

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ  
ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО**

**КАФЕДРА АНАТОМІЇ та ФІЗІОЛОГІЇ**

**ЛЕКЦІЯ № 2**

**Тема. Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на  
спортсменів різного віку та статі.**

План.

1. Загальні закономірності росту та розвитку дітей і підлітків.
2. Вища нервова діяльність дітей та підлітків.
3. Морфофункціональні особливості опорно-рухового апарату дітей та підлітків
4. Вікові особливості кардіо-респіраторної системи людей літнього віку.
5. Особливості впливу фізичних навантажень на осіб різного віку та статі.
6. Особливості тренування жінок.

Склав: доц. Бергтраум Д.І.  
Затверджено на засіданні  
кафедри анатомії і фізіології  
" 31 " серпня 2020 р.  
протокол № 1

Львів - 2020

## 1. Загальні закономірності росту та розвитку дітей і підлітків.

Дана лекція охоплює матеріал, присвячений розгляду фізіологічних особливостей організму дітей молодшого та середнього шкільного віку, тобто віковий період з 6 до 15-16 років. Згідно із наведеною на першій лекції схемою вікової періодизації ці вікові періоди тривають:

Молодший шкільний	7-12 років (хлопчики) 7-11 років (дівчатка)
Середній шкільний	13-16 років (хлопчики) 12-15 років (дівчатка)

Слід зазначити, що цей період також може бути названим періодом другого дитинства та підлітковим.

Друге дитинство	8-12 років (хлопчики) 8-11 років (дівчатка)
Підлітковий вік	13-16 років (хлопчики) 12-15 років (дівчатка)

Саме в цей період відбуваються важливі функціональні зміни в організмі дітей та підлітків, що наближають їх до дорослого організму.

Слід нагадати, що саме на цей час припадає *другий* (з 5 до 7 років) та *третій* (з 11-12 до 15-16 років) періоди витягування, коли відбувається інтенсивне наростання довжини тіла та прискорений фізичний розвиток дітей. Третій період витягування за часом співпадає із періодом статевого дозрівання.

Саме починаючи із 10 р. процеси росту і розвитку дітей набувають суттєвих статевих відмінностей. Починаючи з 10-и років розвиток дівчаток проходить більш інтенсивно, їх ріст перевищує ріст хлопчиків. У 14-15 років хлопчики наздоганяють у своєму рості дівчаток, проте продовжують відставати у фізичному розвитку в цілому.

На цей віковий проміжок припадають також два критичні періоди постнатального розвитку дітей та підлітків. *Перший критичний період* співпадає з початком навчання в школі і припадає на вік 6-8 років. У цей час міняється стиль життя дитини, зменшується рухова активність, з'являються нові обов'язки, збільшується спілкування з новими друзями тощо. Усі ці фактори ведуть до підвищеного навантаження на усі функціональні системи організму, що може призвести до їх перевантаження та виникнення захворювань. *Другий критичний період* пов'язаний із процесами статевого дозрівання підлітків і припадає на вік 11-15 років. У цей час спостерігається зміна гормонального балансу організму, дозрівання і перебудова роботи ендокринної системи організму. Нервова система підлітків перебуває у стані підвищеного збудження і може зазнати травм у випадку надмірних зовнішніх навантажень. У критичні періоди відбувається також зменшення адаптаційних можливостей організму дітей та підлітків.

У підлітковому періоді відбуваються процеси *статевого дозрівання*, що супроводжуються цілим рядом змін у функціонуванні організму.

Фізіологічна характеристика процесів статевого дозрівання.

Процеси статевого дозрівання, що спостерігаються у цьому віковому періоді, відображають прискорений статевий розвиток організму та досягнення ним статевої зрілості. Термін настання статевої зрілості та темпи проходження статевого дозрівання різноманітні, вони залежать від цілого ряду факторів, серед яких можна назвати *стан здоров'я, повноцінність харчування, кліматичні, побутові, соціально-економічні умови, фактори спадкової природи*. Слід зазначити, що неодночасність проходження процесу статевого дозрівання зумовлює наявність в одній і тій же віковій групі дітей, що перебувають на різних стадіях цього процесу. У різні вікові періоди цей розподіл змінюється, проте існують такі вікові проміжки, коли імовірно є наявність дітей, що представляють усі стадії процесу. Так, зокрема, за даними Безруких із співавт., серед 13-літніх хлопчиків 33% перебувають на 1-й стадії, 35% - на другій, 26% - на третій, 6% - на четвертій. Подібний розподіл наявний і у групі дівчат 12 р. – 10% - перша стадія, 42% - друга, 28% - третя, 20% - четверта.

У період статевого дозрівання спостерігаються зміни у функціонуванні ендокринних залоз, у першу чергу – гіпоталамо-гіпофізарної системи. Слід зазначити, що гормональна регуляція статевого дозрівання розпочинається ще до моменту народження. Для розвитку чоловічих гонад необхідна стимуляція з боку сім'яників. Ця активація також зумовлює розвиток гіпоталамусу за “чоловічим” (постійно діючим) типом. є зумовлює певний ризик для формування статевої сфери у випадку вживання матір'ю стероїдних гормонів чи їх аналогів. Після народження процеси статевого розвитку загальмовуються аж до початку пубертатних перебудов у організмі. Гормони гіпофізу стимулюють процеси росту та розвитку, підвищують активність щитовидної залози, наднирників, активізують діяльність статевих залоз. Посилена секреція статевих гормонів призводить до розвитку первинних і вторинних статевих ознак. Ступінь статевого дозрівання можна визначити за сукупністю вторинних статевих ознак, зокрема по розвитку волосяного покриву на лобку та у пахвинній області (у юнаків – також на обличчі), у дівчаток – по розвитку грудних залоз і часу появи менструацій. У процесі статевого дозрівання виділяють ряд стадій, виділених англійським антропологом Дж. Таннером, кожна з яких характеризується певними особливостями функціонування залоз внутрішньої секреції та організму в цілому. Стадії визначаються сукупністю первинних і вторинних статевих ознак. Виділяють 5 основних стадій статевого дозрівання:

- I (препубертатна, хл. – до 12 р., д. – до 10 р.) – передує статевому дозріванню. Спостерігається незначне зростання секреції гормонів гіпофізом та гонадами. Проте розвиток статевих залоз не відбувається,

оскільки воно інгібується гонадотропін-інгібуючим фактором гіпофізу, який виробляється під впливом гіпоталамуса і епіфіза. На цій стадії основну роль у гормональній регуляції відіграють гормони щитоподібної залози і гормон росту. Саме він забезпечує дещо швидші ростові процеси у дівчаток віком понад 3 роки. Вторинних статевих ознак немає;

- II (початок пубертату, хл. – 12-14 р., д. – 10-12 р.) – проходить невелике зростання розмірів статевих залоз, розповсюдження волосяного покриву. У дівчат спострігається невелике набухання молочних залоз, у хлопчиків – яєчок. На цій стадії відбувається активація функціонування гіпофізу, збільшується його гонадотропна (фолітропін, лютропін) і соматотропна (гормон росту) функції. Під впливом гормонів гіпофізу стимулюється активність статевих залоз. Відбувається посилення загальної та специфічної дії статевих гормонів та соматотропіну на організм. Загальна дія полягає у впливі гормонів на обмін речовин і процеси розвитку загалом. Зокрема під впливом соматотропіну та статевих гормонів відбувається прискорення ростових процесів, інтенсифікація розвитку кісткової та м'язової системи, внутрішніх органів тощо. Специфічна дія цих гормонів спрямована на розвиток статевих органів і вторинних статевих ознак - анатомічних особливостей будови тіла, особливостей волосяного покриву, особливостей голосу, поведінки, психіки. Слід зазначити, що на цій стадії секреція соматотропного гормону більш виражена у дівчат, що визначає у них більш ранній початок процесів прискореного росту тіла;
- III, третя стадія (хл. – 14-15 р., д. – 12-14 р.) – відбувається подальше збільшення розмірів статевих залоз, ріст статевих органів, поширення волосяного покриву. Відбувається значна активація вироблення статевими залозами відповідних гормонів. У крові зростає вміст гонадотропних гормонів. На цій стадії відбувається прискорення росту хлопчиків;
- IV, четверта стадія (IV і V стадії тривають у хл. – 15-17 р., д. – 14-16 р.) – характеризується найбільш інтенсивним синтезом андрогенів та естрогенів (естріол, естрадіол, прогестерон). У хлопчиків відбувається зміна тембру голосу, з'являється волосся на обличчі, закінчується формування волосяного покриву на лобку та під пахвами. Зберігається високий рівень соматотропіну, що обумовлює високу швидкість ростових процесів. У дівчат інтенсивно розвиваються молочні залози, завершується формування волосяного покриву дорослого типу. Проте у дівчат відбувається зменшення рівня соматотропіну і, як наслідок, сповільнення ростових процесів. Спостерігаються перші менструації;
- V, п'ята стадія – завершення розвитку статевих органів та вторинних статевих ознак. У юнаків на цій стадії повного розвитку досягає сперматогенез, формується специфічна форма хрящів гортані, волосяний покрив обличчя. У дівчат на цій стадії відбувається

стабілізація менструального циклу. Яєчники уже продукують зрілі яйцеклітини.

У період статевого дозрівання, особливо на 2-3 стадії, під час різких перебудов функціонування гіпоталамо-гіпофізарної системи, відбуваються різкі зміни цілого ряду фізіологічних функцій. При цьому розвиток внутрішніх органів – серця, легень, шлунково-кишкового тракту, може затримуватись по відношенню до росту скелету та м'язової системи. Це призводить до порушення серцево-судинної діяльності, гіпо- та гіпертонії, спазмів судин мозку, швидкої втомлюваності. Перебудова функцій ЦНС супроводжується змінами в емоційній сфері, різкими перепадами настрою. Це вимагає особливої уваги під час роботи з такими дітьми.

## **2. Вища нервова діяльність дітей та підлітків.**

Вища нервова діяльність (ВНД) – це сукупність нейрофізіологічних механізмів сприйняття оточуючого середовища (впізнання сигналів та їх аналіз, запам'ятовування, порівняння з попередньо набутих досвідом) та механізмів реалізації поведінки. В основі ВНД лежить взаємодія безумовних та умовних рефлексів, до яких у людини додається друга сигнальна система (слова, математичні символи, образи). Процеси ВНД визначають особливості рефлексорної реакції, пам'яті емоційної та поведінкової сфери на різних етапах розвитку дитини.

В основі змін ВНД у молодшому і середньому шкільному віці лежать як морфологічні зміни у вищих відділах ЦНС, так і значні гормональні впливи, що спостерігаються у період статевого дозрівання. У молодшому шкільному віці поряд із процесами *диференціації і спеціалізації нервових клітин* наростає об'єм *горизонтально розміщених волокон* і щільність *капілярної сітки*, ускладнюється *структура відростків* вставних і пірамідних нейронів, утворюються *широкі горизонтальні угруповання*, що об'єднують вертикальні колонки. Це сприяє розвитку міжнейронної взаємодії у різних ділянках кори. Ці процеси ведуть до того, що у середньому шкільному віці уже чітко виражені спеціалізовані форми пірамідних нейронів, вставних нейронів, об'єм волокон перевищує об'єм клітинних елементів. Такі зміни полегшують інтегративні процеси у ЦНС. До 7-8 років відсутня характерна для дорослих спеціалізація півкуль. Це особливо характерно для вирішення мовних завдань, у вирішенні яких в 7-8 р. задіяні обидві півкулі. Лише з 9-10 років спостерігається виражена лівостороння спеціалізація.

Молодший шкільний вік – з 6 до 12 років – багатьма авторами оцінюється як період спокійного розвитку ВНД. У цей час сила процесів гальмування, збудження, їх рухливість та зрівноваженість забезпечує можливість широкого навчання дитини. Незначне погіршення процесів ВНД спостерігається лише у першому класі і зв'язку з процесами адаптації до навчання. У цей період розвиток другої сигнальної системи призводить до того, що умовно-рефлексорна діяльність набуває рис, характерних для дорослої людини. Так, при формування вегетативних та сомто-рухових

умовних рефлексів у дітей у ряді випадків спостерігається реакція на умовний подразник, а безумовний не викликає реакції. Словесна інструкція значно прискорює утворення умовних рефлексів і у ряді випадків навіть не вимагає безумовного підкріплення. Вдосконалення вищих відділів ЦНС у молодшому шкільному віці розширює можливості формування пізнавальних потреб і сприяє регуляції емоцій.

Проте у цьому віці ще недостатньо розвинені механізми, що забезпечують активну увагу та зосередженість. Ще однією особливістю є швидке настання втоми, яке часом супроводжується невротичними порушеннями, що виникають внаслідок надмірного навчального навантаження. У цьому віковому періоді розвиток головного мозку наближається до рівня дорослих. Змінюється характер орієнтаційних реакцій. При ознайомленні з новим предметом використовується попередньо набутий досвід. Процеси аналізу і синтезу у цьому віці здійснюються з залученням активної рухової діяльності – діти намагаються спочатку розібрати, а потім – скласти машини, ляльки, і ін. іграшки. У загальному слід зазначити, що навчання у школі прискорює розвиток психічних функцій. Протягом молодшого шкільного віку інтенсивно формуються механізми довільної уваги. На момент закінчення цього періоду дитина набуває здатності здійснювати планування найближчих дій, і виконувати задачі за інструкціями дорослого, навіть якщо вони не співпадають з бажаннями дитини. Молодший шкільний вік можна розглядати як сенситивний з точки зору формування довільної поведінки.

Підлітковий вік (з 11-12 до 15-17 років) супроводжується значними ендокринними перетвореннями в організмі, формуванням первинних та вторинних статевих ознак. Це відбивається на процесах вищої нервової діяльності. Порушується рівновага нервових процесів, більшої сили набуває збудження, сповільнюється приріст рухливості нервових процесів, значно погіршується диференціювання умовних подразників. Погіршується діяльність кори півкуль головного мозку, разом з нею погіршуються процеси другої сигнальної системи. Посилення впливу підкіркових центрів супроводжується порушеннями з боку вегетативної сфери (гормональні порушення, судинні порушення, болі у серці, голові і т.д.). Підтвердженням переважаючого впливу підкіркових структур є підвищена емоційність підлітків. У цей період спостерігається більша втомлюваність підлітків під час розумової та фізичної роботи, підвищена дратівливість, порушення сну. Ці функціональні зміни призводять до психічної неврівноваженості підлітків, неадекватності їх реакції на незначні впливи. Ці факти слід враховувати при організації занять із підлітками.

В умовнорефлекторній сфері у підлітковому віці виявляється погіршення диференціювання сигналів, широка іррадіація збудження. У руховій діяльності це проявляється у наявності супутніх “зайвих” рухів тулуба та кінцівок. Зростання латентного періоду умовнорефлекторних реакцій, дещо сповільнюється мова, сповільнюється формування нових зв’язків на словесні сигнали. У деяких підлітків виникають складнощі у побудові складних фраз, логічних висновків.

Особливо критичним є віковий період 13-15 р. у дівчат та 15-17 р. у хлопчиків. У цьому віці можливі різкі зміни настрою, проявляється критичне ставлення до дорослих. Тому в цей час необхідно особливо уважно ставитись до підлітків, слід створювати спокійну обстановку, слідкувати за адекватністю застосовуваних навантажень. Роль другої сигнальної системи знову зростає у віці 15-18 років, у цьому віці завершується розвиток ВНД, вона досягає значного рівня функціональної досконалості.

*Зоровий аналізатор.* У шкільному періоді система зорового сприйняття продовжує вдосконалюватись за рахунок передньоасоціативних областей. Ці області, що відповідають за оцінку значимості інформації, забезпечення довільного вибіркового сприйняття інформації, прийняття рішень. Внаслідок цього покращується вибірковість реагування у зв'язку із значимістю стимулів. У цей період продовжується розвиток периферійних та центральних ланок зорового аналізатора. Так, у 10-12 років остаточно формується забарвлення райдужної оболонки ока. Вдосконалюється здатність ока до акомодатії. Значно зростає відсоток дітей з короткозорістю – з 2,5% у 3 роки до 11% у 14-16 років. Гострота зору на цей час аналогічна до гостроти зору дорослої людини. У цей період інтенсивно удосконалюється стереоскопічність бачення, що досягає свого оптимального рівня у 17 років. У той же час окомір дівчаток і хлопчиків віком 7-8 років у 7 разів гірший, ніж у дорослих. У наступні роки він значно покращується. Слід зазначити, що поле зору, та загальна пропускна здатність зорового аналізатора з 12-13 років у дівчаток вища, ніж у хлопчиків.

*Слуховий аналізатор.* Кінцеве морфофункціональне формування органів слуху закінчується у 12 років. На той момент гострота слуху значно зростає і досягає максимуму у 14-19 років. Починаючи з цього віку гострота слуху погіршується.

*Руховий аналізатор.* На початку молодшого шкільного віку (7 р.) об'єм підкоркового відділу рухового аналізатора фактично досягає об'єму дорослого, а корковий відділ наближається до будови, характерної для дорослого організму. Значної зрілості досягає і рецепторний апарат рухової системи, що забезпечує більш точну регуляцію активності м'язів. Проте кінцеве формування пропріорецепторів суглобів та зв'язок та м'язів завершується лише у підлітковому віці (12-15 р.). Дещо пізніше, у 9-10 р. вдосконалюється центральна регуляція рухів, відбувається дозрівання лобних зон кори. На цьому етапі спостерігається скорочення паузи між окремими руховими актами, рухи стають чіткими, стабільними, менш напруженими, дитина здатна довільно регулювати основні параметри рухів, змінювати темп, швидкість, якість серії рухів. У період статевого дозрівання, з 11-12 до 14-15 р., послаблення ролі лобних ділянок кори у центральній регуляції рухів призводить до порушення синхронності рухів у суглобах, підвищення напруження м'язів, погіршення просторово-часової точності рухів.

### **3. Морфофункціональні особливості опорно-рухового апарату дітей та підлітків**

Зміни у кістковій системі дітей та підлітків молодшого та середнього шкільного віку включає ряд процесів, зокрема зміну довжини та розмірів окремих кісток, зростання їх товщини, заміна хрящових елементів на кісткову тканину. Слід зазначити, що інтенсивне потовщення стінок кісток іде у два етапи – до 6-7 років, та у віці з 14 до 18 років. Кінцева заміна хряща на кісткову тканину відбувається у жінок у 17-21 рік, а у чоловіків – у 19-25 років, тобто уже після середнього шкільного віку. Розглянемо вікові зміни у будові та формі кісток основних відділів скелету.

*Череп.* Продовжує збільшуватись об'єм черепа. При цьому переважає ріст лицевої частини, яка особливо інтенсивно росте у 13-14 років. Окостеніння більшості кісток черепа завершується у 6-7 років, проте формування клиноподібної кістки завершується у 14-15 років, а під'язикової – лише у 25-30 років. Триває заміна молочних зубів на постійні. Першими, у віці 6-7 р., змінюються різці, далі у межах 9-11 р. – ікла і малі корінні. Терміни заміни характеризуються значною індивідуальною варіабельністю.

*Хребет.* До 12 років хребет характеризується значною еластичністю, вигини хребта слабо фіксовані. Внаслідок цього у випадку неправильної робочої пози, нераціонального фізичного навантаження, слабкого розвитку м'язового корсету тулуба, можлива поява патологічних вигинів хребта. До 14 років процеси заміни хряща на кісткову тканину охоплюють лише середні частини хребців, а повна заміна хрящової тканини на кісткову у хребцях ряду відділів хребта завершується лише у 25-30 років. Посилення темпів росту хребта спостерігається у 7-9 років та в період статевого дозрівання. Після 14 років зміни лінійних розмірів хребта практично відсутні. У цей віковий період продовжує змінюватись форма *грудної клітки*. Її формування завершується у віці 12-13 років.

У середньому шкільному віці ще не завершуються процеси заміни хрящової тканини на кісткову у поясі верхніх кінцівок. Так, процеси осифікації у лопатці завершуються лише у 16-25 років, ключиці – 22-25 років, кісток зап'ястя – 16-17 років. Процеси окостеніння у плечовій, променевій та ліктьовій кістках завершуються лише у 20-23 роки. Дещо раніше відбувається окостеніння кисті – у 6-7 років, та фаланг пальців – у 11 років. Слід зазначити, що несформована кисть швидко втомлюється, не здатна витримувати значних навантажень. Це слід враховувати під час планування учбового та тренувального навантаження. Тривають зміни також і в поясі нижніх кінцівок. Так, триває зрощування кісток тазу, яке розпочалось ще у дошкільному віці. Завершиться цей процес у наступному віковому періоді у 17-18 років. Проте у загальному будова тазу наближається до такої дорослих уже у 14-16 років. Після 9 років спостерігаються відмінності у будові тазу хлопчиків та дівчаток. У хлопчиків таз вищий та вужчий, а у дівчаток – дещо ширший.

З 10-12 років статеві відмінності спостерігаються і у процесах окостеніння. У хлопчиків осифікація завершується, як правило, на рік пізніше.

М'язова система. У молодшому та середньому шкільному віці продовжується інтенсивний ріст та розвиток м'язів. Ці процеси перш за все пов'язані із збільшенням кількості міофібрил і їх товщини. За даними Ермолаєва, маса м'язів по відношенню до маси тіла становить у 8 років – 27%, у 12 років – 29%, а у 15 років – уже 33% маси тіла. Найбільш інтенсивний ріст м'язових волокон спостерігається до 7 років та у період статевого дозрівання.

Під час III стадії статевого дозрівання м'язи вступають у перший етап пубертатного диференціювання. На цьому етапі більшість волокон набуває рис “аеробності” – збільшується розмір і кількість мітохондрій, зростає активність окислювальних ферментів. Ці зміни у структурі м'язів супроводжуються збільшенням можливості виконання циклічної роботи, особливо великої і помірної потужності. Тому у цей період доцільнішим є тренування витривалості, ніж сили чи швидкісно-силових можливостей.

На IV стадії статевого дозрівання спостерігається значне зростання площі поперечного перерізу білих волокон. При цьому кількість повільних волокон практично не змінюється. Саме на цьому етапі відбувається кінцеве становлення енергетичних можливостей і скоротливих властивостей м'язів.

Швидкий розвиток білих волокон призводить до збільшення сили та потужності м'язів. У цей час ефективно розвиваються швидкісні, силові та швидкісно-силові можливості. У віці 14-15 років встановлюється структура м'язової тканини, аналогічна до такої дорослого організму. Проте потовщення м'язових волокон може продовжуватись до 30-35 років.

Значно змінюються у процесі онтогенезу і функціональні властивості м'язів. Дошкільний вік характеризується збільшенням аеробних можливостей м'язів. Розвитку м'язів сприяє інтенсивна ігрова діяльність. Діти у віці 7-10 років уже здатні тривалий час (стаціонарно) підтримувати функціональну, у тому числі рухову активність. Молодший шкільний вік виступає сенситивним по відношенню до формування здатності до тривалої цілеспрямованої діяльності – як розумової, так і фізичної.

Зокрема, зростає збудливість і лабільність м'язової тканини. Наприклад, здатність ефективно розслабляти м'язи досягає свого оптимального рівня лише після 15 років. Тому лише після 15 років рухи набувають необхідної пластичності.

### **Рухові якості дітей та підлітків (швидкість, спритність, гнучкість, сила, витривалість)**

Розвиток опорно-рухового апарату у значній мірі визначає формування рухових якостей. Цей процес в онтогенезі відбувається нерівномірно і гетерохронно. Найвищі досягнення у силі, швидкості, та витривалості характерні для різних вікових періодів. Систематичне тренування прискорює розвиток усіх рухових якостей, проте їх приріст у різні вікові періоди залишається неоднаковим.

У першу чергу розвивається *швидкість* та *спритність* рухів. Оскільки упродовж *молодшого шкільного віку* спостерігається лише помірне зростання лабільності нервових центрів та рухливості нервових процесів, то відбувається помірне зростання показників *швидкості* рухів. Так, за період від 7-8 до 11-12 р. ЧРР зменшується з 219 до 203 мс., показник теплінг-тесту зростає із 53 до 62 за 10 с. Швидкість бігу за період із 7-8 до 13-14 р. зростає від 4,83 до 7,76 м/с, причому з 10 р. швидкість бігу у хлопчиків вища.

Рекомендована тривалість вправ на розвиток швидкості у цьому періоді – 5-6 с (дорослі – 10-15 с.). Невеликим є і приріст швидкісно-силових можливостей, в основному він спостерігається після 11 р. Висота стрибка у висоту з місця у 7-8 р. – 30,6 см., у 9-10 р. – 35, 1 см.

Швидкісні показники значно зростають у *підлітковому періоді* - з 11 до 15 р. Саме у 15 р. вони досягають максимальних величин і зберігаються на цьому рівні до 33 р. Саме до 15 р. досягає дорослого рівня величина ЧРР (171 мс.), теплінг-тесту (71 за 10 с.), значно зростає швидкість бігу (7,7 м/с) та висота стрибка (46,2 см). Особливо виражене це зростання у хлопчиків. Вік 11-14 р. вважається чутливим для розвитку швидкісно-силових можливостей.

Висота стрибка вгору з місця досягає 45 см.

У 13-14 років завершується також розвиток *спритності*. Спритність пов'язана із просторовою точністю рухів, часовою точністю та швидкістю вирішення складних рухових задач. У загальному слід зазначити, що за даними Волкова найбільші темпи наростання спритності спостерігаються у віці від 8 до 11 років. Слід зазначити, що спортивне тренування значно впливає на розвиток спритності. У віці 15-16 років точність рухів спортсменів була у два рази вищою, ніж у нетренованих підлітків.

Абсолютна *сила м'язів у молодшому шкільному віці* наростає помірно, основний приріст спостерігається у підлітковому періоді. За період з 7 до 11 р. сила зростає приблизно у 1,5-2 рази. Зокрема, у 11 р. станова сила становить 65,4 кг, сила правої руки – 21,4 кг. У 10-11 р. силові показники дівчаток можуть перевищувати такі у хлопчиків. Зберігається слабкість м'язового корсету тулуба та м'язів і зв'язок стопи.

Значний приріст силових показників, особливо виражений у хлопчиків, розпочинається у підлітковому віці - після 14 р. У 15 р. станова сила уже досягає 90-100 кг. Чутливий період розвитку сили – 14-17 р., максимальних значень цей показник для нетренованої людини досягає у 18-20 р. За відсутності тренувань сила зберігається на цьому рівні до 45 р.

*Витривалість* у межах шкільного віку вона змінюється нерівномірно, проте із тенденцією до зростання. У дошкільному та молодшому шкільному віці витривалість знаходиться на низькому рівні. Витривалість до циклічної роботи розвивається чи не найпізніше з усіх рухових якостей. Інтенсивний приріст витривалості до динамічної роботи спостерігається з 11-12 років. Чутливий період її розвитку припадає на 15-20 р., тобто лише розпочинається у середньому шкільному віці. Хоча у 17 років витривалість

може досягати 85% від рівня дорослого організму, свого максимального рівня вона досягає значно пізніше, у 25-30 р.

Характеризуючи ефективність роботи рухового апарату, слід враховувати швидкість відновних процесів, оскільки це має важливе значення для обґрунтування раціонального режиму роботи та відпочинку дітей шкільного віку. Найбільш ефективна відновлювальна дія відпочинку у дітей 7-8 років. У 10-12 років вона дещо зменшується, а у 13-15 років відбувається різкий спад ефективності відпочинку. Лише у старшому шкільному віці – 16-18 років, спостерігається її відновлення до досить високих значень.

Серед фізичних якостей людини важливу роль відіграє рухливість у суглобах, або *гнучкість*. За даними Волкова, максимальні показники у виконанні рухів із високою амплітудою спостерігаються у дівчаток 8-9 років та хлопчиків 11 років. На високому рівні показники гнучкості знаходяться до 15 р., далі без спеціальних вправ гнучкість починає зменшуватись.

Сенситивним для розвитку гнучкості вважається період 4-15 р.

Протягом усього молодшого шкільного періоду діти характеризуються високою руховою активністю, яка є передумовою нормального розвитку.

Вважається, що нормою рухової активності у 7 р. є 17-18, а у 14 р. – вже 18-25 тис. кроків на добу.

У віці 10 р. для циклічної роботи тривалістю 20 хв. навантаження не повинне перевищувати 30% МПК, яке у 10 р. становить 1,6 л/хв. (у 14 р. – 45-46 мл/кг·хв). Максимальна тривалість вправ великої (70% МПК) потужності у молодших школярів не повинна перевищувати 4-5 хв., субмаксимальної (80% МПК) – 50 с., максимальної (100% МПК) – 10 с. Для оцінки працездатності дітей рекомендується використати адаптований тест  $PWC_{170}$ . При цьому тривалість вправи для молодших школярів становить 2-3 хв., підлітків – 4 хв., висота сходинки – від 35 до 45 см. Значення  $PWC_{170}$  у 7 р. становить 296, у 10 р. – 398, а у 13-14 р. - 666 кгм/хв. У підлітковому періоді високого розвитку досягають процеси аеробного енергозабезпечення. Зростання відбувається на III стадії статевого дозрівання. Саме у віці 14-15 р. досягає свого максимального значення МПК спортсменів. Анаеробні можливості зростають далі після 14 р.

### **1. Вища нервова діяльність осіб старшого шкільного віку**

Вища нервова діяльність юнаків формується в результаті морфофункціонального дозрівання усього нервового апарату, яке почалось ще на перших етапах пренатального розвитку. У загальному можна сказати, що ці процеси включають:

- ускладнення міжнейронних зв'язків
- завершення розвитку асоціативних зон кори
- вдосконалення системної організації інтегративних процесів у корі головного мозку
- зростає роль у визначенні поведінки передньо-лобових ділянок кори та домінування лівої півкулі

За даними, наведеними Фарбер, у віці 16-17 років продовжуються процеси активного формування кори великих півкуль. Такі перетворення відбуваються у проєкційних зорових зонах, соматосенсорній корі. Особливо значні зміни у 18-20 р. відбуваються у лобних частках кори головного мозку. В корі лобової, зорової, соматосенсорної та асоціативних кори великих півкуль головного мозку зростає частка пірамідних нейронів, а кількість нейронів перехідних форм зменшується. Окрім того, у лобних долях спостерігається зростання вмісту не лише пірамідних, але і зірчастих клітин, що свідчить про дещо пізніший розвиток асоціативних систем. де спостерігається значне ускладнення міжнейронних зв'язків. Саме у цей віковий період нейронні ансамблі, що виступають структурно-функціональною основою обробки інформації, досягають дорослого типу.

У юнацькому віці зростає роль у визначенні поведінки передньо-лобових ділянок кори та домінуванням лівої півкулі (у правшів). Це веде до значного вдосконалення абстрактно-логічного мислення, розвитку другої сигнальної системи та процесів екстраполяції. Хоча у цьому віці діяльність ЦНС наближається до характерної для дорослого, проте ще відрізняється меншими функціональними резервами та нижчою стійкістю до значних фізичних і розумових навантажень. Морфофункціональна будова центральної нервової системи, а разом з нею і вища нервова діяльність дітей та юнаків досягають рівня дорослого організму приблизно у 20 років. На цей момент загальна маса мозку збільшується у порівнянні з новонародженими у 4-5 разів і становить в середньому у чоловіків - 1400 г, а у жінок - 1260 г.

У старшому шкільному віці значно зростає роль коркових структур у регуляції психічної діяльності і фізіологічних функцій організму. Після періоду деякого погіршення процесів ВНД у середньому шкільному віці, спостерігається відновлення високого рівня врівноваженості нервових процесів, процеси збудження і гальмування гармонійно поєднуються, покращується диференціація умовних подразників, більш стійкою стає увага, посилюється роль другої сигнальної системи, покращується пам'ять. По завершенню старшого шкільного віку усі властивості основних нервових процесів досягають рівня дорослої людини. Проте не слід забувати, що у процесах ВНД важливе значення має сприйняття інформації, у якому важливу роль відіграють центральні та периферійні ділянки аналізаторів. Хоча основні процеси розвитку аналізаторів завершуються набагато раніше, проте окремі процеси вдосконалення їхніх функцій тривають і у старшому шкільному віці.

До старшого шкільного віку сформовані всі основні механізми управління рухами. У старшому шкільному віці спостерігається вдосконалення міжцентральных взаємозв'язків. Внаслідок цього вдосконалюються сенсомоторні і соматовісцеральні рефлексії. Спостерігається високий рівень інтеграції сенсорних систем. Добре диференціюються і відтворюються м'язові зусилля. Досягається висока точність рухів, координація діяльності м'язів. Вдосконалюється координація рухових і вегетативних функцій. Високого рівня дозрівання досягають

асоціативні зони кори – передні лобові і задні нижньотім'яні. Завдяки цьому стає більш точною просторова орієнтація рухів, покращується екстраполяція. У старшому шкільному віці значно зменшується час прийняття рішень і вирішення тактичних задач. Юнаки старшого шкільного віку можуть здійснювати правильний вибір із багатоальтернативної ситуації, берігати високу розумову працездатність в умовах інтенсивної розумової діяльності, у випадках дефіциту часу. Стає значно інформативнішим відчуття втоми. Юнаки 18-19 р. можуть відчувати втому ще до виникнення її проявів, що дозволяє краще розподіляти сили більш грамотно вирішувати тактичні завдання. Відбувається перехід до провідної ролі правої півкулі, що дозволяє вдосконалити абстрактно-логічні операції, словесну регуляцію рухів, процесів екстраполяції. У процесі тренувань це дозволяє ширше застосовувати словесні методи пояснення, рідше – демонстрацію.

*Зоровий аналізатор.* Хоча гострота зору може досягати ріння дорослих уже в дошкільному та молодшому шкільному віці, проте у старшому шкільному віці продовжується покращення стереоскопічності зору (до 17-22 років), зростає поле зору і збільшується пропускну здатність зорового аналізатора (до 22 років), зростає чутливість до світла (до 20 років), відбувається зростання критичної частоти злиття спалахів (до 30 років), покращуються процеси темної та світлової адаптації (до 20-24 років). У той же час у період з 10 до 30 років об'єм акомодативної спадки спадає у 2 рази (від 14 до 7 діоптрій) і у стільки ж разів зростає відстань до точки ясного бачення (з 7 до 14 см).

Вважається, що у юнацькому віці продовжується вдосконалення вестибулярної сенсорної системи, оскільки після 16 р. спостерігається покращення здатності до підтримки рівноваги.

*Слуховий аналізатор.* Процес сприймання звукової інформації у старшому шкільному віці характеризується значною досконалістю. У кінці підліткового та протягом юнацького віку (14-19 років) спостерігається максимальна гострота слуху, яка починає зменшуватись після 20 років. У цей період досягається також максимальна верхня частотна межа сприйняття звукових коливань (30 000 Гц). Спадаючи, вона досягає у віці 35 років рівня 15 000 Гц..

Периферичні механізми і центральний апарат вестибулярного, рухового (пропріоцептивного), смакового, нюхового та шкірного аналізаторів на момент досягнення старшого шкільного віку уже повністю сформовані.

2. Морфофункціональні характеристики опорно-рухового апарату осіб старшого шкільного віку

*Кісткова система.* У старшому шкільному віці завершуються процеси осифікації, збільшення розмірів окремих кісток, збільшення товщини їхніх стінок, встановлюються характерні для дорослих пропорції тіла, посилюється

зв'язковий апарат. У віці 14-18 років проходить зростання міцності кістки за рахунок збільшення вмісту у ній солей кальцію, фосфору, магнію.

Процеси оссифікації (окостеніння) скелету завершуються у жінок у 17-21 рік, а у чоловіків – у 19-25 років. При цьому процес оссифікації у різних відділах скелету завершується у різний час. Так, у хребті окостеніння шийних хребців завершується у 20 років, крижових - у 25 років, куприкових – у 30 років. У ділянці верхніх кінцівок окостеніння завершується у такому порядку: зап'ястя – 16-17 років, лопатка – 16-18 років, ключиці – 20-25 років. У старшому шкільному віці завершується зростання кісток тазу, цей процес триває до 17-18 років. Таким чином, на момент завершення старшого шкільного віку кісткова система за багатьма параметрами відповідає рівню розвитку дорослого організму, хоча остаточно її формування завершується лише у віці 25-30 років.

Згадуючи про ріст кісток різних відділів скелету не слід забувати, що це призводить до суттєвих змін соматометричних параметрів тіла людини. Перш за все слід наголосити, що у старшому шкільному віці завершується третій період витягування, тому наростання довжини тіла у цей час незначне. За даними Фоміна Ю. ріст тіла у довжину закінчується у дівчат у 16-17, а у юнаків – у 17-18 років.

*М'язова система.* У старшому шкільному віці продовжується наростання об'єму та маси м'язів, завершуються процеси диференціації. Зокрема, у віці 15 років маса м'язів становить 33% від маси тіла, а у віці 18 років – уже 44,2%. Проте процеси потовщення м'язових волокон остаточно завершуються значно пізніше – лише у віці 30-35 років. У юнацькому віці тривають процеси дозрівання м'язової тканини, зокрема спостерігається розмірів (площі поперечного перерізу) м'язів, глікогенових та жирових запасів волокон (Безруких, Фарбер, 2002).

### 3. Фізіологічні особливості вегетативних функцій осіб старшого шкільного віку

У юнацькому віці вдосконалюється регуляція вегетативних функцій. Спостерігаються специфічні, оптимальні за величиною зміни саме тих показників діяльності вегетативних систем, які необхідні для виконання поставленої рухової задачі. Реакція вегетативних систем на фізичне навантаження продовжує характеризуватись початковим крутим наростанням показників серцево-судинної системи, тривалість стійкого стану нижча, ніж у дорослих, втома настає швидше. Тривалість відновлення за умови однакової роботи у 17-річних у 2 рази перевищує таку 20-річних.

*Серцево-судинна система та система крові.* Основні гематологічні показники системи крові у старшому шкільному віці вже знаходяться на рівні дорослого організму. Це стосується кількості крові, кількості, форми та властивостей клітин крові, складу плазми крові. Проте у системі крові у дітей середнього шкільного віку у відповідь на фізичні навантаження спостерігаються більш виражені зміни. Зокрема, може спостерігатись II фаза

міогенного лейкоцитозу (I нейтрофільна), а значні фізичні навантаження знижують імунітет організму.

Ряд показників серцево-судинної, зокрема ЧСС, артеріальний тиск, характер ЕКГ, також відповідає дорослому організму. Частково можуть спостерігатись прояви дихальної аритмії. Проте наявні ще певні особливості.

Хоча до 18 років об'єм серця в основному відповідає такому дорослих, повна його морфологічне та функціональне дозрівання відбувається дещо пізніше – у 20-21 рік. Так, об'єм серця досягає 130-150 мл (дорослі – 280 мл.), хвилинний об'єм крові – 3-4 л/хв. (дорослі – 5-6 л/хв.). Систолічний об'єм у 17 р. становить уже 70 мл., а ЧСС – на рівні дорослого. До досягнення цього віку продовжуються процеси збільшення товщини серцевої стінки, наростання маси серця. У загальному, зміни у серцево-судинній системі (зменшення ЧСС, збільшення СО, збільшення періоду загальної діастолі, збільшення пульсового тиску, збільшення часу кругообігу крові) свідчить про економізацію функцій.

На деяку функціональну незрілість серцево-судинної системи у юнаків вказує той факт, що у них у порівнянні з дорослими відповідь на фізичне навантаження супроводжується більш вираженими зростанням ЧСС, та меншим – ударного об'єму серця. Резервні можливості зростання систолічного об'єму серця не досягають дорослого рівня. У 14-15 р. максимальні значення СО – 100-120 мл, у дорослих 20-22 р. – 140-150 мл. Крім того, оптимальні значення відновлюваності після фізичної роботи спостерігаються лише у 21-25 років.

*Дихальна система.* У старшому шкільному віці за рядом показників дихальна система досягає рівня дорослого організму. Так, у 17-18 років наближається до рівня дорослих ЖЄЛ, досягаючи значень 3520 мл у юнаків та 2760 мл у дівчат. Слід зазначити також, що у віці 18-25 років спостерігаються максимальні значення ЖЄЛ, а із 35-40 років цей показник починає зменшуватись. У старшому шкільному віці встановлюється також характерна для дорослих частота дихання. Спостерігається економізація дихання (зростання глибини поряд із зменшенням частоти, завершується розвиток альвеол, та зростання ширини бронхіального дерева). Розвиток дихальної системи завершується у дівчат у 17-18 р., а у юнаків – у 19-20 р.

Проте можливості дихальної системи у 17-18 р. ще не відповідають можливостям дорослого. Так, реакція на фізичне навантаження менш економна, витривалість дихальних м'язів менша, ніж у дорослого. У старшому шкільному віці величина резервів дихальної системи уже досягає значних величин. Так, у 16-18 р. ХОД може зростати у 10-12 раз. Проте і ця величина нижча, ніж у дорослих (макс. - 20 раз). Частково у юнаків зберігається нижча ефективність дихання, пов'язана із меншим дихальним об'ємом, меншою витривалістю дихальних м'язів, незрілістю регуляторних процесів. МПК у середньому шкільному віці нижче, ніж у дорослих, Підлітки та юнаки швидше, ніж дорослі, досягають максимальних значень споживання кисню, проте не можуть підтримувати її так довго, як дорослі. Окрім того, у юнаків зберігаються більш високі показники кисневого боргу, швидше

зменшується кількість цукру у крові, швидше зростає концентрація у ній молочної кислоти. Це вказує на менш економні, у порівнянні з дорослими, витрати кисню у організмі осіб старшого шкільного віку що веде до їх швидшого настання втоми та меншої здатності тривалий час підтримувати аеробну роботу середньої та високої інтенсивності.

Таким чином, старший шкільний вік – це період незначних анатомо-фізіологічних змін і досягнення організмом юнаків функціонального рівня дорослого.

#### 4. Розвиток рухових якостей осіб старшого шкільного віку.

Нерівномірно в процесі онтогенезу відбуваються і зміни функціональних властивостей м'язів. Проаналізуємо зміни таких властивостей, як швидкість, сила, спритність, витривалість у старшому шкільному віці. Слід зазначити, що у дівчат у цьому віці виникають певні зміни у проявах рухових якостей пов'язані із ОМЦ.

Найбільш інтенсивний приріст *швидкісних* показників спостерігається у молодшому та на початку середнього шкільного віку, з 13-14 років ці показники досягають рівня дорослого. Сенситивний період швидкості – 11-14 р. (макс. – 15 р. і до 35). Цей же період найбільш ефективний для розвитку швидкісно-силових якостей. Сенситивний період швидкісно-силових – 11-14 р. ЧРР у 17-19 р. – 177,4 мс, теплінг-тест – 72,8. У 17-19 р. швидкість бігу – 8,46 м/с, висота стрибка – 45,0 см. Таким чином, очевидно, що швидкісні якості досягають свого оптимуму ще до старшого шкільного віку, який менш придатний для їх розвитку. У старшому шкільному віці відбувається також стабілізація показників спритності рухів, оптимальним періодом для розвитку якої, на думку Волкова, є молодший та частково середній шкільний вік.

На відміну від описаних вище якостей, у старшому шкільному віці продовжується інтенсивне зростання *силових* показників м'язів. Так, середня сила різних груп м'язів у 16-17 річних у порівнянні з 14-річними зростає в 1,75 разів. У той же час після 17 років зростання силових показників уповільнюється. Так, у середньому сила м'язів 20-30 річних перевищує таку 16-17-річних лише у 1,1 рази. Сенситивний період сили – 14-17 р. (макс – 18-20 р. до 45 р.). Станова сила у 18 р. – 125-130 кг. Отже, у старшому шкільному віці спостерігається значний приріст силових показників м'язів, після завершення цього періоду він значно уповільнюється.

*Витривалість* у старшому шкільному віці знову досягає високих значень після деякого спаду у період статевого дозрівання. Проте на момент закінчення школи витривалість, як правило, не перевищує 90% від рівня витривалості дорослих. Сенситивний період загальної витривалості – 15-20 р. (макс – 20-25 р. до 55 р. і більше). Максимального рівня показники витривалості досягають у 25-30 років.

Фізична працездатність юнаків знаходиться на високому рівні. Юнак може виконати об'єм роботи, що у 20-30 разів перевищує можливий у 9-10

років. Таке велике зростання працездатності є наслідком не лише збільшення маси тіла та структурної перебудови, а також вдосконаленням систем регуляції. Норма рухової активності у 15-17 р. – найбільша і становить 25-30 тис. кроків на добу. У 15-16 р.  $PWC_{170}$  становить 870 кгм/хв. У 15 р. високі значення досягає МПК (2,5-2,7 л.хв.). У старшому шкільному віці величини МПК у дівчат на 35-40% нижчі.

*Гнучкість* юнаків та дівчат старшого шкільного віку дещо погіршується. Оптимальним для розвитку гнучкості можна вважати молодший та середній шкільний вік.

Координація рухових функцій у старшому шкільному віці досягає оптимального розвитку і у 18-25 років уже відповідає рівню дорослого організму.

Таким чином, у старшому шкільному віці закінчується розвиток практично всіх рухових якостей, вони досягають свого оптимального рівня. Проте не слід забувати, що при визначенні допустимих фізичних навантажень слід враховувати особливості індивідуального розвитку дітей, підлітків чи юнаків. Адже ступінь фізичного розвитку залежить не лише від віку, але і від ряду інших факторів – статі, типу розвитку, загального стану здоров'я. Для визначення ступеня фізичного розвитку слід скористатись комплексом соматометричних, соматоскопічних та фізіометричних показників. Для тестування адекватності фізичного навантаження можна також скористатись аналізом зовнішніх проявів функціонування дихальної та серцево-судинної систем. Адже саме вони, поряд із іншими вегетативними системами організму, визначають здатність організму виконувати фізичну роботу.

#### **4. Вікові особливості дихальної системи людей похилого віку.**

Зміни у дихання похилого та старечого віку пов'язані перш за все із структурними змінами апарату зовнішнього дихання. Це перш за все деформація грудної клітки, яка у похилому віці вкорочується, набуває бочкоподібної форми і втрачає здатність змінювати свій об'єм у межах, характерних для молодшого віку. Окрім того, відбувається втрата еластичності реберних хрящів, зменшується рухливість з'єднань ребер із хребцями та грудиною, відбувається атрофія волокон міжреберних м'язів та діафрагми, які безпосередньо беруть участь в акті дихання. Це призводить до зменшення екскурсії грудної клітки та діафрагми, що веде до погіршення функціональних показників дихання.

Власне легені у старечому віці зменшуються та стають менш еластичні. Відбувається зменшення поверхні газообміну, а менша здатність тканини легень до розтягування призводить до зменшення резервних можливостей легень.

Такі зміни апарату дихання призводять до зменшення у похилому та старечому віці ЖЕЛ та ряду її компонентів, зокрема дихального об'єму, резервного об'єму вдиху та видиху. Поряд з цим відбувається зростання об'єму залишкового повітря, яке у 20-30 років складає 25%, а у віці 60-70

років – 45% від загальної ємності легень. Відповідно зменшується об'єм повітря, що бере участь у газообміні.

Поряд з цим у старіючому організмі існує ряд механізмів, які забезпечують пристосування до зменшення функціональних можливостей апарату дихання. Так, у цьому віковому періоді спостерігається зростання частоти дихання, що забезпечує, не зважаючи на зменшення дихального об'єму, до зростання вентиляції легень. Існують дані про зростання хвилинного об'єму дихання до 150 % від величини, характерної для середнього віку. Проте після 80 років все ж спостерігається спад легеневої вентиляції. При цьому не відбувається повної компенсації, оскільки у старості в газообміні бере участь лише до 58% кисню, а не 70%, як у середньому віці, тобто ефективність дихання у старості знижується. Про це свідчить також зменшення величини коефіцієнту використання кисню з 37% у віці 26-39 років до 23% у віці 84 роки.

Одним із найважливіших показників змін складу внутрішнього середовища організму, у якому інтегруються вікові зміни функцій зовнішнього дихання, є розвиток у старості фізіологічної гіпоксемії, тобто зменшення напруження кисню в крові. Під час старіння насиченість артеріальної крові киснем зменшується від 98% у середньому віці до 90% у 60-69 років. Образно кажучи, люди похилого і старечого віку навіть у стані спокою живуть в умовах, що відповідають висоті 1500-2000 м над рівнем моря.

Усі ці зміни відбиваються на здатності організму людей похилого і старечого віку адаптувати дихання до зростаючих потреб організму у кисні під час фізичних навантажень. Відомо, що у старості різко зменшуються функціональні резерви дихання. Зокрема, максимальна величина вентиляції легень зменшується із 98 л/хв у 30-40 років до 76 л/хв у 60-70 років та 50 л/хв у 80 років, а у 90 років становить лише близько 30% від такої осіб середнього віку. Під впливом фізичних навантажень у старості зростання легеневої вентиляції відбувається не шляхом зростання глибини дихання, а внаслідок значного зростання його частоти. Як і для серцево-судинної системи, тут виявляється значно більша чутливість до середніх навантажень. При роботі невеликої і середньої потужності хвилинний об'єм дихання та споживання кисню у старших людей зростають у значно більшій мірі, ніж у середньому віці. Проте при тривалому чи значному фізичному навантаженні вентиляція легень починає відставати від цього показника у осіб молодшого та середнього віку. З віком виникає “бар'єр адаптації”, що запобігає перенавантаженню організму. Навіть при незначних навантаженнях у осіб похилого та старечого віку може виникнути артеріальна гіпоксемія, тобто зменшення напруженості кисню в артеріальній крові. Ще однією особливістю змін зовнішнього дихання під час фізичного навантаження у людей похилого і старечого віку є те, що основні зміни дихання зміщуються на перші хвилини періоду відновлення, тобто настають швидше, ніж у осіб молодшого та середнього віку. Період відновлення легеневої вентиляції і

ліквідації кисневого боргу у старших людей також триваліший, у залежності від навантаження його тривалість може збільшуватись у 1,5-2 рази.

Таким чином, наявні дані про швидке вичерпування резервів адаптації функцій дихання, значну тривалість періоду відновлення, зниження ефективності дихання навіть при невеликому навантаженні на організм – все це вказує на обмеженість резервів і адаптаційних можливостей організму у похилому та старечому віці. Це може призводити до небажаних наслідків при великих навантаженнях на організм як у повсякденному житті, так і під час різноманітних захворювань, які значно ускладнюють роботу фізіологічних систем організму.

5. Особливості опорно-рухового апарату осіб похилого і старечого віку. Зміни рухової діяльності.

Процеси старіння у значній мірі відображаються на руховій активності осіб похилого та старечого віку. Ці зміни пов'язані як із змінами у опорно-руховому апараті, так і з погіршенням протікання рефлекторних процесів координації рухової діяльності на рівні центральної нервової системи та периферійних структур.

Втрата еластичності рядом хрящів та зв'язок, зменшення еластичності та збільшення товщини синовіальної капсули, зменшення виділення синовіальної рідини веде до погіршення роботи суглобового апарату, скованості рухів, зменшення амплітуди та швидкості рухів у суглобах. Вікова деформація хребців і міжхребцевих дисків призводить до розвитку остеохондрозу і радикулітів. У значній мірі цьому сприяє також зменшення еластичності м'язів та їх здатності до розслаблення. Не слід забувати також про зміну структури та хімічного складу кісткової тканини з віком. У більшості людей 45-50 р. спостерігається остеопороз (розрідження) кісткової тканини трубчастих кісток, втрата ними солей кальцію. Окрім того, спостерігається зменшення товщини шару компактної речовини, руйнування кістково-мозкового каналу. Зменшення міцності та еластичності кісток, їх підвищена крихкість у похилому та старечому віці, а особливо у віці довгожителів, є серйозним фактором ризику з огляду на можливість легкого утворення тріщин та переломів при падінні чи у випадку неправильно підбраного фізичного навантаження. Особливо це небезпечно у зв'язку з можливим процесом погіршення зростання кісток у довгожителів. Проте не лише зміни у кістково-суглобовому апараті визначають відмінності рухової активності осіб старечого та похилого віку у порівнянні з молодшими віковими групами. Значні зміни відбуваються і на рівні нервово-м'язового апарату та центральних нервових структур.

Зміни у структурі та функціональних властивостях м'язів. З віком збільшується частота і вираженість м'язової гіпотрофії. Зокрема, діаметр м'язових волокон у 20-26 р. становить 40-45 мкм, у 50 р. – 20-26 мкм, у 70 р. – 20 мкм. Є дані про зменшення посмугованості м'язів, більш нерівномірне

розташування міофібрил, зниження активності ферментів м'язів. Відбувається зменшення кількості м'язових волокон типу ПВ, що призводить до зменшення сили і швидкості скорочень м'язів. Спостерігається зменшення мембранного потенціалу м'язового волокна, час поширення збудження по м'язових волокнах зростає у 2 рази у порівнянні із зрілим віком (5,6 мсек – 10 мсек), спостерігаються зміни ЕМГ. Зокрема, при старінні “пакети” біострумів стають менш компактними, тривалість періодів електричної активності зростає, може спостерігатись безперервна біоелектрична активність. Погіршення процесів проведення збудження може бути пов'язане із редукцією мієлінової оболонки у всьому іннерваційному апараті скелетної мускулатури. Окрім того, рядом дослідників наводяться дані, що свідчать про погіршення м'язової трофіки у похилому та старечому віці. Менше надходження до м'язів кисню та поживних речовин може бути результатом як погіршення регуляторних процесів на рівні організму, зокрема зменшення функціональних резервів дихальної та серцево-судинної систем, так і погіршення кровопостачання м'язів внаслідок зміни густини капілярної сітки, зменшення проникності стінок капілярів. Об'єм м'язів зменшується, зменшується тонус м'язів, м'язові масиви верхніх і нижніх кінцівок стають в'ялими, знижується сила м'язів. У той же час зменшується і здатність м'язів до довільного розслаблення. Збудливість м'язів при механічному подразненні з віком зростає.

Погіршення рухових якостей із віком індивідуальне. Проте загальною тенденцією є першочергове погіршення швидкості, гнучкості і спритності, і досить тривале збереження сили і витривалості, особливо аеробної.

У старших вікових групах спостерігається погіршення усіх проявів швидкості. Так, від 20 до 60 р. латентний період зростає у 1.5-2 рази. При цьому після 60 р. спостерігається зменшення швидкості спаду проявів швидкості. Так, якщо у 20-30 р. швидкість згинання передпліччя становила 70,5 град./сек., то у 40 р. – 61.4 град./сек., а у 60-70 р. – 42.1 град./сек. При регулярних заняттях фізичними вправами прояви швидкості зменшуються не так виражено. Так, у тренуваних зменшення становить 20-40%, а у нетренуваних – 25-60% від максимальних величин.

*Силові* показники до 40-45 р. стабільні, а у 60 р. знижуються приблизно на 25%. За даними кистьової динамометрії *сила* м'язів становить у віці 18-34 років 45-50 кг, у 60-69 років – 35-40 кг, а у 90 років - 25 кг, що свідчать про зменшення фізичної сили м'язів при фізіологічному старінні. При цьому до 60 р. у більшій мірі знижується сила м'язів тулуба. При регулярних заняттях фізичними вправами ці зміни можуть бути відділені.

Витривалість із віком змінюється найменше. Нерідко вона знаходиться на високому рівні у 70-75 р. При цьому різні прояви витривалості змінюються у різній мірі. Швидкісна, силова та швидкісно-силова витривалість зменшується раніше, ще у зрілому віці (40-45 р.). У старості спостерігається зміна характеру ергографічної кривої – замість поступового зниження амплітуди рухів спостерігається різке припинення роботи при досить значній амплітуді. Такий “феномен обриву” забезпечує режим

роботи, за якого спостерігається швидке відновлення. . Таким чином, з віком настають значні зміни у тонусі, силі та здатності м'язів до розслаблення. За даними ряду авторів такі зміни менш виражені при збереженні помірної фізичної активності.

У той же час зміни рухової активності обумовлені і тими процесами, які відбуваються у центральних структурах рухового апарату. Зокрема, характеристики біоелектричної активності м'язів у спокої свідчать про погіршення під час старіння здатності м'язів до активного розслаблення. Це, очевидно, обумовлене ослабленням гальмівних надсегментарних (перш за все кортикальних) впливів. Час розслаблення після довільного скорочення у процесі старіння зменшується із 0,5 с до 1 с у осіб старечого та похилого віку. Отримані показники є непрямими доказами зменшення функціональної лабільності і погіршення процесів термінової готовності до дії при старінні. Під час старіння збільшується також генералізація збудження у руховому апараті. Фізіологічними механізмами цього явища є, з одного боку, зміна рухових синергій, а з іншого – більш широка іррадіація збудження в ЦНС.

Окрім того, з віком міняється динаміка основних нервових процесів, зменшується лабільність нервових центрів, ослаблюється центральне гальмування, що і обумовлює зниження працездатності, швидкий розвиток втоми в умовах цілісних рухових актів.

Загальноприйнятим є положення про зростання з віком центральної затримки моно- та полісинаптичних рефлексів, зростання латентних періодів м'язових рефлексів, що виникають у відповідь на механічне чи електричне подразнення. У моторних нервах провідність зменшується у період з 18 до 86 років на 0,15 м/с, а у сенсорних – на 0,16 м/с в рік. Швидкість проведення збудження по спинному мозку зменшується у період з 60 до 86 років на 0,78 м/с в рік. Існують дані про ослаблення з віком процесів постсинаптичного гальмування.

Усе це знаходить своє відображення у реалізації рефлексорних актів за участю мотонейронів спинного мозку. Зокрема, спостерігається зниження (сповільнення, збільшення порогу?) сухожильних рефлексів. За даними Маньковського у осіб віком понад 80 років зменшення вираженості чи відсутність ахілового рефлексу спостерігається у 50% випадків. Процент таких осіб наростає з віком. Саме з віковими змінами протікання сухожильних рефлексів пов'язують у певній мірі сповільнення моторних реакцій на різні подразники, а також порушення пластичності рухів, що спостерігається у людей похилого і старечого віку.

При старінні змінюються взаємовідносини між спинальним рівнем та вищими моторними центрами. Це відбувається внаслідок ослаблення прегангліонарних впливів. Існують дані про зниження субординаційних впливів з боку вищих нервових центрів на сегментарний апарат спинного мозку.

Безумовно, що зміни у нервовій системі не обмежуються лише рівнем спинного мозку. На сьогодні існує ряд даних про подвійну роль знімально-центрально-нервової регуляції у вікових зсувах функцій нейромоторного

апарату. Їх традиційно пов'язують із структурними порушеннями у ЦНС, перш за все із зменшенням кількості нейронів і заміною їх на гліальні клітини. Зміни моторної поведінки старших людей пояснюються фізіологічною атрофією частини мозку (стріопалідарної системи, таламус, лімбіко-ретикулярний комплекс, сіра речовина мозочка), які регулюють швидкі моторні акти, забезпечують координацію рухів.

Особливої уваги заслуговують зміни обміну катехоламінів, як основа для розвитку захворювання Паркінсона. У ряді досліджень саме хвороба Паркінсона розглядається як модель динаміки дофамінових рецепторів при старінні. На цьому базується і ряд методів запобігання чи зменшення інтенсивності вікових змін. Зокрема, у людей, що дотримувались багатого леводофа раціону не відбувалося зменшення моторної активності з віком.

Темп рухів з віком, як правило, знижується, що особливо яскраво виявляється при виконанні складних актів, що вимагають досконалої координації взаємодії м'язів і адекватної синергічної зміни їхнього тону. Ознаки сповільнення рухів (брадикінезії) при ходьбі виявлені у 45,5% у осіб похилого віку та у 87,8% довгожителів. У той же час зміни у виконанні простих рухових актів в довільному темпі у більшості осіб 60-90 років не виявлено.

Зберігається і достатній рівень підтримання рівноваги, проте стійке вертикальне положення тіла досягається включенням додаткових механізмів регуляції пози, що свідчить про зниження їх резервних можливостей при старінні. При спробі утримання певної пози у старечому віці у багатьох випадках спостерігається статопозний тремор. Виявляється такий тремор на початку та в кінці активного скорочення м'язів, що може бути пов'язане із зниженням м'язової сили, а також погіршенням трофіки м'язів.

У старості відбувається розпад комплексів поєднаних рухів, що виявляється у зменшенні співдружних рухів, так званих фізіологічних синкінезій, зміні рухових навиків (хода, зміна пози). Спостерігається, наприклад, сповільнення темпу такого складного рухового акту, як ходьба. У той же час прості синергії, наприклад, стискання пальців у кулак, поворот голови при погляді вбік, практично не зазнають змін. Після 50 р. спостерігається сповільнене формування нових рухових навиків. Тому під час вивчення вправ у цьому віці словесна інструкція повинна поєднуватись із показом. Людям похилого і старечого віку важко виконувати ігрові прийоми, рухи, що вимагають складної координації, та всіх вправ, що виконуються у швидкому темпі.

Складні рухи, як правило, складаються із серії простих елементів, кожен із яких гальмується та замінюється на наступний у певному порядку. У людей старечого та похилого віку спостерігається розчленування складних рухів за рахунок збільшення тривалості пауз. Спостерігається також деяка сповільненість та дезавтоматизація рухів кисті. Сповільнення складних рухових актів у більшості досліджуваних відбувається, як правило, за рахунок збільшення тривалості перемикання з одного елемента на інший. Виявлено також зростання часу простої рухової реакції на різноманітні

стимули. Під час старіння спостерігається збільшення латентного періоду гальмування, який у молодих людей складає 2 мс, а у похилих – 16 мс, у довгожителів – 44 мс. Це свідчить про переважні зміни у гальмівних рухових реакціях. Отримані дані свідчать про зменшення при старінні ефективності премоторної організації рухових актів (кортикальні механізми).

Таким чином, наведені факти свідчать про суттєві зміни у нервовій ланці рухового апарату. Ці зміни відбуваються як на рівні головного, так і на рівні спинного мозку. Результатом їх є порушення протікання простих та складних рухових актів.

Практично усі автори, що досліджували процеси старіння, ставили на перше місце серед засобів продовження активного довголіття і профілактики негативних змін засоби фізичного тренування. Проте у цьому віковому періоді особливого значення набуває визначення *оптимального рівня* фізичного навантаження, яке за мінімального об'єму викликає максимально можливий позитивний результат. Найбільш доступним і достовірним критерієм дозування навантажень для осіб різного віку є ЧСС та %МПК. Так, у віці 20 р. рекомендоване значення ЧСС під час фізичних навантажень – 140, 30 р. – 130, 50 р. – 120, 60 р. і вище – 100-110 уд/хв. На думку Н.А.Амосова максимальна ЧСС для добре тренуваних людей похилого віку – 150, а у початківців – 120-130 уд/хв. При цьому споживання кисню під час оздоровчих вправ у людей похилого віку не повинно перевищувати 50-60 % МПК.

### **Особливості вищої нервової діяльності осіб похилого віку.**

Перш за все, слід зазначити, що зміни сприйняття і обробки інформації у похилому і старечому віці у певній мірі пов'язані із процесами сприйняття інформації. У загальному під час старіння спостерігається *погіршення функціонування усіх сенсорних систем*. Найбільш виражені зміни при цьому спостерігаються у *зоровій та слуховій* сенсорних системах. Зменшення із віком еластичності кришталика призводить до того, що після 50 р. акомодация ока зменшується у 4-5 раз. Це призводить до розвитку старечої далекозорості і зниження гостроти зору. З віком відбувається зменшення меж поля зору та підвищуються пороги розрізнення кольорів. Зменшується з віком і поріг *звукового сприйняття*. Слід зазначити, що зниження порогів для високих частот спостерігається уже по завершенню підліткового віку, проте у похилому і старечому віці гірше сприймаються уже звуки, які лежать у мовному діапазоні. Зміни у слуховій сенсорній системі переважно обумовлені процесами, що відбуваються на рівні звукосприймаючого апарату внутрішнього вуха (зменшення еластичності основної мембрани і ін.).

У похилому і старечому віці спостерігається ряд морфологічних та функціональних змін у центральній нервовій системі. Перш за все, слід пам'ятати, що у віці після 30 р. нервова система щоденно втрачає 30-50 тис. нейронів, тобто 11-18 млн. в рік. Таким чином, до 90 р. втрачається понад 1

млрд. нейронів. Особливо виражені зміни спостерігаються у пірамідних клітинах кори великих півкуль та нейронах Пуркінє у корі мозочка. Змінюється і здатність нейронів відновлювати свої зв'язки після пошкодження чи модифікувати синаптичні структури після зміни рівня активності. Після 60 років спостерігається зниження амплітуди і частоти альфа-ритму ЕЕГ, зростає вираженість бета-ритму і повільних компонентів ЕЕГ. Спостерігається збільшення латентного періоду сенсомоторних реакцій, що веде до погіршення швидкості, спритності і координації рухів.

В осіб похилого віку спостерігається посилення взаємного впливу різнорідних рефлексів, при цьому у першу чергу змінюються складніші за структурою рухові акти. Зберігається відносна перевага тих видів діяльності, які сформовані на основі мови і трудових процесів.

Після 30 років швидкість розповсюдження збудження по периферичних нервових волокнах починає зменшуватись. Найбільш очевидно це виявляється у вирішенні задач на швидкість. При цьому за умов відсутності ліміту часу результати осіб зрілого та похилого віку практично однакові.

У людей похилого віку (особливо після 70 р.) порівняно складніше виробляються позитивні і негативні умовні рефлекси. Нові рефлекси при цьому виявляються нестійкими. Спостерігається погіршення стійкості основних нервових процесів, зменшення їх сили, лабільності. Погіршується диференціювання умовних подразників. Таким чином, можна говорити про порушення взаємовідносин між процесами збудження і гальмування при ослабленні перших та значній недостатності другого.

У осіб із вираженими віковими змінами виявляється функціональна невідповідність у діяльності I і II сигнальних систем. Вона виявляється у сповільненості рефлексів I сигнальної системи за умови досить правильної оцінки подразників II сигнальної системи.

Зміни процесів вищої нервової діяльності осіб похилого та старечого віку характеризуються залежністю від загального прояву вікових змін. В осіб на початкових стадіях вікових змін спостерігається незначне ослаблення пам'яті, переважно про недавні події, підвищена втомлюваність і слабо виражені соматичні прояви старіння. У випадку більш виражених вікових змін виявляються захворювання, характерні для інволюційного віку – атеросклероз і гіпертонічна хвороба. У цьому випадку були наявні дратівливість, підвищена балакучість, неухважність, легка зміна емоцій. За патологічних змін вищої нервової діяльності спостерігається старече слабоумство, анамнезія недавніх подій. Початкові зміни вищої нервової діяльності виявляються у неможливості одночасного здійснення двох чи трьох видів діяльності, якщо вони попередньо не були автоматизовані. За цих умов у людей похилого віку розвивається охоронне гальмування, що запобігає перевтомі нервової системи.

Постійна розумова діяльність сповільнює інволюційні процеси у корі головного мозку. Оптимум розвитку інтелекту припадає на 18-20 р., у 50 р. він становить уже 80%, а в 60 р. – 75% від максимального. Зниження інтелектуальних функцій проявляється в основному у творчо-креативній

сфері - зменшення кмітливості, винахідливості, уяви, абстрактного аналізу. Проте вербально-психічні функції досягають свого максимуму пізніше – до 40 р., і лише починають знижуватись після 60 р. Люди старших вікових груп також легко вирішують ряд задач на основі значного життєвого досвіду.

### **1. Особливості діяльності ЦНС і сенсорних систем жінок.**

Для організму жінок характерні специфічні особливості діяльності мозку. Домінуюча роль лівої півкулі у них проявляється менше, ніж у чоловіків. Це пов'язано з достатньо вираженим представництвом мовної функції не тільки в лівій, але і в правій півкулі. Жінок відрізняє висока здатність до переробки мовної інформації, висока ступінь мовної регуляції рухів. В процесі їх навчання фізичним вправам слід робити акцент на метод розповіді. Відмічено, що пояснення, словесний аналіз рухів, пояснення помилок прискорює оволодіння рухами, формування рухових навиків. По запам'ятовані слів жінки переважають чоловіків як по короткочасній, так і по довготривалій вербальній пам'яті.

В той час як цифрова пам'ять і швидкість обробки інформації у жінок нижча, ніж у чоловіків. Вони повільніше рішають тактичні задачі, більше часу затрачають на арифметичні обрахунки. Разом з тим, більш високий рівень мотивації, а також високі показники навчання жінок обумовлюють досягнення ними значних досягнень. Жінкам властива більш висока емоційна збудливість, емоційна нестійкість: тривожність в порівнянні з чоловіками. Вони дуже чутливі до зауважень і похвали, що необхідно враховувати при роботі з дівчатками-підлітками.

Для них характерна висока чутливість рецепторів, рухової і вестибулярної якостей, тонка диференційовка м'язового чуття, що сприяє розвитку доброї координації рухів, їх плавності і чіткості. Стійкість вестибулярних реакцій особливо зростає в період з 8 до 13-14 років. В цей період швидко вдосконалюється рухова сенсорна система і слід використовувати цей період для вдосконалення координації рухів.

Жінки володіють гострим зором. Поле зору у них ширше, ніж у чоловіків. Зорові сигнали швидше досягають кори великих півкуль і викликають більш виражену реакцію. Все це обумовлює вдосконалість окорухових реакцій, збільшує орієнтацію рухів в просторі. Здатність називати кольори розвивається у дівчаток раніше (4 роки), ніж у хлопчиків і порушення кольорового зору у жінок зустрічається менше (0,5%), ніж у чоловіків (8%).

Слухова система відрізняється більшою чутливістю до високих частот звукового діапазону. Музичний слух у жінок в 6 раз кращий, ніж у чоловіків, що облегшує їх рухи під музику.

### **2. Особливості рухового апарату і розвитку рухових якостей.**

У жінок довжина тіла в середньому на 10 см менша і вага на 10 кг менша, ніж у чоловіків. Меншим розмірам тіла відповідає і менший розмір внутрішніх органів і м'язової маси. Є відмінності і в пропорціях різних частин тіла: кінцівки у жінок коротші, а тулуб довший, поперечні розміри таза більші, а плечі вужчі. Це обумовлює більш низьке загальне положення

центру тіла, що сприяє кращому збереженню рівноваги, наприклад, в греблі, вправах на брусах. Разом з тим велика ширина таза знижує ефективність рухів при локомоціях. Завдяки хорошій рухливості хребта і еластичності зв'язкового апарату можлива значна амплітуда рухів, велика гнучкість. Значно легше виконується поперечний шпагат. Красоті і ефективності рухів сприяє і те, що у жінок частіше зустрічається високий звід стопи і рідкіше плоскостопність. Ліворукість зустрічається в 3 рази рідше, ніж у чоловіків. Більше переважає правостороння асиметрія – поєднання правої руки, ноги і очей.

Для жіночого організму характерні специфічні особливості: більш ранній розвиток фізичних якостей в процесі індивідуального розвитку.

Абсолютна сила у жінок менша, ніж у чоловіків, так як у них тонші м'язові волокна і менша м'язова маса (приблизно 30-35% ваги тіла, у чоловіків – 40-45%). Співвідношення повільних і швидких волокон в м'язах не залежить від статі. Відносна сила завдяки меншій вазі тіла, майже така як і в чоловіків, а в м'язах стегна навіть більша. Максимальна довільна сила більш слабких м'язів рук, плечового поясу і тулуба становить у жінок 40-70% від показників у чоловіків, більш сильних м'язів ніг – 70-80%.

Найбільший приріст абсолютної сили у дівчат-підлітків спостерігається в 12-14 років. Це найбільш сприятливий вік для розвитку. Максимальні показники сили досягають в 15-16 років (у чоловіків в 18-20 років). Відносна сила по мірі збільшення ваги тіла може практично не мінятися або навіть знизитися. У юних спортсменок більш швидкий ріст абсолютної сили і порівняно менше збільшення ваги тіла сприяє наростанню м'язової сили. Це добре помітно при відставанні біологічного віку від паспортного у дівчат-ретардантів, що займаються спортивною гімнастикою.

Швидкісно-силові якості в найбільшій мірі вдосконалюються в 10-14 років. В цей період помітно росте стрибучість. Жінки відрізняються меншим розміром якості бистроти в порівнянні з чоловіками. Більше часу затрачається в них на обробку інформації, що поступила. В зв'язку з цим і більша тривалість зорово-рухової функції. Час рухової реакції на світлові подразники у нетренованих становить приблизно 190 мс, у висококваліфікованих – 120 мс, а у спортсменок - 140 мс.

ЧРР різко скорочується до 10-13 років. Цей період найбільш сприятливий для розвитку бистроти у дівчаток. У жінок, що не займаються спортом, швидкість рухів з віком знижується, а у спортсменок зростає і надалі. Максимальна швидкість і частота рухів інтенсивно наростають в період 11-16 років. У дорослих жінок максимальна швидкість рухів на 10-15% нижча, ніж у чоловіків.

Жінки володіють доброю витривалістю до тривалої циклічної роботи аеробного характеру, тобто вони мають високу загальну витривалість. Однак при менших розмірах тіла жінки мають і менші розміри серця і легень, меншу концентрацію Нв і кисню в артеріальній крові. Відповідно і менші аеробні можливості. Це визначає в них і меншу швидкість стайерського бігу в порівнянні з чоловіками.

Разом з тим, більші запаси жиру й здатність їх використовувати в якості джерела енергії визначають пристосованість жінок до циклічної роботи великої і помірної потужності.

Менш сприятлива реакція жіночого організму на тривалі і потужні статичні навантаження, які викликають в серцево-судинній системі значні зміни через недосконалість моторно-вісцеральних рефлексів. Такі навантаження рекомендується ретельно дозувати і поєднувати з значними, особливо у дівчаток-підлітків. У чоловіків найбільшу статичну витривалість мають м'язи згиначі тулуба, а у жінок – м'язи-розгиначі тулуба. При локальній аеробній роботі руками (на рівні 80% МПК) чоловіки і жінки з рівними МПК не відрізняються по витривалості. Максимум показників загальної витривалості досягає у жінок в віці 18-22 роки. Швидкісна витривалість – приблизно 14-15 років, статична витривалість – 15-20 років.

Для дівчаток характерна хороша гнучкість в суглобах обумовлена великою рухливістю хребта і високою еластичністю м'язів і зв'язкового апарату. Найкращий період – 11-14 років, у спортсменів зберігається і після 17-річного віку.

Прояви спритності уже достатньо виявлені в 8-11 років, з 14-15 років ця якість поступово знижується, якщо її спеціально не тренувати.

### **3. Енерготрати. Анаеробні і аеробні можливості.**

Для жінок характерно, що основний обмін нижчий, ніж у чоловіків. Робочі енерготрати залежать від характеру навантаження. В розрахунку на 1 кг ваги енерготрати жінок переважають показники чоловіків: при ходьбі – на 6-7%, при бігу – на 10%.

Здатність жінок виконувати роботу за рахунок анаеробних джерел енергії менша, ніж у чоловіків, оскільки менший вміст АТФ, КРФ і вуглеводів. При чому менша як потужність анаеробної продуктивності (ергометричний тест Моргарі), так і ємкість (по показниках концентрації молочної кислоти і кисневого боргу). Максимальна величина кисневого боргу також менша. У фігуристів одиночників величини кисневого боргу у чоловіків не переважає 10 л, а у жінок – 5 л.

В процесі індивідуального розвитку анаеробні можливості розвиваються у дівчат пізніше, ніж аеробні, і знижуються в зрілому віці раніше (35-40 років).

Аеробні можливості жінок, які оцінюються по показниках МПК, на 25-30% менші ніж у чоловіків (3,5-4,5 л/хв).

Обмежені аеробні можливості приводять при підвищенні потужності роботи до швидкого переходу жіночого організму на анаеробну енергопродукцію, що свідчить про більш низький поріг анаеробного обміну (ПАНО).

До 10-12 років величини МПК у хлопчиків і дівчаток майже не відрізняються. особливо швидкий ріст абсолютних величин МПК у дівчаток спостерігається в 9-14 років. Відносна величина МПК росте в меншій мірі, а після 14-16 років може знизитись. Особливістю роботи жінок в аеробних

умовах являється їх більш висока здатність утилізувати жири, яких є приблизно 30% (у чоловіків – 20%) ваги тіла.

#### **4. Особливості вегетативної функції.**

#### **5. Вплив великих навантажень на організм спортсменок.**

Регулярне застосування великих об'ємів тренувальних навантажень, недостатнє збереження принципу наступності в підвищенні їх об'єму і інтенсивності може привести, особливо у юних спортсменок, до несприятливих змін, перш за все до порушення оваріально-менструального циклу, їх регулярності, інтенсивності і повному припиненню.

Великі навантаження викликають збільшення викиду гіпофізом АКГТ і відповідно анурогенів наднирниками. Це гальмує гонедотропну функцію гіпофізу, що в результаті порушує функції яйників.

Інтенсивні навантаження з великим об'ємом навантажень, які були до початку статевого дозрівання можуть затримати термін наступання перших менструацій (олігоменарія, аменорея, дисмепорея), втрата свідомості, швидка втомлюваність, зниження спортивного результату.

У жінок-стайєрів спостерігаються значні перебудови в організмі: вони відрізняються меншою вагою тіла, меншим відсотком жирової тканини, пригніченням активності гіпоталамо-гіпофізарно-стат. системи. В результаті зменшується вміст аролікулатропіну, естрогену і прогестерону.

У жінок, що займаються марафонським бігом відмічали дефіцит заліза, що пов'язано з великою втратою заліза з потом і недостатнім його поступленням з їжею. Це може призвести до залізодефіцитної анемії, недостатнього забезпечення організму киснем і зниження спортивної працездатності.

У спортсменок з аменореєю зареєстроване зниження щільності кісткової тканини, мінералізації відростків поперекових хребців, а як наслідок остеопенія – часті переломи кісток.

Причиною розвитку аменореї вважають зниження вмісту в організмі жиру. Якщо його є менше 16% ваги тіла порушується продукція жіночих статевих гормонів естрогенів, від чого гальмується виділення естрогормонів гіпоталамуса. Їх відсутність порушує контроль функцій яйників гіпофізом, що призводить до відсутності овуляції.

Явища ці зворотні. Після зниження фізичних навантажень протікання ОМЦ через 2-3 місяці нормалізується. Для профілактики цих явищ, крім зниження навантаження слід збільшити в раціоні  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{2+}$ , введення естрогенів.

Як відомо тривалість ОМЦ коливається від 26 до 36 днів, в середньому (60%) – 28 днів. Весь цикл можна поділити на 5 фаз: менструальна (1-3 дні, інколи до 7 днів), постменструальна (4-12 днів), овуляторна (13-14 день), постовуляторна (15-25 день), передменструальна (26-28 день).

В звичайних умовах в різні фази ОМЦ відбуваються не тільки перебудова гормональної активності, але і зміна функціонального стану всіх систем організму. В передменструальній і менструальній фазі, а також в

овуляторні дні розумова і фізична працездатність знижується, підвищується функціональна плата за виконувану роботу, виникає стан фізіологічного стресу.

В I фазі зменшується концентрація еритроцитів і Нв, що знижує кисневу ємність крові і тим самим аеробні можливості організму. При навантаженні підвищується ЧСС і ЧД. Зменшується м'язова сила, швидкість і витривалість, але покращується гнучкість.

В II фазі накопичуються естрогени, що нормалізує функції організму, позитивно впливає на функціонування ЦНС, дихання і ССС, затримується в організмі  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  і рідина, в кістках –  $\text{P}$  і  $\text{Ca}^{2+}$ . Підвищується працездатність.

В III фазі концентрація естрогенів починає знижуватися, а концентрація прогестерона ще невелика. Падає рівень основного обміну. На 50% знижується кількість еозофілів. Різко знижується працездатність і підвищується функціональна вартість виконуваної роботи, спостерігається максимальний розхід кисню.

В IV фазі підвищується концентрація прогестерона, підвищується рівень обмінних процесів і працездатності.

В V фазі концентрація в крові всіх статевих гормонів знижується і збільшується кількість тирозину. Підвищується збудливість ЦНС, підвищується тонус симпатичної нервової системи в результаті чого збільшується ЧСС, звужуються судини і підвищується АТ. Вміст глікогену в печінці зменшується, а в крові підвищується концентрація глюкози і  $\text{Ca}^{2+}$ .

Отже працездатність і функціональний стан погіршуються в I, III, V фазі, а в II і IV фазі ОМЦ працездатність підвищується (постменструальна і постовуляторна).

При побудові тренувальних занять слід враховувати особливості протікання ОМЦ. Особливо обережно треба проводити тренувальні заняття в I, III, V фазах ОМЦ – менструальній, овуляторній і передменструальній. За даними італійського інституту спортивної медицини зниження працездатності під час менструацій серед висококваліфікованих спортсменок в віці 17-21 рр. відмічали в 7,4% волейболісток, 9,5% дзюдоїсток, 12,5% баскетболісток і 9,1% фехтувальниць.

У ці фази у спринтерок знижується швидкість і сила, у гімнасток найменші координаційні можливості, у гандболісток знижується загальна і спеціальна працездатність, у лижниць - витривалість, у баскетболісток – швидкісні якості, швидкість і точність передач, тактичне мислення, велосипедисток – погіршується висотна стійкість і знижуються результати шосейних гонок. За даними київського інституту фізкультури у плавчих знижується середня дистанційна швидкість і спеціальна витривалість.

Лише деякі спортсменки високої кваліфікації у вказані періоди успішно виступають на змаганнях і тренуються. Серед спортсменок високого класу в стресові фази ОМЦ постійно тренуються 34%, періодично – 54%, ніколи – 12%.

При побудові тренувальних мікро- і макроциклів необхідно враховувати як тривалість біологічного циклу, так і його окремих фаз.

При цьому слід виділяти спеціальний мікроцикл, що охоплює 1-2 дні до менструації і менструальний період. В тренувальний мезоцикл включати 2-4 нормальних мікроцикли і 1 спеціальний. Всього в мезоциклі при тривалості 28 днів – 4 мікроцикли, при тривалості 24 дні – 3,5 мікроцикли, при тривалості ОМЦ 21 день – 3 мікроцикли, а при тривалості 36-32 дні – 5 мікроциклів.

В період спеціального мікроциклу рекомендується знижувати загальний об'єм навантажень, застосовувати вправи на гнучкість, на розслаблення м'язів, на розвиток швидкісних можливостей, на вдосконалення спортивної техніки. Навантаження використовують переважно на м'язи рук. Протипоказані глобальні статичні навантаження, силові вправи з нагужуванням, стрибки, статичні і динамічні навантаження на м'язи діафрагми, таза і живота. З пловчихами заняття слід проводити на суші, не переохолоджуватися у воді. Об'єм навантажень слід розподілити: I фаза – 12,2%, II фаза – 30,4%, в III фазі – 9,3%, в IV фазі 35,1%, V фаза – 13%.

Ведення щоденника гінекологічного самоконтролю допомагає тренеру і спортсмену орієнтуватись в питаннях режиму занять і відпочинку.

Слід відмітити особливості тренувальних занять в зв'язку з вагітністю і родами. Вважають, що в перші 3 місяці вагітності спортсменки можуть продовжувати тренуватись, в наступні 3 місяці – зменшити навантаження, а в останні 3 місяці – припинити тренування цілком. Відновити тренування можна після припинення годування дитини грудьми.

## Література.

### Основна:

1. Спортивная физиология. Учебник под. ред. Я.М.Коца. М., ФиС, 1986
2. Физиология человека. Под ред. Н.В.Зимкина. М.: ФиС, 1976
3. Х.Уилмор, Д.Костил. Физиология спорта и двигательная активность Киев. Олимпийская литература. 1977,- 503с.

### Додаткова:

1. Агаджанян Н.А., Шабатупа Н.Н. Биоритмы, спорт, здоровье. М.: ФиС, 1989, 208с.
  2. Аулик И.В. Определение физической работоспособности. М.; ФиС, 1979, 191с.
  3. Булатова М.М., Платонов В.Н. Спортсмен в различных климатогеографических и погодных условиях. Киев. Олимпийская литература. 1996, 176с.
- Виноградов В.Е. Мобилизация резервов спортсменов. (вспомогательные средства). – К., 1998. - 68с.

4. Мак-Комас Л. Дж. Скелетные мышцы. Киев, Олимпийская литература. 2001.
5. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. М.: Наука, 1981.
6. Муравьев А.В. и др. Сравнительная информативность показателей функционального состояния организма спортсменов. //ТиПФК - 1996, - Ш. - С.65-66.
7. Платонов В.Н. Адаптация в спорте. - К.: Здоров'я, 1988.-216с.
8. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. – Олимпия Пресс, Terra-Спорт, 2001, - 520с.
9. Тупицын И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников. – Москва: Педагогика, 1985. – 88с.
10. Яковлев Г.Н. и др. Резистентность, стресс, регуляция. – Наука. Ленингр. отд., 1990.- 237с.