багаті калієм;
- додаткова вітамінізація, високі дози вітаміну С (500-600 мг/д).

## Адаптація спортсмена до умов жару

Оптимальною температурою повітря для повноцінної життєдіяльності людини в умовах основного обміну є 18-22°C. Інтенсивна фізична діяльність пов'язана із зниженням оптимальної температури повітря. А саме, робота при ЧСС 140-150 уд./хв. найбільш успішно виконується при температурі повітря 16-17°C, збільшення ЧСС до 170-180 уд./хв. пов'язано із зміщенням зони комфорту до 13-14°C.

У нормі середньодобове коливання температури тіла складає декілька десятих градуса. Допустимою зоною температури тіла, за якою різко збільшується вірогідність теплових травм, є 39-40°C. Хоча спортсмени, які добре підготовлені і адаптовані до тренувань і змагань в умовах жару, здатні переносити значне підвищення температури тіла, яка може досягати 40,5-41°C.

Стійкість до жарких умов в значній мірі залежить від умов оточуючого середовища і способу життя людини протягом життя. Встановлено, що кількість активних потових залоз закладається ще в ранньому дитячому віці: чим більше в цьому віці людина підлягала тепловим впливам, тим більше у неї буде активних потових залоз.

*Фактори, що підвищують теплостійкість:*

- часте тренування та знаходження в умовах високих температур;
- використання сухоповітряної і парної бані;
- використання кліматичних камер;
- виконання великого об'єму роботи, що викликає інтенсивне потовиділення.

*Здатність організму до перенесення високих і низьких температур визначають:*

1. Будова тіла – люди із екоморфним типом будови тіла (худі, з довгими і тонкими кінцівками) краще розсіюють тепло і краще витримують жару. В той же час вони дуже чутливі до холоду. Люди з ендоморфним типом будови тіла (повні) краще витримують холод, однак дуже чутливі до жару.

2. Співвідношення м'язової і жирової тканини.

3. Вік: особливо важко витримують навантаження в жару діти і підлітки, це пояснюється нестійкістю несформованої ССС.

4. Стать: жінки краще витримують жарку і вологу погоду, а чоловіки – суху, тому що у жінок більш високе співвідношення поверхні тіла до ваги.

5. Кількість потових залоз: всього у людини 3-5 млн. і лише 2-3 млн. із них є активними.

6. Адаптація до жару протікає значно легше у людей із чорними і карими очами.

Необхідно враховувати, що кінцівки є найбільш сприятливими ділянками тепловіддачі і випаровування поту. В них спостерігається найбільш інтенсивне збільшення шкірного кровотоку, найбільша активність кожної потової залози. Це необхідно враховувати при виборі одягу, який використовується в процесі тренування і змагань.

У теплу і жарку погоду інтенсивність потовиділення може досягати 1,5-2,5 л/год., а максимальна денна інтенсивність потовиділення може перевищувати 10 л. Це може призвести до розвитку дегідратації (обезводнення) організму, так як зменшується загальний об'єм циркулюючої крові, підвищується її в'язкість, зменшується серцевий викид. Зменшення об'єму крові лише на 3% призводить до зниження дієздатності і погіршення самопочуття спортсмена, появи таких симптомів, як головний біль, апатія, надмірне потовиділення або припинення потовиділення. В свою чергу, розвиток дегідратації призводить до прогресуючого підвищення температури тіла і збільшення навантаження на функціональні системи організму.

Одним із найбільш важливих негативних наслідків дегідратації є зменшення об'єму плазми крові. Паралельно із збільшенням ЧСС зменшується серцевий викид, систолічний об'єм, настає явне стомлення. При робочій дегідратації із втратою 4% ваги, об'єм плазми зменшується на 16-18%. Погіршується кровопостачання працюючих м'язів із-за збільшення частки серцевого викиду, який направляється у шкірні судини для підсилення тепловіддачі. Наслідком дегідратації також є



зменшення об'єму міжклітинної і внутрішньоклітинної рідини. В клітині порушується нормальна життєдіяльність. Це може призвести до втрати свідомості.

Людина може без загрози для життя голодувати, втрачаючи більше 90% жиру, більше 50% клітинного білка. В той же час втрата тільки 10% води загрожує серйозними змінами в організмі, які можуть бути небезпечними для життя. Високий рівень дегідратації, при якому втрата води складає 8-10%, не має значного стимулюючого впливу на потовиділення. Єдиним реальним виходом із цього положення є вживання води в об'ємі, який відповідає реальним втратам рідини.

Разом із потом при тривалих навантаженнях (до 3-4 год.) у спортсмена може знизитись концентрація натрію до 112 ммоль/л (при нормі 140 ммоль/л). Усі ці фактори порушують функцію ЦНС, кровопостачання внутрішніх органів, особливо нирок і печінки.

В умовах жаркої і вологої погоди процес випаровування порушується внаслідок підвищення концентрації вологи в атмосфері.

*Приспосувальні зміни в умовах високих температур* реалізуються в чотирьох напрямках:

1. Розвиток механізмів тепловіддачі.
2. Економізація теплоутворення.
3. Підвищення стійкості до гіпертермії.
4. Поведінкова адаптація.

Добре підготовлені до роботи в умовах жару спортсмени здатні за 4-5 годин напруженого тренування виділити до 5-7 л поту, в той же час як погано підготовлені – не більше 2-3 л. Паралельно із збільшенням потовиділення відмічається постійне зниження у поті концентрації електролітів (особливо натрію), тому добре адаптовані спортсмени часто можуть обмежуватись дієтою із звичайним вмістом солі.

Адаптація до умов високих температур проходить достатньо швидко. Період, достатній для ефективної теплової адаптації, може обмежуватись 10-15, а іноді і 5-7 днями. Акліматизації до жару сприяє знижена температура тіла при стандартному навантаженні не тільки в умовах жару, але і при звичайних умовах.

Люди із світлими очами на початку акліматизації перезбуджуються, у них часто відмічається безсоння, підвищена роздратованість, різке підвищення АТ, вони погано витримують яскраве світло (так як різко підвищується активність головного мозку), тому з'являється знервованість і роздратованість. Однак у темнооких в умовах похмурої і дощової погоди з'являється в'ялість, сонливість, відчуття апатії. Усе це позначається на спортивних результатах.

Одним із елементів оптимального режиму поповнення рідини є її попередній прийом, часто у достатньо великому об'ємі (до 1-2 л). Це призводить до більш інтенсивного потовиділення, більш економній реакції системи кровообігу на дію високих температур.

Специфіка виду спорту має вирішальний вплив на ступінь адаптації спортсменів до умов високих температур:

– більш адаптованими є марафонці, бігуни на довгі дистанції, велосипедисти-шосейники;

– мало адаптованими є плавці (у них тепловіддача без активації діяльності потових залоз).

*Для профілактики теплових травм* при проведенні змагань, а також при підготовці спортсменів можуть бути використанні рекомендації, розроблені американським коледжем Спортивної медицини й Асоціацією спортивної медицини для спортсменів, тренерів, лікарів і організаторів змагань в бігу на довгі дистанції:

1. Керувати медичною службою має лікар, який має досвід і знання в галузі профілактики і лікування теплових травм. Керівник медичної служби свою діяльність здійснює в тісному контакті із організаторами змагань, судьями, тренерами. Керівник медичної служби забезпечує договір із найближчою лікарнею про надання медичної допомоги постраждалим. Медперсонал, що обслуговує змагання, повинен мати право оцінювати і знімати з дистанції спортсмена із ознаками колапсу і який фізично і психічно погано контролює свої дії. У розпорядженні медичного персоналу повинні бути всі необхідні засоби та обладнання для надання допомоги.

2. Змагання не рекомендується проводити в самі жаркі літні місяці і в самий жаркий час доби. Якщо температура вище 28<sup>0</sup>С, час

старту необхідно перенести, а якщо температура наближається до 28-градусної оцінки, учасників змагань необхідно попередити про підвищену небезпеку теплової травми.

3. При проведенні змагань у літній час старту необхідно планувати до 8.00 чи після 18.00 години. Через кожні 2-3 км дистанції необхідно встановити пункти із водою. На кожному пункті рекомендується вживати по 100-200 мл рідини. Суддя повинен зупинити спортсмена із ознаками колапсу і надати йому першу допомогу.

4. Тепловим травмам підлягають в першу чергу такі контингенти людей: недостатньо акліматизовані; із великою вагою; погано треновані; ті, що в минулому мали теплові травми; спортсмени, які виступають із захворюваннями; діти.

5. Інтенсивність роботи, що продовжується 30 хв. і більше, необхідно зменшувати, якщо відносна вологість і температура повітря вище критичного рівня.

6. Після переїзду в регіон із більш жарким кліматом інтенсивність і тривалість вправ спочатку скорочують, потім поступово збільшують (у період від 10 до 14 днів).

7. Одяг повинен бути легким, обмеженим одним шаром тканини, щоб забезпечити випаровування води.

### **Реакція організму в умовах низьких температур**

В умовах низьких температур кров переміщується, в основному, по глибоким венам, а не по поверхневим. Глибокі вени знаходяться поряд із артеріальними судинами, завдяки чому відбувається нагрівання венозної крові. Одночасно кров, що тече від серця, поступово охолоджується і, досягаючи дистальних відділів тіла, має більш низьку температуру, що зменшує втрату тепла.

Значним механізмом профілактики переохолодження є збільшення теплопродукції. Комбінована дія вітру і низьких температур збільшує ризик переохолодження. Теплопродукція збільшується завдяки скорочувальному (м'язовий тонус, тремтіння) і не скорочувальному термогенезу (істинна хімічна терморегуляція – розпад АТФ). Напружена м'язова діяльність може збільшувати

основний обмін у 8-10 разів більше, ніж за рахунок холодового тремтіння. Збільшення інтенсивності метаболізму в 10 разів у порівнянні із рівнем спокою дозволяє зберегти теплову рівновагу при температурі  $-20^{\circ}\text{C}$  і силі вітру 10 м/с.

*Метаболічні реакції на холод:*

1. Підвищення метаболізму в скелетних м'язах, внутрішніх органах, бурій жировій речовині.

2. Інтенсивно мобілізуються жири і вуглеводи.

При гострій дії холоду в плазмі крові різко підвищується концентрація вільних жирних кислот (до 300%), що є наслідком інтенсифікації метаболізму ліпідів.

При зниженні внутрішньої температури і температури м'язів нижче оптимального рівня відбувається значне зменшення максимального вживання кисню ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ), серцевого викиду, ЧСС, економності роботи і дієздатності. Наприклад, у добре тренованих чоловіків при зниженні внутрішньої температури на  $1^{\circ}\text{C}$  максимальне вживання кисню зменшується на 5-6%, ЧСС – на 8 уд./хв., дієздатність – на 20% (при виконанні тривалої роботи аеробного характеру).

В умовах холоду значно зменшується ККД (коефіцієнт корисної дії) роботи, що обумовлено двома факторами:

– в умовах низьких температур довільні м'язові скорочення супроводжуються значно більшими затратами енергії;

– при довільних скороченнях м'язів терморегуляційна м'язова діяльність, що викликана дією низьких температур (м'язовий тонус, тремтіння), подавляється, а компенсація відбувається за рахунок збільшеної теплопродукції м'язової роботи.

*Гіпотермія* настає, коли внутрішня температура опускається нижче  $35^{\circ}\text{C}$ . Часто це зустрічається при плаванні на наддовгі дистанції, в триатлоні. Тепловтрата при перебуванні на воді в 4 рази вища, ніж у повітрі такої ж температури, що обумовлено високою теплопровідністю води.

При зниженні температури тіла нижче  $34,5^{\circ}\text{C}$  гіпоталамус поступово втрачає терморегуляторну здатність, повна втрата якої відбувається при зниженні температури до  $30^{\circ}\text{C}$ . Велике значення для

обмеження тепловіддачі має підшкірний жир. Плавці із значною кількістю жиру (близько 30%) можуть знаходитись у воді із температурою 11,8<sup>0</sup>С протягом декількох годин без зниження внутрішньої температури, в той же час як у спортсменів із кількістю жиру близько 10% в цих же умовах внутрішня температура знижується до 33,7<sup>0</sup>С впродовж 30 хв.

### **Адаптація спортсмена до умов холоду**

Стійка адаптація до холоду пов'язана із стабільною активізацією процесів теплоутворення у внутрішніх органах, бурій жировій тканині, мітохондріях м'язів, покращенням транспорту кисню і використанням субстратів окислення.

Важливим фактором, що стимулює холодову адаптацію, є і підвищення секреції тиреоїдних гормонів, які стимулюють ріст, ділення і формування нових мітохондрій. Під дією холоду ЦНС підвищує функцію щитовидної залози.

Підвищення функції органів і механізмів, що забезпечують адаптацію до холоду може супроводжуватись зниженням дезінтоксикаційної функції печінки і зниженням функції інших систем, що не пов'язані із адаптацією до холоду. Процес адаптації до холоду розвивається особливо ефективно при поєднанні дії холоду із напруженою фізичною роботою.

Підготовка організму спортсменів до ефективної тренувальної і змагальної діяльності в умовах низьких температур є значно менш складною проблемою у порівнянні з підготовкою до умов жару. Це, однак, не означає відсутності спеціальних рекомендацій, основними з яких є (Платонов В. Н., 1997):

- застосування ефективних варіантів розминки;
- використання одягу, що запобігає втраті тепла і разом з тим не допускає нагромадження вологи;
- раціональне планування роботи різної інтенсивності і тривалості, що не допускає переохолодження;
- контроль за внутрішньою температурою і температурою шкіри, реакціями серцево-судинної системи.

При морозній вітряній погоді варто користуватися одягом, що запобігає втраті тепла. В умовах зниженої (але не морозної) температури при безвітряній погоді, навпаки, варто вдягатися досить легко, тому що полегшені умови для тепловіддачі сприяють прояву витривалості.

При проведенні змагань у холодні, дощові і вітряні дні обслуговуючий персонал на фініші повинний мати у своєму розпорядженні ковдри і теплі напої для профілактики і лікування гіпотермії.

### **Добові зміни стану організму спортсмена**

Добові (циркадні) ритми є нормальною властивістю всіх живих організмів, у тому числі і людини. Ці ритми обумовлені світловими і температурними циклами оточуючого середовища, пов'язані із щоденним обертанням Землі навколо своєї осі і проявляються в різних процесах життєдіяльності організму.

Основні життєві функції організму проявляють циркадну ритмічність. Це стосується температури тіла, гормональної активності, діяльності ССС, дієздатності тощо. Хоча дійсний ритм активності різних функцій зазвичай перевищує 24 години, зовнішні синхронізатори – зміна дня і ночі, загальний режим життя, рухова активність, харчування, інше, формують стабільний добовий ритм життєвих функцій.

Вміст біологічно активних речовин у внутрішньому середовищі організму наростає і знижується у залежності від часу дня і ночі, помітно змінюється здатність людини до прояву різних фізичних і психічних якостей:

- найбільш високий рівень функціональних можливостей організму спостерігається в період із 10.00 до 13.00, а потім із 16.00 до 19.00 години;

- мінімальна активність життєвих функцій відмічається з 2.00 до 4.00 години;

- коливання між максимальними і мінімальними можливостями можуть бути значними (ЧСС – 20%,  $VO_2$ max – 4-7%, дієздатності – до 20%).

У спортсменів добовий ритм може мати специфічний характер у зв'язку із часом проведення занять. Тривалі регулярні тренування в ранній час можуть призвести до того, що показники, зареєстровані о 7-8 годині ранку, можуть бути вищими ніж в 11-12 чи 16-18 годин.

Максимальний рівень пізнавальних здібностей припадає на 10-12 годину. Саме в цей час необхідно вивчати нові техніко-тактичні елементи. В цей же час відмічається пік настрою, самопочуття, розумових здібностей. Пік психологічних показників пов'язують із максимальним рівнем кортизолу і катехоламінів, що спостерігається в першій половині дня. Робота над розвитком швидкісно-силових можливостей, координаційних здібностей, рухливості в суглобах буде найбільш успішною, якщо проводиться в діапазоні 16-18 год.

Роботу над розвитком витривалості краще планувати ближче до вечора – з 16 до 19 години. В цей час відмічаються максимальні величини споживання кисню, легеневої вентиляції, систолічного об'єму крові, серцевого викиду, спортсмени легше витримують відчуття стомлення, у них інтенсивніше протікають процеси відновлення.

Дослідження спортивної дієздатності показують, що найвищі показники відмічаються у вечірній час. При цьому навіть пізно ввечері (о 22 годині) більшість спортсменів демонструє більш високу дієздатність, ніж рано вранці. Дієздатність спортсмена у вечірній час більше обумовлена формуванням реакцій довготривалої адаптації у відповідь на звичну практику проведення тренувальних занять і змагань у вечірній час. Таким чином, найвищі показники дієздатності відмічаються у спортсменів в той час, коли вони звикли тренуватись. При цьому необхідно відмітити, що природні добові коливання вегетативних функцій безперечно накладають відбиток на величину показників спеціальної дієздатності.

Необхідно стежити, щоб час занять залишався, по можливості, стабільним. Час занять може і повинен змінюватись лише перед відповідальними змаганнями, які будуть проводитись в години, що відрізняються від звичного часу занять або ж в іншому часовому поясі.

Зміна часу проведення занять призводить до закономірної зміни ритму дієздатності. Найбільш лабільними є швидко-силові можливості: вже через 10-15 днів спортсмени проявляють найвищу дієздатність у змінений час тренувань. Показники витривалості перебудовуються у змінених умовах до кінця третьої неділі. Перебудові і синхронізації добового біологічного ритму сприяють і соціальні контакти між людьми. Особливо це важливо в командних видах спорту, якщо враховувати, що добові ритми «жайворонків» і «сов» відрізняються на 60-90 хв. по відношенню до різних показників. Не співпадає і пік активності у екстравертів і інтровертів.

### **Десинхронізація циркадних ритмів після дальніх перельотів**

При перетині декількох часових поясів відбувається розлад добових ритмів психофізіологічних функцій і дієздатності. Це є основною причиною *тимчасового стресу*. Зразу ж після перельоту звичні ритми не співпадають зі зміною дня і ночі на новому місці, тобто відмічається *зовнішній десинхроноз*. У подальшому в силу різного часу перебудови різних функцій організму відбувається їх розлад – це *внутрішній десинхроноз*. Виникаючі внаслідок цього синдроми характеризуються:

- загальним дискомфортом;
- порушенням сну;
- погіршенням настрою;
- підвищеною втомлюваністю;
- зниженням спортивних результатів та дієздатності;
- депресією (особливо яскраво проявляється після перельоту у східному напрямку).

При переїздах із різницею в часі 7 годин лише на шосту добу відмічаються реакції, які свідчать про відносне пристосування організму до змінених умов. При цьому найбільш лабільними є показники психічної діяльності і дієздатності. Фізіологічні і фізико-хімічні процеси, які протікають в органах, клітинах, субклітинних структурах, що визначають склад крові і тканинної рідини, ще довго залишаються на звичному стереотипному рівні і змінюються через більш тривалий період часу.



Швидкість розвитку пристосувальних реакцій в значній мірі залежить від індивідуальних особливостей спортсмена і коливається в діапазоні 2-18 днів:

- час засипання і пробудження, психомоторна і розумова діяльність нормалізуються протягом 2-7 днів;
- швидкість реакцій нормалізується впродовж 2 днів;
- внутрішня температура – через 4-6 днів;
- ЧСС – через 6-8 днів;
- дієздатність відновлюється за 3-5 днів;
- інші показники нормалізуються через 7-10 днів і більше.

Неоднакового часу вимагає і адаптація до виконання рухових завдань різної складності і направленості. Швидкісно-силові можливості спортсменів відновлюються швидше, ніж здатність до виконання тривалої роботи, яка вимагає витривалості. Спортсмени, які часто здійснюють дальні перельоти і які звикли до зміни добового ритму, адаптуються скоріше ніж люди із стабільними циркадними ритмами.

Існують дані, відповідно до яких синхронізація циркадних ритмів після перельоту на захід відбувається зі швидкістю 92 хв. за добу, а після перельоту на схід – 57 хв. за добу. При перельотах на захід адаптація відбувається на 30-50% легше і швидше, ніж при перельотах на схід. Це пояснюється тим, що людині легше «подовжити» свій день після перельоту у західному напрямку, ніж «скоротити» його при перельоті у східному напрямку.

При перельотах на схід рівень змін дієздатності і важливих фізіологічних процесів вище. Протягом перших 1-5 днів після перельоту у східному напрямку спостерігаються більш вражені порушення сну, психомоторної і розумової дієздатності у порівнянні із змінами, що викликані перельотом на захід.

Після пересічення 5-8 часових поясів у західному напрямку спортсмени легко засипають в першу ніч, якщо під час польоту вони не спали і, таким чином, період нічного відпочинку значно «запізнюється». Це дозволяє спортсмену добре відпочити після перельоту. Наступні 2-3 ночі можливе пробудження серед ночі, безсоння. Нормальна структура сну відновлюється через 2-4 дні.

Перельоти у східному напрямку пов'язані із значно більшими порушеннями сну. Сон починає відновлюватись через 5-6 і більше днів.

*Дія дальніх перельотів і зміни часових поясів на психологічний стан спортсмена:*

Відомо, що на спортсмена діють різні стреси, які носять як позитивний, так і негативний характер. Розлад циркадних ритмів різних життєвих функцій впливає на всі джерела стресу і, таким чином, значно змінює психологічний стан спортсмена. Зміна 5-8 часових поясів приводить до різкого збільшення кількості негативних симптомів при оцінюванні реакції на різні джерела стресів.

Повернення у звичне середовище проживання пред'являє менш суворіші вимоги до адаптації спортсмена і відновлення циркадного ритму відбувається значно скоріше – 1-3 дні по відношенню до різних фізіологічних функцій.

Однак цікаво відмітити, що дальні перельоти із півночі на південь і з півдня на північ не впливають на циркадні ритми, однак також викликають відчуття втоми, значне погіршення психологічних і фізіологічних функцій. При раціональному режимі роботи і відпочинку нормалізація загального стану спортсменів при перельотах із півночі на південь і з півдня на північ може завершитись протягом 1-2 днів.

*Фази ресинхронізації циркадних ритмів після дальніх перельотів (Платонов В.М., 1997):*

**I фаза (первинні реакції адаптації)** триває близько доби. Характеризується наявністю стрес-синдрому.

**II (основна) фаза адаптації** триває 5-7 днів. Відбувається первинна перебудова функцій організму і його регуляторних систем із включенням компенсаторно-приспосувальних реакцій.

При різкій зміні часових поясів особливо знижується працездатність у складно координованих видах спорту, єдиноборствах і спортивних іграх.

**III фаза (завершення фази адаптації)** триває 10-15 днів. Поступово відновлюється стабільний рівень функціонування

основних систем організму і завершується реформування гомеостазу.

Вираженість і тривалість зазначених фаз залежить від кількості пересічених часових поясів. При перетинанні 2-3 годинних поясів зміни функціонального стану організму носять помірний характер, і тимчасова адаптація протікає досить швидко. При перетинанні ж 5-8 годинних поясів добовий ритм функцій організму істотно порушується, а процес адаптації стає більш тривалим. Близько 25% людей після перельоту через 5-8 часових поясів майже не відчують незручностей у зв'язку із різкою зміною часу. Інші – значно реагують вже на зміну 2-3 часових поясів. А 20-25% людей не можуть адаптуватись зовсім.

Закономірності тимчасової адаптації у зв'язку зі зміною часових поясів повинні впливати на вибір місця і характер тренування в період, що передує головним змаганням сезону. Особливо гостро ця проблема стоїть перед спортсменами вищої кваліфікації, що готуються до таких великих змагань, як чемпіонати світу й Олімпійські ігри. З метою більш ефективної адаптації команди повинні виїжджати до місця майбутніх змагань за 2 тижні до їхнього початку. При цьому за 10-15 днів до виїзду варто змінити час проведення тренувальних занять, сну і відпочинку, щоб завчасно забезпечити перебудову добового режиму відповідно до вимог майбутнього місця змагань.

Адаптації до нових часових умов сприяє спеціально організована рухова активність, дієта, мотивація, корекція режиму роботи і відпочинку, зміна характеру діяльності, ін.

З метою більш ефективної адаптації необхідно виїздити до місця майбутніх змагань за 2-3 тижні до їх початку. Багато спортсменів за 10-15 днів до головного старту змінюють час проведення тренувань, сну, щоб забезпечити перебудову добового режиму.

При перельоті на захід за 7-10 днів до вильоту необхідно змістити весь розпорядок дня вперед на 1 годину. За 4-5, а потім за 2-3 дні до вильоту знову змістити розпорядок дня на 1 годину.

Достатньо ефективним для полегшення адаптації може бути застосування дієти. Вживання переважно білкової їжі на сніданок і обід сприяє збільшенню вироблення катехоламінів впродовж дня. Легка і багата вуглеводами вечеря забезпечує організм триптофаном, який сприяє синтезу серотоніну протягом ночі. Це означає, що їжа із високим вмістом вуглеводів і низьким вмістом білка може викликати сонливість. І навпаки, їжа із високим вмістом білка має збуджуючу дію.

Перед перельотом на захід рекомендується поїсти, причому в їжі повинні переважати білки. Під час польоту не потрібно багато їсти, пити багато води і соків та утримуватись від вживання напоїв із великим вмістом кофеїну. Через 2-2,5 години після прибуття на місце необхідно провести тренування із малим навантаженням. Вечеряти необхідно за 1-1,5 години до сну. Вечеря має бути легкою із великим вмістом вуглеводів. Перед сном необхідно прийняти теплу заспокійливу ванну, бажано також заспокійливий масаж і психологічні процедури.

У перші дві ночі після перельоту у західному напрямку і впродовж перших 3-5 ночей після перельоту у східному напрямку можливий прийом снодійних препаратів, застосування мелатоніну (0,1-0,3 мг) – гормону, який виділяється шишкоподібним тілом пізно ввечері.

Діючи на спортсмена яскравим світлом у пізній вечірній час за декілька днів до перельоту, можна значно полегшити процес адаптації при перельоті у західному напрямку. Різка дія світла вночі зменшує зниження температури тіла і затримує виділення мелатоніну, кількість якого досягає максимуму близько 2.00 ночі.

Період адаптації після далекого перельоту на схід значно полегшують і скорочують наступні заходи:

- попередній, протягом тижня, що передує перельоту, поступовий зсув часу занять на більш пізніший (від 1 до 2-3 год.);
- застосування інтенсивних, емоційних навантажень у пізній час (22-24 год.);
- аналіз у пізній час техніки і тактики змагальної боротьби в майбутніх стартах, психологічні процедури тощо.

Цьому ж сприяють відмова в останній тиждень перед вильотом від тренування в ранній ранковий час (7-9 год.), більш пізній підйом і сніданок, зниження обсягу й інтенсивності навантажень у ранкових заняттях.

Відновлення працездатності починається з 4-го дня після перельоту на схід.

Адаптація організму спортсмена після повернення додому протікає значно легше, хоча і залежить від терміну відсутності.

Більшість із нас має 25-26 годинний внутрішній цикл, який складається із циклів поменше:

– зниження самопочуття спостерігається кожні 90 хв. і тривають до 15 хв. Цей міні-цикл значно впливає на силові здібності;

– кожні 3 години у нас відбувається падіння психоемоційного тону. Максимум таких спадів припадає на 9, 12, 15, 21 години;

– між 7 і 9 годиною ранку іде викид гормонів – ми менше втомлюємося. Між 19 і 21 годиною відмічається спад гормональної активності і ми скоріше втомлюємося.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що являє собою гіпоксія? В яких умовах вона проявляється?
2. Що повинен контролювати лікар при перебуванні у середньогір'ї?
3. Основні системи організму які адаптуються до умов жару.
4. Які зміни проходять в організмі протягом доби?

## ТЕМА 11. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ ЖІНОК

*1. Морфо-функціональні особливості жіночого організму.*

*2. Зміни функцій організму у жінок в процесі тренування.*

*Вплив великих навантажень на організм спортсменок.*

### **Морфо-функціональні особливості жіночого організму**

Спорт для жінок – це один з основних і ефективних шляхів зміцнення здоров'я, досягнення фізичної досконалості підготовки до материнства і виховання дітей, до високопродуктивної праці.

Систематичні заняття фізичною культурою і спортом позитивно впливають на організм жінки в усі періоди її життя. Виховання дітей, трудова діяльність не заважають спортсменкам успішно тренуватися, здобувати спортивні перемоги, встановлювати рекорди. Жінки, що ведуть багаторічні спортивні тренування, довго зберігають працездатність, гарну фігуру і молодо виглядають.

Загальні основи спортивного тренування єдині для чоловіків і для жінок. Однак деякі фактори, наприклад соціально-психологічні, а також особливості організму жінок вносять певну обумовленість в їх тренування.

Соціально-психологічний аспект відіграє провідну роль у визначенні притаманних жінці особливостей. Тут перш за все вирішується проблема поєднання професійної роботи і материнства із заняттями спортом. Жінки володіють більшою, ніж чоловіки, емоційною збудливістю, підвищеною чутливістю; в них частіше спостерігається негативна реакція на обстановку змагань, зриви в досягненнях. Біологічні функції організму спортсменок протікають під сильним впливом соціально-психологічних факторів.

Біологічний аспект розкриває основні анатомо-фізіологічні особливості організму жінок і його вікові зміни. Низка

особливостей статури жінки і своєрідність діяльності багатьох органів і систем її організму, обумовлені дітородною функцією.

Особливості кістково-суглобового апарату полягають в тому, що у жінки ширший, ніж у чоловіка, таз; велика (по відношенню до росту) довжина хребетного стовпа, ширші між суглобні щілини і краща розтяжність заповнює його хрящові прошарки; коротка й широка грудна клітка; велика амплітуда рухів, у деяких суглобах, особливо в тазостегнових. Форми тіла жінки обумовлені розвитком підшкірно-жирового шару, який складає 28% ваги (у чоловіків тільки 18%). Вага у жінки в середньому на 7-8 кг менша, ніж у чоловіка. Це пояснюється не тільки меншим зростанням (на 10-12 см), а й більш слабким розвитком мускулатури, що становить 32% ваги тіла (у чоловіків 45%). Однак жінки перевершують чоловіків у точності координації рухів, гнучкості, тому що в них еластичніше зв'язковий апарат, краща здатність м'язів до розтягування. Жінки витриваліші в тривалій ритмічній роботі, їм властиві високорозвинені: швидкість, спритність рухів дрібних м'язових груп (пальців, кистей рук). Деякі м'язові групи у жінок несуть більш складні функціональні навантаження, ніж у чоловіків (діафрагма, м'язи черевної стінки, тазового дна).

Серцево-судинна, дихальна та інші системи жіночого організму у функціональному відношенні значно відрізняються від відповідних систем чоловічого організму. Серце жінки за обсягом і вагою менше чоловічого на 10-15%, тому в момент його скорочення в судини викидається менше крові, але серцевий м'яз скорочується частіше (у чоловіків 66-70 уд/хв, у жінок – 72-78). Серцеві скорочення у жінок слабші, що є однією з причин більш низького рівня кров'яного тиску. Частота дихання у жінок більша, а глибина менша, що позначається на життєвої ємності легень (у жінок на 1000 см<sup>3</sup> менше, ніж у чоловіків). Таким чином, жінки мають у своєму розпорядженні менші функціональні резерви, ніж чоловіки. Будь-яке фізичне навантаження викликає у жінок більше почастішання пульсу, менше підвищення кров'яного тиску, а період відновлення цих показників триває трохи довше, ніж у чоловіків.

Статеві відмінності найбільш вираженими стають з початком статевого дозрівання. Спеціальної уваги заслуговує періодичність фізіологічних функцій, відповідно оваріально-менструального циклу (ОМЦ). Жінки виконують найрізноманітнішу фізичну та розумову роботу зазвичай однаково повноцінно в усі фази ОМЦ. Спеціальні дослідження показали, що лише у 18,4% спортсменок, що продовжують тренуватися і брати участь у змаганнях в передменструальному і менструальному фазах циклу, результати погіршуються. Однак характер реакції організму жінок на ОМЦ може бути різним. Тому одним із завдань раціональних систематичних занять фізичними вправами з жінками є пристосування всіх органів і систем організму до нормального, звичайного функціонування під час ОМЦ.

У передменструальну і менструальну фази жінки, які не мають спортивних розрядів, не можна брати участь у змаганнях. На заняттях повинні бути знижені навантаження, виключені стрибки і зіскоки. Жінки, які мають спортивні розряди нижче першого, можуть брати участь у змаганнях лише при доброму самопочутті і з дозволу лікаря. У тренувальних заняттях їх потрібно систематично готувати до виконання звичайних навантажень в усі фази ОМЦ. Висока спортивна кваліфікація жінок говорить, зокрема, про те, що регулярними тренувальними заняттями вони підготовлені до участі в змаганнях в будь-яку фазу циклу без шкоди для свого здоров'я.

При складанні тренувальних планів для жінок необхідно мати на увазі, що ритмічним коливанням ОМЦ повинна відповідати така ж крива тренувальних навантажень. А саме на час підвищення працездатності до і після ОМЦ варто планувати максимальні тренувальні навантаження і контрольні прикидки, на період зниження працездатності – найменше навантаження. Якщо ж реакція організму спортсменки на ОМЦ несприятлива, в передменструальній і менструальну фази варто планувати гігієнічну гімнастику, прогулянки і навіть повний відпочинок. Усім жінкам протипоказані тренування і участь у змаганнях в період вагітності. Спеціальне тренування можна починати не раніше ніж



через 8-10 місяців після пологів. Але навіть при дворічній перерві загальна та спеціальна підготовленість досягають колишнього рівня, а нерідко і перевищують його вже через 6-8 місяців. Багато спортсменок, ставши матерями, не тільки поверталися до лав ведучих, а й домагалися ще більш високих особистих досягнень.

Зазначені особливості жіночого організму знаходять відображення в методиці спортивного тренування. Такими видами спорту, як важка атлетика, стрибки з жердиною, бокс, боротьба, жінки у нас в країні не займаються. У деяких видах спорту є обмеження в довжині дистанції (легка атлетика, плавання, лижний спорт), вагу снарядів (штовхання ядра, метання диску).

У заняттях з жінками на початку кожного підготовчого періоду необхідно відводити місце вправ, що зміцнює м'язи живота, спини, поясниці і внутрішньо тазові м'язи, щоб зберегти нормальне положення внутрішніх статевих органів. Дуже важливо, щоб були м'який, пружний ґрунт, м'які місця приземлення, взуття на м'якій підшві. Особливу увагу потрібно звертати на поєднання рухів із диханням. Фізичні вправи мають сприяти усуненню зайвих жирових відкладень і не викликати гіпертрофію м'язів, що порушує естетичні норми форм жіночого тіла. Сучасний рівень спортивних результатів пред'являє великі вимоги до різнобічної підготовки спортсменок. Тому у заняттях з жінками особливу увагу треба звертати на їх всебічний фізичний розвиток, зміцнення здоров'я, виховання правильної постави, не форсуючи тренування з метою швидкого досягнення високих результатів.

Здібності до координації рухів допомагають жінкам швидше, ніж чоловікам, оволодівати технікою фізичних вправ, виконувати рухи м'яко, з досить великою амплітудою. Але для вдосконалення в техніці у жінок зазвичай бракує сили і швидкості. У зв'язку з цим дуже важливо поєднувати навчання техніці із загальною і спеціальною фізичною підготовкою. При цьому особливо корисні вправи, що підводять до вивчення техніки і зміцнюють організм фізично.

Від спеціальної силової і швидкісної підготовки значною мірою залежить успіх оволодіння жінками багатьма видами спорту.

Займаючись з жінками, в основних вправах на силу і швидкість необхідно більш поступово збільшувати навантаження, більш плавно доводити її до можливих меж, ніж займаючись з чоловіками. Вона повинна відрізнятися більшою варіативністю і меншою загальною величиною максимальних напружень в період основного тренувальної роботи. Треба обмежувати кількість вправ, що вимагають значного напруження і затримки дихання. Здійснювати силову підготовку жінок варто засобами, якщо вони не спричиняють фізичного перенавантаження. Для розвитку сили корисно виконувати вправи з набивними м'ячами, дисками від штанги, гантелями, парні вправи з опором, акробатичні вправи і різні варіанти стрибкових вправ. Висококваліфіковані спортсменки як обтяження можуть використовувати штангу при виконанні спеціальних вправ, найбільш близьких за своєю структурою до обраного виду спорту. Щоб отримати помітне поліпшення силових якостей стосовно до свого виду спорту, жінкам необхідно проробляти більшу за обсягом силову роботу, ніж чоловікам, але з меншою вагою. Ось чому тренери повинні терпляче чекати цього моменту, не вимагаючи від спортсменок високих результатів передчасно.

Великі навантаження відчуває організм жінок під час роботи «на витривалість», особливо до кінця тренування, коли стомлення наростає. Це важливо пам'ятати при проведенні занять повторними і змінними методами. Визначати навантаження (за обсягом та інтенсивності) у всіх випадках потрібно за рівнем фізичної підготовленості спортсменки; підвищувати – більш плавно і на більшому відрізку часу, ніж у заняттях з чоловіками. В основному це відноситься до тренування жінок-новачків і спортсменок III розряду.

Проведення тренувальних занять з жінками вимагає від тренера великого педагогічного такту, уваги, умілого застосування оцінки успіхів, суворого індивідуального підходу.

Особливо важливе значення в тренуванні жінок мають лікарський і педагогічний контроль, а також самоконтроль. Всі ці види контролю дозволяють не тільки своєчасно виявити які-небудь

патологічні явища в організмі спортсменки, але і в якійсь мірі судити про раціональність планування і проведення тренувальних занять.

### **Зміни функцій організму у жінок в процесі тренування. Вплив великих навантажень на організм спортсменок**

При щоденному тренуванні необхідно дотримуватися певної ритмічної послідовності в плануванні навантажень на різних етапах тренувального процесу. Організація тижневих мікроциклів обумовлена трудовою та відповідною навчальною діяльністю спортсменок. Будуються вони у вигляді серій. У кожному МЦ жінки вписуються у тижневі мікроцикли: в 21-денний – 3, в 28-денний – 4; в 35-денний – 5; і в 42-денний – 6.

Вплив основних навантажень на спортсменку припадає у більш сприятливу фазу МЦ, що у свою чергу сприяє раціональному використанню внутрішніх можливостей спортсменки задля досягнення оптимального ефекту в перетині навантажень і віддаленість забезпечує необхідну відповідність між процесами втоми і відновлення. МЦ різної тривалості можна ототожнити з мезоциклами, що складаються внаслідок специфічних тижневих мікроциклів, специфічною динамікою навантаження, чергуванням тривалих етапів з високими навантаженнями і коротких з нижчими (тобто з урахуванням інтересів усіх фаз). Таке чергування з одного боку сприяє забезпеченню виконання високого загального навантаження, з другого боку – створює умови на відновлення, що дуже важливо як для скорочення нормального МЦ, а й оптимальної «переробки» навантаження і забезпечення циклічною послідовністю подразнень. Можна зазначити, що під час становлення МЦ можуть бути індивідуальні коливання в тривалості МЦ (24-, 32-денний), тому доцільно такі цикли відповідно наблизити до вищеперерахованих: 24-денний – до 21-денного, а 32-денний – до 35-денного. Такій перебудові сприятимуть впливи у вигляді щоденних тренувальних занять при суворому обліку фаз МЦ, планованих з урахуванням зон підвищеної і зниженою адаптацією.

Щоб спростити й уникнути плутанини у побудові тренувального процесу в такий спосіб треба враховувати всі фази МЦ, його треба розділити на 5 фаз: I – менструальна, II – постменструальна, III – овуляційна, IV – постовуляторна, V – передменструальна. Тривалість фаз в різних МЦ різна, вони теж мають індивідуальні коливання. Дні менструації, овуляції і передменструальні дні прийнято вважати особливо важкими для організму. Вони розцінюються ученими як і внутрішній фізіологічний стрес, перепад яких іноді переходить грань фізіологічного і призводить до виражених стійких порушень в організмі жінки, що виявляється різними змінами із боку МЦ, важкою передменструальною напругою.

Основним моментом в МЦ є овуляція, процес розмежування, фолікулярну і латентну фази циклу. Тривалість латентної фази стала – 14 днів, фолікулярна виявляє велику варіабельність. Так, при 35 – денному МЦ вона триває 21 день  $\pm$  1 день, а 21-денного відповідно 7 днів.

З огляду на те, що у спортсменок зустрічаються різні тривалості МЦ треба зазначити можливі варіанти наступу овуляції: при 28-денному циклі овуляція настає приблизно інтервалі 12-16-го дня циклу, при 21-денному – на 7-8-й і при 42 денному між 26-30-й днем циклу.

Перш ніж розпочати побудову мікроциклів з різноманітною динамікою і переважною спрямованістю тренувальних навантажень, важливо з'ясувати:

1) чим є кожна менструальна фаза щодо різноманітних за своєю тривалістю циклів;

2) розглянути вплив різних фізичних навантажень у кожному з цих фаз (по-різних видах спорту), з'ясувати які зрушення вони викликають і, в такий спосіб виявити адаптаційні зони, щоб доцільно використовувати закономірності МЦ в тренувальному процесі, необхідно розглянути кожен фазу окремо.

I фаза циклу – менструальна. У цю фазу відбувається зниження сили, швидкості і витривалості, подовжується час моторної реакції, погіршується швидкість, значно знижуються

результати. Одночасно зростає спроможність до короткочасної роботи. У цю фазу циклу великі фізичні навантаження неприпустимі, вправи в розвитку витривалості, сили, швидкості, швидко-силового можливостей повинні замінюватись вправами з розвитку гнучкості, вдосконалення техніки руху. Менструальна фаза має індивідуальні коливання, які через свою тривалість варіюють від 3 до 7 днів. Нормальною вважається тривалість I фази циклу і практикується в 85% спортсменок, а у 11,5% відзначається скорочення менструальних днів і в 3,5% затяжні кровотечі. За даними, у спортсменок класу – представниць різних видів спорту – в 67% випадків менструальні кровотечі зі своєї тривалості укорочені і мізерні, в 33% спостерігаються стрімкі і тривалі менструації.

У менструальну фазу циклу змінюється і нервово-психологічна сфера жінок, часто під час менструації виникає психічна млявість, придушений і байдужий настрій. Та буває і навпаки, жінка стає нервовою, дратівливою. Зміни ЦНС під час менструальної фази, а й у деяких жінок на передменструальній фазі циклу, пов'язані з фізіологічними зрушеннями з величезним переважанням гальмівних процесів. Відзначено, що обсяг сили рухових реакцій найменша в менструальної фазі. Отримано також закономірні хвилеподібні коливання судинних і дихальних умовних рефлексів протягом МЦ з величезним переважанням гальмівного процесу у менструальній фазі.

II фаза циклу – постменструальна. Це найсприятливіший період підвищення спортивно-технічних результатів. У цій фазі збільшується працездатність, відзначається хороша робота на витривалість і швидкість (особливо у другій половині фази), виявлено можливість виконання великого сумарного навантаження. Величина сила рухової реакції також сягає найбільшої величини в постменструальній фазі. Циклічні коливання вегетативної нервової системи перебувають у межах фізіологічних границь із перевагою у цій фазі циклу тонусу її парасимпатичної частини.

III фаза МЦ – фаза овуляції. Овуляція – вихід яйцеклітини з фолікули, яка лопнула і створює в організмі жінки виражений стан напруги, що необхідно враховувати в побудові тренувального процесу. У цю фазу циклу відбувається значне пониження рівня працездатності, що залежить від спортивної спеціалізації. У легкоатлеток, що спеціалізуються з бігу на короткі дистанції, щодо швидкості і сили найнижчі показники було виявлено на 13-14-й день, МЦ дні, відповідні овуляції. У ці ж дні відзначається найбільш низький рівень якісних показників м'язової працездатності у п'ятиборок, найнижчі можливості у виконанні вправ, потребують високої координації рухів. Понижувалось максимальне навантаження і сумарна праця в дівчат – веслярів. У овуляційній фазі встановлено позитивний вплив малих (45,4%) та середніх (12,8%) навантажень і негативний вплив значних (66,7%) і великих (70,0%) навантажень.

IV фаза – постовулярна. Вона триває (постійно) 14 днів. За даними більшості досліджень, ця фаза є фазою найвищої працездатності.

V фаза МЦ – передменструальна, охоплює період 2-3 дні перед настанням менструації. Вона характеризується високою напруженістю життєвих функцій організму. Часто у цій фазі виникає синдром передменструальної напруги (біль голови, роздратованість, агресивність, запаморочення, біль внизу живота) є прояв недостатності адаптаційної системи організму лише на рівні системи гіпоталамус – гіпофіз – наднирник. У цій фазі циклу відбувається зниження швидкості, витривалості і працездатності, що зумовлює помітне зниження спортивних результатів. Так, Фомін С.К. відмічає зниження працездатності в V фазі циклу (за 4-5 днів до менструації). Цими днями рекомендується знижувати загальне та спеціальне навантаження до 35-40% як у обсягу так і за інтенсивністю. Відзначено певне зниження здібностей плавчинь виконувати вправи на витривалість за 1-2 дні до менструації. У ці ж дні помітно знижуються і швидкісні можливості спортсменок, а обсяг виконаної роботи становить 75,2%. Виявлено, що значно знижується рівень фізичної

працездатності у цій фазі циклу в пятиборок-спортсменок, котрі займаються лижним спортом, гімнастикою, веслуванням.

Окремі тренувальні заняття взаємозв'язані й є ланками цілісного процесу, якими є мікроцикли, які представляють закінчені, повторювані фрагменти етапів тренування. Окремий мікроцикл складається із двох фаз: стимулюючого, який пов'язаний з тим чи іншим ступенем втоми і відновленням (заняття відновного характеру) чи повним відпочинком. Оскільки тренувальна і змагальна діяльність спортсменки організовується у вигляді мікроциклів різного типу, то це означає, що не може бути єдиною універсальною структури мікроциклів. Вона змінюється залежно від змісту тренування, зовнішніх обставин. Вносити доцільні зміни у зміст мікроциклів під час складання тренувальних програм (тобто, змінювати комплекси вправ, основних і додаткових занять, порядок їх чергування, режиму навантажень, відпочинку, динаміку обсягу й інтенсивності навантажень тощо). Тренер і спортсменка можуть з врахуванням біологічного віку і її МЦ (з різноманітною його тривалістю) забезпечувати свою загальну прогресивну тенденцію багаторічного тренувального процесу.

Побудова тренувального процесу серйозно впливає на ефективність роботи зі спортсменками. Сьогодні вже висловлена й підтверджено думка, що у впровадженні прогресивних методів і цінностей тренування у жіночому спорті необхідно враховувати менструальну функцію спортсменки МФ, отже оптимізувати тренувальний процес. Дотримання цих тверджень дозволяє спортсменкам протягом кількох років підвищувати рівень готовності в такий спосіб, щоб найвища його точка збіглася із віком, оптимальним задля досягнення найвищих результатів. Проте, попри досить багато досліджень, які у області жіночого спорту, дають програму про створення розробки (специфічної для жінок-спортсменок) тренувального процесу, істотно яка відрізняється від тренувального процесу чоловіків, вся підготовка складає підстави загальних закономірностей теорії спортивного тренування чоловікам (з механічним перенесенням на жіночий організм).

Завдяки сучасним зусиллям педагогів, тренерів, фізіологів, лікарів, біохіміків, психологів, учених, що працюють у інших галузях наук, було вирішено низку принципових питань побудови спортивного тренування. Відомо, що наслідки фізичних вправ, залежать від чинників серед яких є величина навантаження, структура рухів (характер вправ), методика використання вправ і межа їх зусиль. Великі й інтенсивні навантаження є ефективним засобом розвитку загальної економічної й спеціальної працездатності спортсменів. Проте, тренування з допомогою таких навантажень дає позитивний ефект в тому разі, якщо їх застосовують відповідно до стану спортсменки і чергуються у певній послідовності, з урахуванням їх біологічних ритмів.

Великі складності виникають при тренувальних заняттях у спортивних багатоборствах. Тренеру потрібно зазначити, що застосування в тренувальних мікроциклах занять із переважною спрямованістю розвитку витривалості, сили, швидкості, швидко-силових можливостей поєднується до тренувального процесу (постовулярна фаза) із гормону жовтого тіла, який інакше називають релаксантом чи розслаблювальним. Саме в фазі спостерігається деяке збільшення рухливості в суглобах, підвищення розтяжності їх зв'язочного апарата. З одного боку, це сприяє розвитку якості гнучкості, з другого – найбільша кількість травм у спортсменок зареєстрованих саме у цей період. Саме така наведена варіативність всередині мікроциклів й у малих хвилях.

Співвідношення обсягу й інтенсивності навантажень в мікроциклах має бути різним. У практиці тренувального процесу рекомендується найбільш інтенсивні тренувальні заняття здійснювати в основному, у першій половині мікроцикла, а найбільш об'ємні на другий, а часом доцільно і навпаки поєднання, що залежить передовсім від особливостей виду спорту та етапу тренування. Завжди проводити інтенсивні заняття у першій половині мікроцикла, а великі у другій половині не обов'язково, треба враховувати фазу МЦ, з якого починається чи відновлюється тренування.



Залежно від поєднання зазначених компонентів тренувального навантаження, тренування можливо спрямовувати на формування техніки рухів, виховання тієї чи іншої фізичної якості, підтримки рівня працездатності (тренуваності). Встановлена залежність між поєднанням компонентів тренувального навантаження і спрямованістю тренувального процесу, що в свою чергу дозволяє створити модель тренувального заняття з досить достовірною передбачуваністю його спрямованості, що робить тренувальний процес більш керованим і ефективнішим.

Набір компонентів навантаження дозволяє відтворити більше трьох тисяч варіантів тренувального уроку, але вони досить контрастні, з практичним досвідом, можна стверджувати, створення 10-15 варіантів моделей тренувальних уроків цілком забезпечує оперативне управління процесом тренування. Саме така структура у побудові тижневих мікроциклів сприяє реалізації широкого комплексу завдань спортивного вдосконалення, обмежує можливість порушення МЦ і тим самим сприяють збереженню внутрішніх резервів організму.

В усіх життєвих видах спорту день відпочинку в спортсменок, переважно, неділя. Наступне ж навантаження після відпочинку, зазвичай, планується велике. Такий їхній підхід не правомірний, оскільки велике навантаження може збігатися з зоною зниження адаптації. Отже, спортсменка з навантаженням може впоратися, чи це може призвести до порушення її МЦ (мають на увазі застосування великого навантаження в фазі овуляції).

Взаємообумовленість занять та його залежність від загального режиму роботи і відпочинку в мікроциклах особливо істотні при щоденних заняттях з кількома тренуваннями.

Сьогодні тренери домагаються успіхів за рахунок збільшення часу, відведеного для тренувального процесу. Зараз тренувальні заняття проводяться щодня до трьох-чотирьох разів у день. Отже, успіх у підготовці досягається не тільки за рахунок підвищення якості тренування, а й за рахунок збільшення часу тренувальних занять. На підвищення якості тренування необхідний науковий підхід до цього питання. На жаль, на сьогодні є лише окремі

наукові розробки у цьому напрямі, наприклад, для розробки тренувального процесу плавців. По інших видах спорту таких розробок немає, а кількість часу, відведене для тренувань, збільшується. Така ефективність недоцільна.

Невміння тренерів оптимізувати процес тренування за трьома критеріями – витрата часу, біологічні особливості, результативність – серйозний недолік, що веде до передчасної вичерпаності енергії у спортсменок. У цьому філософська категорія «міра» має значення розробки оптимізації тренувального процесу. Міра – це свого роду зона, у якої дана якість може модифікуватися, зберігаючи у собі суттєві характеристики. Звідси випливає, можливо певна «зона оптимуму», не більше якої є кілька оптимальних варіантів розв'язання поставлених завдань. Тому можна різними поєднаннями методів, успішно розв'язувати поставлене навчально-тренувальне завдання. При виборі оптимального варіанта це дозволить тренеру знайти оптимальну міру поєднання всіх методів навчання.

На структуру тренувальних мезоциклів істотно впливає тривалість МЦ чи регулярність, особливо це потрібно враховувати у його становлення, коли відбувається бурхлива перебудова організму. Серія педагогічних експериментів, у яких брали участь спортсменки, займаються циклічними і ациклічними видами спорту, показала, що тренуваність найбільшою мірою зростала у разі, коли у процесі підготовки застосовувалися заняття виборчої спрямованості з програмою, зведені у тренувальних установах як різні методи з урахуванням фаз МЦ.

Найменш ефективний варіант занять із тривалим застосуванням одних і тих же затрат, адже відбувається, швидка адаптація організму до них, уповільнення, та припинення зростання тренуваності, особливо це, притаманно періоду статевого дозрівання.

Під час упорядкування тренувальних програм, у мікроциклах при двох і більше заняттях протягом дня необхідно враховувати кількість основних та додаткових занять. Не потрібно зменшувати кількість занять із великими навантаженнями, що є потужним чинником зростання тренуваності. Застосування занять із малими і

середніми навантаженнями після занять із великими навантаженнями доцільне лише у разі, як у цих заняттях виконується робота принципово іншого спрямування, коли основне навантаження належить іншій функціональній системі.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Назвати особливості функціонування жіночого організму.
2. Особливості розвитку рухових якостей у жінок. Врахування статевого дозрівання.
3. Вегетативні функції в організмі жінки. Гормональна регуляція.
4. Вплив великих навантажень на організм спортсменок. Функціональні зміни в організмі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Безруких М. М.* Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / М. М. Безруких, В. Д. Соньки, Д. А. Фарбер. – М., 2002. – 415 с.
2. *Вільчковський Е. С.* Теорія і методика фізичного виховання дітей дошкільного віку : навч. посіб. / Е. С. Вільчковський, О. І. Курок. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 428 с.
3. *Голяка С. К.* Фізіологічні основи фізичної культури та спорту : навч.-метод. посібник для студентів / С. К. Голяка, С. С. Возний. – Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2015. – 230 с.
4. *Зимкин Н. В.* Физиология человека : учебн. [для студ. высш. учеб. завд.] / Н. В. Зимкин. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
5. *Кучеров І. С.* Фізіологія людини : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. С. Кучеров, М. Н. Шабатура, І. М. Давиденко. – К. : Вища школа, 1981. – 408 с.
6. *Кучерук О. С.* Фізіологія людини : підруч.[для студ. вищ. навч. закл.] / О. С. Кучерук, П. Д. Плахтій. – Кам'янець-Подільський: Медовар, 1997. – 215 с.
7. *Маруненко І. М.* Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. Навчально-методичний посібник для студентів не біологічних спеціальностей вищих пед. навч. закладів / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, В. І. Бобрицька. – К. : Професіонал, 2004. – 408 с.
8. *Плахтій П. Д.* Фізіологія фізичних вправ: підручник / П. Д. Плахтій, А. І. Босенко, А. В. Макаренко. – Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2015. – 268 с.
9. *Плахтій П. Д.* Фізіологічні основи фізичного виховання школяра : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. Д. Плахтій. – Кам'янець-Подільський : Медобори, 2001. – 236 с.

10. *Плахтій П. Д.* Використання лазні з метою зростання резервів терморегуляції та прискорення перебігу відновних процесів в організмі дзюдоїстів / П. Д. Плахтій, В. І. Мазур, О. П. Шишкін. – Кам'янець-Подільський: Медобори, 2003. – 78 с.

11. *Плахтій П. Д.* Фізіологія людини. Нейрогуморальна регуляція функцій : навч. посіб. / П. Д. Плахтій, О. С. Кучерук. – Київ: ВД «Професіонал», 2007. – 456 с.

12. *Ровний А. С.* Фізіологія рухової активності / А. С. Ровний, В. А. Ровний, О. О. Ровна. – Х., 2014. – 344 с.

13. *Солодков А. С.* Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебн. [для студ. высш. учеб. завд.] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Тера-Спорт, Олимпия Пресс, 2001 – 520 с.

14. *Смирнов В. М.* Физиология физического воспитания и спорта : учебн. [для студ. высш. учеб. завд.] / В. М. Смирнов, В. И. Дубровский. – М. : Владос-Пресс, 2002. – 608 с.

15. *Фомин Н. А.* Физиология человека : учебн. [для студ. высш. учеб. завд.] / Н. А. Фомин. – М. : Просвещение, 1982. – 268 с.

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	3
<b>Перелік умовних скорочень</b> .....	6
<b>Тема 1. Адаптація до фізичних навантажень</b> .....	7
<b>Тема 2. Фізіологічна характеристика станів, які виникають при спортивній діяльності</b> .....	23
<b>Тема 3. Фізіологічна характеристика втоми</b> .....	31
<b>Тема 4. Фізіологія відновних процесів</b> .....	36
<b>Тема 5. Фізіологічна характеристика спортивного тренування</b> .....	48
<b>Тема 6. Фізіологічна характеристика фізичних вправ</b> .....	61
<b>Тема 7. Фізіологічна характеристика рухової навички</b> .....	79
<b>Тема 8. Фізіологічна характеристика фізичних якостей</b> .....	90
<b>Тема 9. Фізіологічне обґрунтування основних форм фізичного виховання у школі</b> .....	102
<b>Тема 10. Адаптація спортсмена до різних кліматичних, географічних та погодних умов</b> .....	108
<b>Тема 11. Фізіологічні основи спортивного тренування жінок</b> .....	134
<b>Список використаних джерел</b> .....	148

**Ольга Вікторівна КВАК**  
**Тамара Михайлівна ДЕНИСОВЕЦЬ**

# **ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

*Навчально-методичний посібник*

для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти  
зі спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура)  
та 017 Фізична культура і спорт

Підписано до друку 28.01.2021 р.  
Формат: 60x84/16. Друк офсетний.  
Гарнітура «Times New Roman»  
Ум. друк. арк. 8,7. Зам. № 8839. Наклад 100 прим.

Видавництво «Сімон»  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ПЛ № 17 від 23.03.2004 р.  
36000, м. Полтава, вул. Пушкіна, 42.  
[simon@simon.com.ua](mailto:simon@simon.com.ua)