

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

**КАФЕДРА АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ**

**КУРС "ОСНОВИ КОНСТИТУЦІЙНОЇ АНАТОМІЇ"**

Модуль № 4, тема № 2

**ЛЕКЦІЯ № 14**

**Тема лекції:**

**МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ  
НАВАНТАЖЕНЬ. ВСТУП У ВІКОВУ МОРФОЛОГІЮ. ВІКОВА ПЕРІОДИЗАЦІЯ.  
АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ  
ТА ОСІБ ЛІТНЬОГО ВІКУ.**

План лекції:

1. Основи адаптації організму до фізичних навантажень.
2. Адаптаційні зміни в кістковій, м'язовій, серцево-судинній системі під впливом фізичного навантаження.
3. Адаптаційні зміни у внутрішніх органах, нервовій системі і ендокринних органах організму.
4. Предмет, методи вікової морфології, її завдання та зв'язок з іншими предметами. Основні закономірності росту і розвитку організму.
5. Вікова періодизація.
6. Паспортний і біологічний вік. Критерії біологічного віку.
7. Анатомічні особливості скелету та скелетних м'язів дітей і підлітків.
8. Серцево-судинна та нервова система дітей і підлітків.
9. Статеве дозрівання і його морфо-функціональна характеристика.
10. Особливості будови скелету та скелетних м'язів осіб літнього віку.
11. Серцево-судинна система осіб літнього віку.

*Тривалість лекції: 2 академічні години.*

Навчальні та виховні цілі: дати слухачам уявлення адаптацію до фізичних навантажень та її прояви на різних рівнях функціонування організму; ввести поняття раціональної та нераціональної форм адаптації, які виникають під впливом тренувального процесу.

*Матеріальне забезпечення: таблиці.*

**Література**

1. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): навч. посіб./ Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Музика Ф. В. // – Л.: ЛДУФК, 2015. – 304 с.
2. Спортивна морфологія: навч. посіб. / авт. кол.: Музика Ф. В., Баранецький Г. Г., Вовканич Л. С. [та ін]; за ред. Ф. В. Музики // – Л.: ЛДУФК, 2011. – 160 с.
3. Антонік В. І. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури: навчальний посібник / В. І. Антонік, І. П. Антонік, В. Є. Андріанов – Вид. дім «Професіонал», Центр учбової літератури, К.: – 2009. – 336 с.
4. Бобрик І. І. Особливості функціональної анатомії дитячого віку / І. І. Бобрик, В. Г. Черкасов. – Київ: НМУ, 2002. – 116 с.
5. Спортивна морфологія: навчальний посібник / [Савка В. Г., Радько М. М., Воробйов О. О. та ін.]; за ред. Радька М. М. – Чернівці: Книги-XXI, 2005. – 196 с. – ISBN 966-8653-39-4
6. Сергієнко Л. П. Спортивна морфологія з основами антропогенетики : підручник для студ. ВНЗ фіз. виховання і спорту. Київ : Кондор, 2016. – 478 с.

Склав: доц. Куцериб Т. М.

Затверджено на засіданні кафедри  
анатомії та фізіології

15 серпня 2024р., протокол №1

Зав. кафедри

доц. Вовканич Л.С.

## **1. ОСНОВИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.**

Адаптація (*adaptation* - пристосування) – пристосування організму, популяції або іншої біологічної системи до змін умов існування. Адаптаційні зміни проходять на гено- і фенотипічних рівнях. Організм спортсмена в процесі тренувань і змагань піддається багатьом зовнішнім впливам, а зокрема фізичним навантаженням. Адаптація до них - це приведення будови і функцій організму в відповідність до потреб спортивної діяльності.

Великі фізичні навантаження характерні для сучасного спорту, ставлять підвищені вимоги до всіх систем організму в тому числі і до скелетних м'язів.

Вивчення змін, які проходять на макроскопічному, мікроскопічному і субмікроскопічному рівнях, має важливе теоретичне і практичне значення, оскільки зміни в будові м'язів відбиваються на їх функціональних можливостях.

## **2. АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В КІСТКОВІЙ СИСТЕМІ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Морфологічні зміни в кістковій системі спортсменів проходять на різних рівнях її організації: молекулярному, субклітинному, органному і системному.

На молекулярному рівні спостерігається підвищений синтез білків, мукополісахаридів, ферментів і інших органічних речовин, підсилюється відкладення неорганічних речовин, які забезпечують високу ступінь міцності кісткової тканини. Ступінь збільшення мукополісахаридів у кістковій тканині знаходиться в прямій залежності від інтенсивності навантаження: чим вона інтенсивніша, тим більша кількість мукополісахаридів виявляється у кістках.

На тканинному рівні спостерігається підвищена остеонізація кісткової тканини. Було відмічено, що на фізичне навантаження кісткова тканина реагує збільшенням остеонів. В цей час спостерігається руйнування старих остеонів і утворення нових кісткових пластин.

На органному рівні у всіх кістках спостерігається:

1. зміна хімічного складу;
2. зміна форми;
3. зміна внутрішньої будови;
4. зміна швидкості росту і термінів окостеніння.

Хімічний склад кістки під впливом фізичного навантаження змінюється в сторону збільшення неорганічних речовин (кальцію, фосфору). В місцях прикріплення сухожилів м'язів утворюються гребені, горби, шорсткі поверхні. Вони тим більші, чим сильніше розвинені м'язи.

Морфологічні зміни в будові кісткової системи спортсменів спостерігаються у 1) окісті, 2) компактній і губчастій речовині, 3) кістковомозковій порожнині.

Окістя кісток під впливом фізичних навантажень значно потовщується внаслідок посиленого функціонування її внутрішнього (камбіального) шару. В подальшому окостеніла частина окістя зливається з компактним шаром діафізу.

Компактна речовина у спортсменів, як правило, потовщується. Розрізняють три види будови губчатої речовини: дрібнокоміркова, середньокміркова, крупнокміркова. У людей, які не займаються спортом, губчата речовина епіфізів кісток, як правило, має периферичну зону з відносно малими комірками і центральну з комірками більшого розміру.

Великі фізичні навантаження, як правило, призводять до збільшення розмірів комірок губчатої речовини. Епіфізарні відділи трубчатих кісток набувають однорідної крупнокміркової структури без поділу губчатої речовини на периферичну і центральну зони.

Кістковомозкова порожнина під впливом фізичних навантажень у зв'язку з потовщенням компактного шару зменшується.

До сьогоднішнього дня в літературі зустрічаються скупі дані про те, як впливають навантаження статичного і динамічного характеру на функції шлунку, кишечника, жовчного міхура, чи не викликають вони порушень

травлення, застою жовчі. Дуже важливим є питання про ударні перевантаження, які можуть виникати при спортивних вправах, коли різко змінюється швидкість руху тіла спортсмена, наприклад, при стрибках, поштовхах, ударах. Чи інерційні сили внутрішніх органів сприяють рухові, чи гальмують його?

Цим питанням присвячені поодинокі роботи Г. Хоске (1930), В. Кноля (1934), М. Ф. Іваницького, П. З. Гудзя (1957), М. А. Джафарова (1954, 1968), П. К. Левчина (1957, 1970). Зміщення внутрішніх органів вивчалось методом контрастної рентгенографії.

### **3. АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В М'ЯЗОВІЙ СИСТЕМІ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Спортивна практика показує, що ці цілеспрямовані тренування збільшують силу та змінюють інші функціональні особливості м'язів. Але часто спостерігаються такі явища, коли при максимальних навантаженнях і недостатньому періоді відпочинку, сила м'язів починає зменшуватись і спортсмен не може повторити попередніх результатів.

Систематичні фізичні навантаження в процесі заняття спортом приводять до гіперфункції м'язів, яка закріплюється відповідною структурною перебудовою м'язів.

До морфологічних змін, які характеризують гіперфункцію (гіпертрофію) м'язів належать: збільшення об'єму, ваги органу, об'єму (довжини і товщини) клітинних елементів органу. Ці зміни проходять на різних рівнях структурної організації м'язів: органному, клітинному, субклітинному.

Збільшення інтенсивності скорочення м'язів закономірно тягне за собою активізацію окремих процесів і синтезу білків. Активізація енергетичних процесів призводить до підвищення потреби у кисні, інтенсифікації окисного фосфорилування, тобто процесів аеробного ресинтезу АТФ. Поряд з цим збільшується і анаеробний шлях ресинтезу АТФ за рахунок розпаду глікогену і креатинфосфату. Також спостерігається

зростання синтезу білку і збільшення маси міофібрил. Отже спостерігається збільшення розмірів м'язових волокон.

В цей час спостерігається робоча гіперемія, яка створює необхідні умови для інтенсивного притоку крові до органів за рахунок відкриття резервних капілярів. Робота всіх органів і судин залежить від впливу нервової системи.

Статичні і динамічні навантаження по різному впливають на м'язи.

Так, при статичних навантаженнях поряд з збільшенням об'єму м'язів збільшувався площа прикріплення до кісток, зростає сухожилкова частина м'яза, збільшується внутрішній сполучнотканинний прошарок ендомізію. На мікроскопічному рівні спостерігається збільшення трофічного апарату м'язового волокна (саркоплазми, ядер, мітохондрій). У зв'язку з цим деякі м'язові волокна потовщуються, ядра набувають округлої форми. Однак міофібрили розвинені менше і розміщені нещільно.

Довготривалі скорочення м'язових волокон і інтенсифікація в них метаболічних процесів сприяє збільшенню кількості кровоносних капілярів. Рухові бляшки збільшуються в більшій мірі в поперечних розмірах.

При динамічних навантаженнях вага і об'єм м'язу теж збільшується, але в меншій мірі в порівнянні з статичними навантаженнями. В м'язах проходить збільшення м'язової частини м'язу і скорочення сухожилкової частини. М'язові волокна розміщуються паралельно повздожній осі м'яза. На мікроскопічному рівні спостерігається збільшення кількості міофібрил. Ядра витягуються і збільшуються. Кількість нервових волокон у м'язі збільшується.

При фізичних навантаженнях різної інтенсивності спостерігається перебудова м'язів, яка має велике практичне значення для наукового обґрунтування рухових режимів як у звичних умовах, так і в умовах перетренованості після максимальних і субмаксимальних навантажень. Дослідження П. З. Гудзя /1963, 1966/ показали, що при хронічній перевтомі

гіподинамія негативно впливає на відновлення функціональних властивостей м'язів.

При фізичних навантаженнях середньої інтенсивності спостерігаються зміни в м'язах про які ми говорили вище.

Після фізичних навантажень повинен бути період відпочинку достатній для відновлення м'язу. В іншому випадку в м'язі розвивається хронічна перевтома, або перетренованість. П.З.Гудзь показав, що морфологічні зміни, які відбуваються в м'язах, проходять двома шляхами: з одного боку спостерігається розпад м'язових волокон; з іншого - продовжує розвиватись робоча гіпертрофія м'язової тканини (в залежності від ступеня перетренованості переважають ті або інші процеси). При розпаді м'язових волокон рухові білки зменшуються в об'ємі в результаті чого зменшується контактні площі м'язових і нервових волокон, внаслідок чого зменшуються функціональні можливості м'язів. Зменшується кровопостачання м'язів. В м'язах зменшується поперечна і повздовжня посмугованість, окремі волокна піддаються дистрофії, а на деяких з них утворюються здуття і звуження. На місці м'язових волокон, які розпалися, утворюється сполучна тканина.

Таким чином, при побудові раціонального рухового режиму, як в процесі тренування так і в період відновлення, необхідно враховувати ті структурні зміни в м'язах, які виникають в результаті фізичних навантажень різної інтенсивності.

#### **4.АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В СЕРЦЕВО-СУДИННІЙ СИСТЕМІ.**

Функцію забезпечення м'язової діяльності (як і всіх інших процесів в організмі) виконує серцево-судинна система. Фізичні навантаження викликають перебудову всіх ланок цієї системи, а особливо серця. Зміна форми і розмірів серця супроводжується одночасними змінами в гемоциркуляції організму. Це спостерігається при виконанні таких вправ як "вис прогнувшись", "стійка на кистях", "міст" (коли змінюється напрямок сили тяжіння крові по відношенню до серця), а також вправи, які викликають підвищення внутрішньогрудного тиску - "упор руки в сторону на кільцях",

"упор лежачи обличчям вниз". При вправі "вис на кільцях" часто зменшується поперечний розмір серця, воно набуває видовженої форми. Це пояснюється розтягом серцевої сумки, яка стискає серце з боків. Під час виконання вправ "стійка на кистях", "вис прогнувшись", "кут в упорі" у деяких спортсменів серце набуває горизонтального положення. Найбільш краніальне положення займає

серце у вправі "стійка на кистях". У всіх положеннях тіла зміна границь серця більш виражена при вдиху. У спортсменів-початківців зміна площини серця в порівнянні з вихідним положенням виражена більш ніж у тренуваних спортсменів.

Спортивні навантаження викликають гіперфункцію серця, яка веде до збільшення його розмірів внаслідок гіпертрофії міокарда і розширень камер серця. Хоча гіпертрофія міокарда є невід'ємною особливістю серця спортсменів, однак, у спортсменів гімнастів, акробатів, важкоатлетів виражена слабо, а у бігунів-стайерів, велосипедистів-шосейників може досягнути значної вираженості.

Вага серця здорової людини, яка не займається спортом, становить 270-265 г, у спортсменів - 310-500 г. Між вагою серця і об'ємом камер прямої залежності не спостерігається. Збільшення ваги серця супроводжується гіпертрофією м'язових клітин - кардіоміоцитів. Гіпертрофія кардіоміоцитів супроводжується погіршенням їх функцій.

Коли розглянути абсолютний об'єм роботи, то серце з гіпертрофованим міокардом переважає негіпертрофоване, однак при перерахунку на одиницю ваги міокарда, об'єм роботи буде такий самий, або й менший, ніж у випадку негіпертрофованого.

Отже, як бачимо, гіпертрофію серця у спортсменів слід вважати небажаним явищем. Однак існують умови за яких можна задовільнити підвищені функціональні запити при невеликій гіпертрофії міокарда в поєднанні з гіпертрофією сосочкових м'язів, з прискоренням відновлення ультраструктур (мітохондрій, міофібрил) кардіоміоцитів, збільшення камер

серця при підвищенні тону м'язів стінок, перебудові гемодинаміки (збільшення серцевого викиду) і покращення капіляризації міокарду.

Очевидно оптимальними для роботи міокарда є умови посиленої внутріклітинної регенерації ультраструктур. Якщо це є недостатнім, тоді приходить збільшення кількості ультраструктур, яке веде до гіпертрофії кардіоміоцитів і міокарду в цілому.

Підвищення викиду крові в артеріальну систему адаптованої до фізичних навантажень серцевим м'язам приводить до відповідної перебудови артерій з потовщенням їхніх стінок.

При зростанні фізичного навантаження проходить перебудова всіх компонентів мікроциркуляторного русла крові: розкриваються резервні капіляри, збільшується звивистість артеріальної ланки мікроциркуляторного русла, помірно розширюється його венозний відділ і формуються артеріоло-веноулярні анастомози. В результаті цього підвищується місткість мікроциркуляторного русла і покращується його пропускна здатність. При великих фізичних навантаженнях, які приводять до стану втоми, змінюється лімфокапілярне русло: діаметр лімфатичних капілярів збільшується більш ніж в 3 рази.

Характер і об'єм змін мікроциркуляторного русла залежить від віку, спортивної спеціалізації, стажу і кваліфікації, а також від особливостей тренувального процесу.

## **5. АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ У ВНУТРІШНІХ ОРГАНАХ**

Шлунок. Форма шлунку непостійна і при спокійному положенні тіла і при змінах положень тіла.

В основному положенні у спортсменів спостерігається косе або вертикальне положення шлунка. При вправі "стійка на кистях", "вис прогнувшись", "міст" шлунок займає горизонтальне положення. Найбільше відхилення від вихідного положення шлунок приймає при вправі "стійка на кистях": границя шлунку зміщується краніально на 18,9 см (М. А. Джафаров, 1968). Найбільш рухома частина шлунку є велика кривизна шлунку.



Основними функціями шлунку є евакуаційна, секреторна, екскреторна. Дослідження показали, що з підвищенням інтенсивності м'язової роботи до 450 кгм/хв швидкість евакуації вмісту шлунку збільшується, при подальшій збільшенні інтенсивності м'язової роботи до 750 кгм/хв евакуація зменшується на 25% від вихідного рівня. При високих навантаженнях зменшується на 40% від вихідного рівня. Такі ж зміни спостерігаються в секреторній функції. Порушення в секретії шлункового соку при динамічній і статичній роботі виникають, коли навантаження виконуються менш ніж за годину до або після прийому їжі. Пригнічення секретії більш виражено у випадку жирної і менше - при білковій їжі. Екскреторна функція шлунку при надмірній м'язовій роботі проявляється виділенням продуктів азотистого обміну (аміаку, сечовини) з подальшим використанням в тонкому кишечнику. Фізичне навантаження виступає свого роду стресовим для організму, може викликати зміни будови слизової оболонки шлунку. Образно кажучи, шлунок є дзеркалом стресових станів.

Товстий кишечник. Найбільш рухливою частиною є поперечна ободова кишка, яка може зміщуватися в краніальному напрямку на відстань до 20 см. В меншій мірі зміщується правий вигин ободової кишки (до 14 см) і лівий (до 11,6 см), сліпа кишка зміщується до 11,2 см (М. А. Джафаров). Майже при всіх вправах кут правого вигину ободової кишки більший і розміщується вище лівого кута. Висхідна ділянка ободової кишки частіше змінює свою довжину і ширину ніж низхідна ділянка. При виконанні вправи "рівновага лежачи впоперек жердини" висхідна ободова кишка і початок правої половини поперечної кишки, а також ліва половина поперечної ободової кишки з низхідною ободовою кишкою розміщуються у вигляді так званої "двостволки". Виникнення цих сильних вигинів пов'язано з індивідуальними морфологічними особливостями і місцем перетискання жердиною. Якщо поперечна ободова кишка виявляється вище цього місця, то вона значно зміщується ввєрх, якщо нижче, то частина її опускається в область тазу.

Печінка. Поступово зростаючі фізичні навантаження в період

еволюційного онтогенезу приводять до збільшення абсолютної і відносної маси печінки і її лінійних розмірів. Інтенсивність кровообігу в печінці при динамічній роботі збільшується, про що свідчить розширення кровоносних капілярів. Розміри гепатоцитів і їх ядер збільшуються, у той час як кількість ядер не змінюється. При помірному фізичному навантаженні збільшується відкладання глікогену в печінці при зменшенні жирових включень в гепатоцитах.

Жовчний міхур в положенні стоячи має грушоподібну форму, нижній край контуру тіні міхура, як правило, знаходиться на рівні III-IV поперекових хребців, в положенні лежачи на животі на рівні II-III поперекових хребців, в положенні тіла вниз головою на рівні I-II поперекових хребців. З переходом в положення лежачи на животі, змінюється не тільки розміщення жовчного міхура, але і його форма (вона стає бобоподібною в 34,7% випадків), що відбивається на його евакуаторній функції.

На жовчний міхур крім положення тіла значний вплив має характер зусиль м'язів живота і діафрагми. Так, встановлено, що після згинання ніг в положенні лежачи на спині об'єм жовчного міхура зменшується; після бігу він може або зменшуватися або збільшуватися, після таких вправ як "упор лежачи", може збільшуватися.

Спостереження показали, що при плавному підвищенні і зменшенні напруження м'язів живота тонус жовчного міхура дещо зростає, а при довготривалому - зменшується, жовчний міхур більше наповнюється жовчю.

Підшлункова залоза. Оптимальні фізичні навантаження викликають реактивні морфо-функціональні зміни структурних компонентів кінцевих відділів ендокринної тканини підшлункової залози, які характеризуються гіпертрофією клітин і нагромадженням в цитоплазмі секреторних гранул.

При хронічній втомі морфофункціональні зміни характеризуються появою дистрофічних змін, які проявляються в зникненні чіткості меж багатьох клітин і їх ядер, зменшенням кількості або відсутністю секреторних гранул, в вакуолізації і деструкції окремих клітин.

В ендокринній частині підшлункової залози спостерігається гіпертрофія острівкового апарату органу.

Сечовидільна система. Підвищення фізичних навантажень в період росту і розвитку організму збільшує абсолютну вагу і лінійні розміри нирок, особливо товщину коркового шару. Мікроскопічні дослідження показали велику наповненість кров'ю клубочків нирок. Порожнина капсули клубочка розширена і містить пухкі білкові маси. Канальці нефрона також розширені, в їх порожнині спостерігається скупчення білку. Пропускна здатність нирок при помірних динамічних навантаженнях підвищується. При надмірних навантаженнях функціональна здатність нирок погіршується.

Фізичні вправи впливають на положення нирки. Нирка в положенні стоячи розміщується на рівні XII грудного - III поперекового хребців. При виконанні таких вправ як “вис прогнувшись” тінь ниркових чашок і ниркової миски зміщується вгору. Сечівники при цьому випрямляються і дещо зміщуються латерально. Верхній кінець сечівника, як правило, зміщується більше ніж нижній. Після стрибків тінь ниркових чашок і миски розміщується нижче вихідного рівня.

Дихальна система. Легені. Фізичні навантаження викликають адаптаційні морфологічні зміни в легенях, які проявляються в помірному розширенні альвеол, незначному витонченні міжальвеолярних перегородок, гіпертрофії сполучнотканинного шару вісцеральної плеври. Така перебудова забезпечує більш економну функцію органу. Довготривалі фізичні навантаження викликають дистрофічні і деструктивні зміни в легенях: розриви міжальвеолярних перегородок, крововиливи, потовщення сполучнотканинного каркасу органу.

## **6. АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В НЕРВОВІЙ СИСТЕМІ І ЕНДОКРИННИХ ОРГАНАХ ОРГАНІЗМУ.**

Нервова система. В процесі тренувального процесу проходять зміни на різних морфологічних рівнях. Зміни виникають в кіркових центрах і периферичній нервовій системі,

Підвищена рухова діяльність збільшує надходження аферентних імпульсів по пропріоцептивних шляхах до кори кінцевого мозку, що відбивається на будові пірамідних клітин. А саме збільшується довжина дендритів і кількість шипиків по їх довжині. Розростання дендритів з утворенням нових контактів між нервовими клітинами сприяє нагромадженню інформації, яка локалізується і нагромаджується в синапсах. Пам'ять на рух пов'язана з утворенням нових міжнейрональних зв'язків.

При надмірних фізичних навантаженнях, коли настає перетренованість, при виснаженні нервової системи, нервові клітини зазнають змін, які ведуть до порушень їх функцій. Це пов'язано із зменшенням кількості рибосом і мітохондрій.

Спинний мозок. При помірних фізичних навантаженнях в нервових клітинах передніх рогів спинного мозку збільшується синтез білку, зростає активність ферментів; при сильних навантаженнях ці процеси гальмуються.

Фізичні навантаження впливають на периферичну нервову систему. А саме пришвидшується мієлінізація осьових циліндрів нервових волокон, що покращує умови проведення імпульсів по нерву. Помірні фізичні навантаження сприяють тому, що з віком гинуть нейрони малих розмірів, а в периферичних нервах зростає доля волокон середніх і великих діаметрів. В результаті швидкість проведення нервових імпульсів підвищується.

При короткотривалих інтенсивних фізичних навантаженнях спостерігається розростання кінцевих закінчень по ходу нервового волокна, збільшення розмірів рухових бляшок. Тривалі інтенсивні навантаження приводять до збільшення кількості нервових закінчень (бляшок). Максимальні навантаження приводять до руйнування частини нервових волокон, розміри рухових бляшок зменшуються. Настає явище перетренованості.

Залози внутрішньої секреції. Адаптаційні процеси пов'язані з нейросекреторною активністю гіпоталамуса, який впливає на функцію гіпофіза - залози де проходить переключення нейрорегуляції на ендокринну

регуляцію. Гіпофіз у свою чергу або стимулює або інгібує діяльність периферичних ендокринних залоз.

Клітинний склад аденогіпофіза неоднорідний, в ньому розрізняють 5 видів клітин, які специфічно впливають на функції щитоподібної залози, наднирників і статевих залоз.

Під впливом помірних фізичних навантажень проходить активація клітин гіпофіза, що морфологічно виражається в посиленні секреторних і інкреторних процесів. Великі фізичні навантаження викликають втому органу - змінюється кількісне співвідношення різних типів клітин, пригнічується їхня-секреторна активність, яка проявляється набряком і крововиливами. Проявляється калоїдна дистрофія окремих клітин.

Наднирники. При оптимальних фізичних навантаженнях спостерігається стимулюючий вплив на морфо-функціональний стан кіркового шару наднирників, що супроводжується гіпертрофією клітин особливо пучкової зони, яка синтезує глюкокортикоїди, які активують вуглеводний обмін в м'язах.

Хронічна втома (перетренування) супроводжується різко вираженою гіпертрофією клітин клубочкової зони кіркового шару наднирників, де проходить синтез гормонів - мінералокортикоїдів, які регулюють водно-сольовий обмін.

Щитоподібна залоза. Оптимальні фізичні навантаження мають помірний активуючий вплив на морфо-функціональний стан паренхіми щитоподібної залози, її тиреоцити і фолікули.

При хронічній втомі морфологічні зміни в щитоподібній залозі характеризується пригніченням секреторної функції.

Статеві залози в умовах помірного фізичного навантаження не піддаються деструктивним змінам, в той час як м'язове перенапруження супроводжується помітною деструкцією сім'яних каналців, що негативно відображається на сперматогенезі.

Вилочкова залоза: при інтенсивних фізичних навантаженнях

спостерігається збільшення мозкового шару, що пов'язано, напевно, із зменшенням кількості лімфоїдних елементів органу. Зменшення кількості лімфоїдних елементів у вилочковій залозі негативно відбивається на імунно-біологічних захисних реакціях організму.

Загалом виділяють три типи дихання: *грудне, черевне, або діафрагмове, і змішане*. Вони значно варіюють залежно від статі, віку та конституційних особливостей. Так, у чоловіків переважає *черевний тип дихання*, у жінок – переважно *грудний*. У новонародженого та грудної дитини спостерігається черевний тип дихання, у 2 роки воно стає змішаним, у 3-7 років – грудним. У хлопчиків 8-10 років – черевний або нижньогрудний, а в дівчаток – верхньогрудний тип дихання. У гіперстеніків найчастішим буває черевний, в астеніків – грудний тип дихання. Найсприятливішим для вентиляції легень є *змішаний тип дихання*.

## **7. ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ ВІКОВОЇ МОРФОЛОГІЇ, ЇЇ ЗАВДАННЯ ТА ЗВ'ЯЗОК З ІНШИМИ ПРЕДМЕТАМИ**

Вікова морфологія вивчає зміни будови тіла в зв'язку з віком, а також функціональну обумовленість будови тіла на різних етапах індивідуального розвитку (онтогенезу). Вона тісно зв'язана з віковою фізіологією, яка вивчає вікову перебудову функцій органів та систем, механізмів фізіологічних процесів.

Вікова морфологія забезпечує своїми науковими фактами педагогіку, теорію і методику фізичного виховання, медицину, зокрема педіатрію, а також геріатрію (наука про старіння).

Вікова морфологія тісно зв'язана з генетикою людини і особливо з одним з її розділів - генетикою розвитку людини, вона знаходиться в тісному контакті з екологією людини, зокрема з екологією розвитку людини, так як вона вивчає те, що зв'язане з формуючим впливом не тільки спадкоємності, но і зовнішнього середовища.

Вікову морфологію нерідко включають в склад комплексної науки про ріст і розвиток людини - ауксологію.

### Завдання вікової морфології.

Вікова морфологія вирішує наступні основні задачі:

Виявлення загальних закономірностей і часткових проявлень процесів росту і розвитку організму в зв'язку з особливостями впливу спадковості і середовища.

Установлення найбільш сприятливих періодів, критичних для спрямованих педагогічних впливів і ефективного формування тих чи інших властивостей та якостей організму.

Визначення серед морфологічних ознак найбільш інформативних показників біологічного віку людини.

Розподіл хода індивідуального розвитку організму на ряд періодів: вікова періодизація.

Вивчення тенденцій росту і розвитку, характерних для певної історичної епохи.

Розробка нормативних значень розмірів тіла для оцінки фізичного розвитку людини складає загальне завдання вікової і конституційної морфології.

Багато уваги вікова морфологія приділяє акселерації розвитку, що пояснюється високою інформативністю морфологічних характеристик цього процесу, в першу чергу розмірів тіла. Одним з актуальних завдань вікової морфології є також виявлення відміни росту і розвитку дітей різних соматотипів (типів конституції).

Ці дані, особливо результати тривалих (тобто подовжніх) спостережень за ростом і розвитком дітей, а також дані зіставлення розмірів тіла дітей та їх батьків, вікова морфологія використовує для прогнозування термінів настання статевого дозрівання, потенції росту тіла в довжину і розвиток рухових якостей, що особливо важливо в юнацькому спорті.

До методів вікової морфології відносяться наступні методи:

*Метод антропометрії* – це виміри різних розмірів тіла та його частин (поздовжніх, поперечних, обводових), оцінка пропорцій тіла і склад його маси;

*Метод антропоскопії*, який відноситься до так званих описуваних ознак, які оцінюються балами з застосуванням спеціально розроблених шкал оцінок. У віковій морфології цей метод широко поширений при оцінці ознак статевого дозрівання та інших показників біологічного віку людини;

Метод гістолічного і гістохімічного дослідження з наступним вивченням мікроструктур за допомогою світлової або електронної мікроскопії.

Методи виміру рухомості в суглобах (гоніометрія) і сили м'язових груп (динамометрія).

## **8. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМУ**

В теперішній час велике значення і увага приділяється підготовці юних спортсменів, яка неможлива без знання закономірностей росту і формування молодого організму, удосконалення рухових і вегетативних функцій, енергетичного обміну і працездатності. До основних закономірностей росту і розвитку організму відносяться:

Ендогенність - ріст і розвиток організму не обумовлені зовнішніми діями, а відбуваються по внутрішнім законам.

Необоротність - людина не може вернутись до тих особливостей будови, які були в неї в дитинстві.

Циклічність - існують періоди активізації і гальмування росту: перше відмічається в період до народження і в перші місяці життя, далі інтенсифікація росту проходить в 6-7 років (півростковий стрибок) і в 11-14 років (ростковий стрибок, або пубертатний). Пубертас - змужнілість. Враховуючи циклічність ростових процесів, німецькі вчені виказали судження про періоди витягування (активізації роста) і округлення (затримка роста із збільшенням маси).



Поступовість - людина в своєму розвитку проходить ряд етапів, які звершуються послідовно один за другим. Пропустити якийсь етап, “перескочити” через нього при нормальному розвитку організм не може. Так, раніш ніж прорізаються постійні зуби, у людини повинні появитись, а через деякий час випасти молочні зуби. Перш ніж припиниться ріст скелету, кістки повинні досягнути певних розмірів і т.д.

Синхронність - процеси росту і старіння звершуються відносно одночасно в різних органах і системах тіла. Правило синхронності порушується при скороченні росту і старіння. Тому прискорений розвиток і старіння нерідко дисгармонічні. одні органи і системи випереджають в темпах інші.

## **9. ВІКОВА ПЕРІОДИЗАЦІЯ.**

В науці існувало багато спроб дати періодизацію онтогенезу або індивідуального розвитку. Само поняття “онтогенез” було введено в біологію Геккелем при формуванні ним біогенетичного закону. З поняттям онтогенезу Геккель пов’язував тільки внутрішньоутробний розвиток. Подальше з поняття онтогенезу стали зв’язувати всю сукупність послідовних змін організму від стадії запліднення яйцеклітини до старіння і смерті.

Розробка науково обґрунтованої періодизації онтогенезу виключна складна. При цьому треба враховувати не тільки біологічні, але і соціальні фактори, зв’язані, наприклад, з навчанням дітей.

В 1965р. детальна схема періодизації онтогенезу людини була запропонована В.В.Бунаком. По цій схемі весь період онтогенезу поділяється на 3 стадії: прогресивну, стабільну, регресивну. Для них характерні наступні показники:

- для прогресивної - (0 - 20-25 років) - поздовжній ріст тіла, зупинення якого означає кінець стадії;
- для стабільної стадії - (15-45 років) - збільшення жирового шару, зростання ваги, стабільний рівень функціональних показників;

- для регресивної стадії - (від 45 років до смерті) - падіння ваги тіла, зниження функціональних показників, змінення покривів, постави, швидкості рухів.

Східна схема вікової періодизації була прийнята на VII Всесв. конференції по проблемах вікової морфології, фізіології і біохімії, яка відбулася в 1965 р. ця схема знайшла широке застосування в антропології та педагогіці.

Новонароджені - 1-10 днів.

Грудний вік - 10 днів - 1 рік.

Раннє дитинство - 1-3 роки.

Перше дитинство - 4-7 років.

Друге дитинство - 8-12 років (хлопчики);

8-11 років (дівчата).

Підлітковий вік - 13-16 років (хлопчики);

12-15 років (дівчата).

Юнацький вік - 17-21 рік (юнаки);

16-20 років (дівчата).

Зрілий вік I період - 22-35 років (чоловіки);

21-35 років (жінки).

Зрілий вік II період - 36-60 років (чоловіки);

36-55 років (жінки).

Похилий вік - 61- 74 років (чоловіки);

56-74 років (жінки).

Старечий вік - 75-90 років

Довгожителі - 90 років і більше.

## **10. ПАСПОРТНИЙ І БІОЛОГІЧНИЙ ВІК. КРИТЕРІЇ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ.**

Кожний період має свої особливості розвитку, властиві кожній віковій групі. Крім вікових періодів так званий “паспортний” та біологічний вік. Розвиток організму відбувається безперервно і кордони вікових періодів є

чисто умовними. Тому чіткої границі між віковими групами не визначається. Однак, крім календарного, т.н. “паспортного” віку треба і дуже важливо знати біологічний (фізіологічний) вік. Він характеризується певним рівнем фізичного розвитку, руховими можливостями, ступеню статевого дозрівання, окостенінням скелета, розвитком зубів, проявом розумових здібностей.

Календарний вік може часто не співпадати з біологічним. Якщо фізичний розвиток підлітка добрий, то біологічний вік випереджає паспортний, якщо слабкий, до біологічний вік відстає від паспортного на 1-2 роки.

Дитина - це не дорослий в мініатюрі і оцінка вікових періодів і фізичного розвитку кожної вікової групи залежить від певних змін, які настають конкретно в кожному віці.

Основними критеріями біологічного віку рахуються:

- статеві зрілість, яка оцінюється за ступенем розвитку вторинних статевих ознак;
- скелетна зрілість (порядок і терміни окостеніння скелета);
- зубна зрілість (терміни прорізування молочних і постійних зубів).

Робились спроби визначити біологічний вік і по формі тіла, тобто по співвідношенню його розмірів. Однак, цей метод не знайшов практичного застосування, так як розміри тіла в кожному віці залежать від їх дефінітивної величини, яка різна у різних людей.

Біологічний вік широко визначають по ступеню розвитку вторинних статевих ознак, так як це найбільш доступна оцінка при масових обстеженнях.

Найбільш часто враховуються наступні ознаки: розвиток волосся на лобку і в підпахвинних западинах у обох статей, розвиток молочних залоз і наступ менархе у дівчат; пубертатне набухання сосків і перелом голосу у хлопчиків.

Існує значна кореляція між ступеню розвитку вторинних статевих ознак

і розмірами тіла. У підлітків розміри тіла тим більші, чим сильніше розвинуті вторинні статеві ознаки.

На матеріалах подовжніх досліджень було показано, що дівчата з більш ранніми термінами менархе ще до наступу періоду статевого дозрівання крупніші і морфологічно більш зрілі, ніж дівчата у яких почалась менструація пізно. Рано дозріваючі дівчата вже у 8 років перевершують по основних тотальних ознакам пізно дозріваючих.

Існує також зв'язок між рівнем статевого дозрівання і ступеню розвитку м'язової системи. У підлітків одного віку показники м'язової сили в середньому тим вищі, чим більше розвинуті вторинні статеві органи.

Таким чином, визначення біологічного віку підлітків по ступені вторинних статевих ознак може служити надійним критерієм для правильної оцінки їх розвитку, але ці показники можуть бути використані тільки в період статевого дозрівання.

Зубна зрілість. Звичайно визначається шляхом підрахунку числа зубів, що прорізались і співставлення його з існуючими стандартами.

В останній час були запропоновані нові методи визначення зубної зрілості з використанням стадії окостеніння зубів по грамам щелеп. Після завершення процесу кальцифікації зуби формуються остаточно і не підлягають ніяким віковим змінам, якщо не враховувати механічного стирання жувальних поверхонь.

Молочні зуби прорізаються у дітей з 6 місяців до 2 років, постійні - в середньому від 6 до 13 років, (крім трьох молярів).

Таким чином, зубна зрілість може використовуватись як показник біологічного віку тільки до 13-14 років.

Безумовно, терміни прорізування зубів залежать від загального рівня розвитку організму.

Виявлений зв'язок між термінами прорізування зубів і фізичним розвитком, статевим дозріванням і осифікацією скелета.

Терміни прорізування зубів більш консервативні, ніж терміни осифікації

скелета або розвитку вторинних статевих ознак. Фактори, які впливають на онтогенез, можуть носити або обов'язковий характер і без їх дії розвиток не можливий, або вони в значній мірі випадкові. Їх розділяють на спадкові і фактори середовища.

Вплив спадкових факторів на онтогенез виразно проявляють при порівнянні в межах одного віку і статі людей різної статури. По даним близнюкових досліджень, соматотип у дітей більш ніж на 70% детермінований генетично. Виразні дані одержані при порівнянні, наприклад, брахіоморфної і доліхоморфної (табл.), а також гіпертрофічної (гладкої) і гіпотрофічної (виснаженої) статури. В полярних по особливостям статури групах брахіоморфія супроводжується, як правило, гіпертрофією, а доліхоморфія - гіпотрофією. В 8-9 і 12-13 років дозрівання скелета при брахіогіпертрофії уповільнена, а в 14-18 років прискорене порівняно з людьми доліхогіпотрофічної статури.

Статева зрілість - це оцінка біологічного віку людини за розвитком вторинних статевих ознак. Найчастіше для характеристики біологічного віку використовують такі вторинні статеві ознаки:

- об волосіння лобка і пахвових западин ( в обох статей)
- у дівчат: розвиток молочних залоз і термін появи першої менструації
- у хлопців: мутація голосу та короткочасне пубертатне набухання сосків

Статева зрілість може використовуватись як показник біологічного віку лише в період статевого дозрівання.

Скелетна зрілість – це оцінка біологічного віку за термінами окостеніння кісток і змінами кісткової тканини. Цей критерій може використовуватись протягом цілого життя, але для його проведення необхідне використання рентгенологічного методу.

## **11. АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ**

Скелет дитини має ряд відмінностей від скелету дорослого :

1. У складі кісткової тканини дітей більше, ніж у дорослих, органічних речовин і менше мінеральних солей. У зв'язку з цим кістки дітей більш пластичні та пружні, більш податливі. Вони легко викривляються при тривалих однобічних навантаженнях, як наприклад, при неправильному положенні за партою, при перенесенні вантажу в одній руці, тощо.

2. У кістках дітей багато хрящових ділянок, за рахунок яких продовжується ріст кісток. Ростуча кістка дуже вразлива. У період росту можуть формуватись різноманітні відхилення від нормальної форми кістки, може виникати затримка її росту.

Розглянемо особливості будови різних відділів скелета, які в першу чергу слід враховувати під час занять з дітьми та підлітками.

Особливістю хребтового стовпа дітей і підлітків є процеси росту і розвитку, які проходять у декілька етапів:

1. Від народження до 2 років – період інтенсивного росту, під час якого річний приріст довжини досягає 10 см.

2. Від 3 до 15 років – період вповільненого росту, під час якого середньорічний приріст довжини зменшується до 1 см.

3. Від 16 до 25 років - другий період прискореного росту, під час якого середньорічний приріст довжини знову збільшується до 1,8-2 см.

Повне окостеніння хребців настає у віці 23 – 26 років. Хребтовий стовп дорослого має фізіологічні вигини, лордоз та кіфози. Вони формуються поступово, протягом першого року життя, коли дитина починає тримати голову, сидіти, стояти. Однак їх фіксація відбувається значно пізніше, у шийному та грудному відділах – в 6-7 років, у поперековому – в 12 років. У зв'язку з цим у молодшому і середньому шкільному віці особливо велика імовірність розвитку сколіозу, сутулості та інших від постави. Вчитель фізичного виховання повинен вміти виявити дітей із сколіотичною поставою і працювати з ними індивідуально.

Велике значення для правильного формування тазу, особливо для

дівчаток, має остаточне окостеніння (осифікація ) крижової кістки і зрощення лобкової, сідничної та клубової кісток у тазову. Крижові хребці зростаються в одну кістку в період з 17 до 25 років.

У дітей і підлітків клубова, лобкова і сіднична кістки таза сполучені між собою синхондрозом, за допомогою хрящової тканини. У самих кістках також багато хрящових ділянок. Повне окостеніння і зрощення тазових кісток настає у 18-20 років. До цього віку при великих фізичних навантаженнях, при тривалому неправильному положенні тіла можуть розвиватись аномалії в рості кісток таза або затримки росту, що особливо небезпечно для дівчат.

Грудна клітка людини має такі періоди росту і розвитку:

1. Від народження до 2 років – інтенсивний ріст і розвиток.
2. Від 2 до 12 років - ріст кісток вповільнюється, але проходить формування грудної клітки. Зокрема, з 2 до 7 років має місце інтенсивний, а з 7 до 12 років дещо повільніший розвиток грудної клітки. Формування грудної клітки завершується у 12-13 років і надалі вона тільки збільшує свої розміри.
3. Від 12 до 16 років – інтенсивний ріст, який остаточно завершується у 20 років.

Таким чином, грудна клітка дітей, особливо у молодшому шкільному віці еластична і податлива. Неправильне положення за партою, сильне стягування широким поясом можуть викликати розвиток таких аномальних форм грудної клітки, як запала або вдавнена грудна клітка.

Кістки кінцівок. У новонароджених кістковими є лише діафізи трубчастих кісток. Їх епіфізи, а також значна частина губчастих кісток утворені хрящовою тканиною, за рахунок якої і відбувається ріст кісток у довжину. У одних кістках в період ембріонального розвитку, а в інших – вже після народження у епіфізах з'являється точка осифікації, яка поширюється на цілий епіфіз і у віці до 7-8 років між діафізом і епіфізами залишається тільки вузький прошарок хрящової тканини – епіфізарний хрящ. Його

окостеніння відбувається після закінчення статевого дозрівання, у чоловіків в 19-23 роки, у жінок – в 17-21 рік і тоді кістка припиняє ріст у довжину. Існує тенденція до омолодження цих термінів.

Кістки зап'ястка у новонароджених утворені хрящовою тканиною. Терміни їх окостеніння використовують для оцінки біологічного віку дитини. Повна осифікація зап'ястка відбувається у 6-7 років.

Враховуючи особливості будови скелета дітей і підлітків, можна вважати, що для правильного росту і формування кісток небезпечні однобічні статичні навантаження, в той же час корисними є рухливі ігри, заняття плаванням, а також оздоровчі і корегуючі види гімнастики.

## **12.СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ**

Скелетні м'язи дітей відрізняються від м'язів дорослих за розмірами і масою, за будовою і за силою. Так, у новонароджених відносна маса м'язів становить 25% від ваги тіла, у 8 років – 27,2%, у 12 років – 29,4%, у 15 років – 32,6%, для порівняння у дорослих – 39 – 40%, а у спортсменів – до 45 і навіть 50 %.

При народженні діаметр м'язових волокон не перевищує 20 мкм. Щоб досягти розмірів дорослого, у дитячому і пубертатному віці м'язове черевце м'язів повинно збільшитись в середньому у 20 разів. Ріст м'язових волокон відбувається у довжину і в товщину. У довжину м'язове волокно росте за рахунок утворення нових саркомерів (Уільямс, Голдспінк, 1971). Цей процес відбувається під впливом гормону росту. Необхідним є також інсулін, який на рівні м'язового волокна стимулює транспорт амінокислот, білковий синтез і пригнічує розпад білків (Li, Goldberg, 1975). Формуванню нових саркомерів сприяє також розтяг м'язів внаслідок росту кістки.

Збільшення діаметра м'язових волокон, а відповідно і сили м'язів відбувається з віком нерівномірно. За літературними даними, ріст сили м'язів відбувається у 2 фази:

- 1 – до пубертатного періоду, м'язова сила зростає поступово;
- 2 – у пубертатному періоді – стрибкоподібно. Вважають, що у хлопців



такий ріст сили відбувається під впливом гормону тестостерону, продукція якого зростає в період статевого дозрівання.

Більшість авторів дотримуються думки, що кількість м'язових волокон у м'язах людини після народження не збільшується. Приріст сили відбувається лише за рахунок потовщення існуючих волокон. Однак є теорія, згідно якої кількість м'язових волокон у процесі онтогенезу може зростати.

Композиція м'язових волокон на 93 – 99% успадковується і зміна типу м'язових волокон у процесі тренувань можлива лише в межах 5 – 6% (Л.П.Сергієнко, 2004).

За будовою м'язи дітей більш ніжні, містять багато сполучної тканини з еластичними волокнами. Вони мають порівняно коротші і ширші сухожилки і прикріплюються до кісток далі від осей обертання суглобів. У м'язових волокнах дітей мало м'язового білка міоглобіну, менше міофібрил, більший процентний вміст саркоплазми. Рухові нервові закінчення примітивні.

З віком у м'язових волокнах збільшується кількість міофібрил і зменшується вміст саркоплазми, збільшується вміст міоглобіну. Вдосконалюються рухові нервові закінчення м'язів. Змінюється характер галуження кровоносних судин. Структурне формування м'язів закінчується в 11-14 років. У цьому віці будова м'язів відповідає структурі м'язів дорослої людини, але їх розміри і сила ще значно менші.

Розвиток різних груп м'язів у дітей проходить нерівномірно. У перші роки життя в більшій мірі розвиваються великі м'язи тулуба і кінцівок, пов'язані з рухами рук, ніг, з ходьбою. Дрібні м'язи, наприклад, м'язи кисті, розвинені слабо, тому точні рухи пальців і кисті ще неможливі. Ці м'язи прискорено починають розвиватись у 6-7 років. Після 8 років темпи розвитку всієї мускулатури прискорюються.

### **13. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА**

При народженні маса серця становить 20 г, а у дорослої людини в середньому – 300 г. При цьому до 2-3 років вона збільшується у порівнянні з

новонародженим у 2,5 рази, до 4-6 років – у 4 рази, до 7 років – у 5,5 разів, до 11-14 років - у 10 разів. Серце новонароджених розміщене вище, більш поперечно і має округлу форму. Характерного для більшості дорослих косоного положення серце набуває до 2-3 років. У зміні положенні серця важливу роль відіграє момент, коли дитина починає ходити. В цілому ж форма і розміри серця дітей мають великі індивідуальні відмінності. На них впливають і розміри тіла дитини, і конституція(у астеноїдного типу – найменші розміри серця, а у м'язового і дигестивного – найбільші), а також від фізичних навантажень.

З віком змінюється частота серцевих скорочень. У новонароджених вона становить 120 – 140 уд./хв, у 4 – 6 років – 100 уд./хв, у 6 – 10 років – 90 –95 уд./хв.

Під час фізичних навантажень серце дитини посилює свою діяльність в основному за рахунок збільшення ЧСС, що обов'язково слід враховувати при роботі з дітьми.

Темпи росту серця у дітей відстають від темпів росту кровоносних судин. У зв'язку з цим артеріальний тиск дітей менший, ніж у дорослих. У 7 років він становить 88/52 мм.рт.ст., у 8-9 років – 90/53 мм.рт.ст., у 10-11 років – 95/58 мм.рт.ст., у 14-15 років – 109/60 мм.рт.ст.

У дітей молодшого шкільного віку артерії в основному еластичного типу, з добре розвиненими оболонками. Вени м'язового типу. З віком збільшується довжина артерій і вен та їх діаметр, а також змінюється характер галуження кровоносних судин. Так, характерний для дорослих тип галуження вінцевих артерій встановлюється лише у віці 6 - 10 років.

#### **14. НЕРВОВА СИСТЕМА**

Нервова система дітей у порівнянні з іншими системами органів найменш розвинена і диференційована. Маса головного мозку дитини молодшого шкільного віку досягає 1кг 250 г, тоді як у дорослих в середньому – 1 кг 300 г. Однак, незважаючи на порівняно великі розміри, головний мозок дитини має свої структурні особливості, які приводять до значних його

функціональних відмінностей від головного мозку дорослих. У мозку дитини слабо виражені борозни і закрутки, немає чіткої диференціації на сіру та білу речовини. З віком борозни стають глибшими, а закрутки більш вираженими. Процес формування борозен і закруток закінчується у 5 років. Нерівномірно відбувається дозрівання нервових клітин. Так, у довгастому мозку воно закінчується у віці близько 7 років.

У молодшому шкільному віці спостерігається посилений ріст лобових часток, що створює умови для покращення точності та координації рухів. У дошкільному і молодшому шкільному віці проходить мієлінізація нервових волокон. У аферентних волокнах процес мієлінізації починається з 2 місяця життя і закінчується до 4 – 5 років, а в еферентних триває з 4-5 місяців до 7 – 8 років. З віком у дітей збільшується кількість мієлінових волокон у периферичних нервах. Присутність мієлінової оболонки прискорює проведення збудження по нерву. Найбільш інтенсивно головний мозок розвивається з 3 до 5 років і з 10 до 14 років.

Для дітей молодшого шкільного віку характерною є незрівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. У одних дітей домінує симпатичний, у інших – парасимпатичний відділ, що відображається на темпераменті та поведінці дитини.

## **15. СТАТЄВЕ ДОЗРІВАННЯ ТА ЙОГО МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА**

Статеве дозрівання – це морфофункціональна перебудова організму в ході індивідуального розвитку, пов'язана з набуттям здатності до продовження роду. Процес статевого дозрівання відбувається у підлітковому віці, який у зв'язку з цим ще називають періодом статевого дозрівання або пубертатним періодом, тобто, у хлопчиків – з 13 до 16 років, а у дівчат – з 12 до 15 років. У процесі статевого дозрівання первинними є зміни в нервовій системі, в ендокринному апараті та у статевих органах. Однак в цей час відбувається перебудова і інших систем організму, зокрема, кровоносної,

м'язової, дихальної та інших.

Інтенсивні фізичні навантаження затримують процес статевого дозрівання. З іншого боку, вони пред'являють підвищені вимоги до кровоносної та інших систем організму, які перебудовуються у пубертатному періоді. Тому, щоб не перешкодити нормальному розвитку підлітка, у пубертатному періоді слід зменшувати інтенсивність фізичних навантажень. Для цього треба знати ознаки статевого дозрівання, найяскравішими з яких є зміни вторинних статевих ознак.

Не дивлячись на те, що первинним в цьому процесі є нервова система, ендокринний апарат і статеві органи, змінам підлягають розміри тіла, особливо будова тіла, окремі органи і системи органів. Антропометричні ознаки можуть не менш інформативно охарактеризувати статево дозрівання, чим так названі вторинні статеві органи.

Для статевого дозрівання характерно:

1. Збільшення річних приростів розмірів тіла.
2. Статеві відмінності в швидкості росту. Активізація роста тіла настає раніше у дівчат, ніж у хлопців.
3. Зміни пропорцій тіла, які виявляються в відносному укороченні корпусу і подовженні нижніх кінцівок.
4. Відставання приростів маси тіла від приростів його довжини, які найбільш виражені перед початком статевого дозрівання.
5. Підвищення мінливості антропометричних ознак у зв'язку з тим, чим дітей ділять на прискорено ростучих і сповільнено ростучих. В цей період спостерігається подальше збільшення швидкостей росту - пубертатний стрибок, який торкається всіх розмірів тіла. Найбільше збільшення по довжині тіла у дівчаток має місце між 11 і 12 роком, а по вазі тіла - між 12 і 13 роком, у хлопчиків відповідно - між 13 і 14 та 14 і 15 роками. Особливо важкі швидкості росту більшості розмірів у хлопчиків, в результаті чого в 13,5-14 років вони випереджають дівчаток по довжині тіла. До кінця підліткового періоду розміри тіла складають 90-97% своєї кінцевої величини.

У дівчат при статевому дозріванні спостерігається така послідовність змін:

- 1) збільшення розмірів тазу;
- 2) заокруглення стегон;
- 3) розвиток молочних залоз;
- 4) обволосіння лобка ;
- 5) обволосіння пахвових ямок;
- 6) перша менструація ( менархе).

У хлопчиків при статевому дозріванні спостерігаються такі зміни:

- 1) збільшення статевих органів;
- 2) обволосіння лобка і початок мутації голосу;
- 3) короткочасне набухання сосків;
- 4) виступання щитоподібного хряща гортані і закінчення мутації голосу;
- 5) обволосіння верхньої губи, пахвових ямок і перші полюції.

Досить точно характеризують статеве дозрівання антропометричні ознаки, зокрема, для статевого дозрівання характерне:

1. Збільшення річних приростів розмірів тіла.
2. Статеві відмінності у швидкості росту. Активізація росту настає раніше у дівчат.
3. Зміни пропорцій тіла, при яких відносно вкорочується тулуб і видовжуються кінцівки.
4. Відставання приросту маси від приросту довжини тіла.

У період статевого дозрівання спостерігається так званий пубертатний стрибок росту - збільшення швидкості росту, яке стосується всіх розмірів тіла. До кінця пубертатного періоду розміри тіла становлять 90-97% від своєї кінцевої величини. Між стадіями статевого дозрівання та інтенсивністю ростових процесів у хлопчиків і у дівчат існує певна відповідність. Так, у дівчат пубертатний стрибок росту спостерігається приблизно за рік до появи менархе, а посилене накопичення підшкірного

жиру – через рік після її появи. У хлопчиків мутація голосу звичайно буває перед активізацією росту; прискорене обволосіння лобка і виступання щитоподібного хряща гортані співпадають з максимальним приростом довжини тіла; обволосіння обличчя відповідає зниженню темпів росту. У хлопчиків пубертатний стрибок більш тривалий і сильніше виражений, ніж у дівчат, і саме з цим пов'язують різницю в рості між дорослими чоловіками та жінками.

До кінця періоду статевого дозрівання функціональні характеристики підлітків наближаються до характеристик дорослого організму. У хлопчиків в цей час особливо інтенсивно збільшується об'єм, маса та сила м'язів, що пов'язане з підвищеною продукцією тестостерону. Так, відносна маса скелетних м'язів становить у 8 років – 27%, у 12 років – 29%, у 15 років – 32%, а у 18 років – до 40%.

Темпи статевого дозрівання залежать від конституції дитини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів статево дозрівання настає на 2-3 роки раніше, ніж у астеноїдного і торакального типів. Різниця між двома останніми типами виражена менше, однак у дітей торакального типу статево дозрівання настає дещо раніше, ніж у астеноїдного типу. Орієнтуючись на соматотип дитини і на опитування батьків щодо їх строків статевого дозрівання, можна досить точно передбачити терміни статевого дозрівання дитини.

## **16. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ СКЕЛЕТУ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ.**

До літнього віку відносяться чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років. У літньому віці відбувається старіння органів і організму в цілому. З біологічної точки зору старіння – це універсальний і закономірний процес, що приводить до зниження адаптаційних можливостей та життєздатності індивідуума. Старіння відбувається на всіх рівнях організації: клітинному, тканинному, органному, системному та організменному. Вважають, що процес старіння починається, як тільки закінчується ріст організму. Однак у літньому віці прояви старіння більш помітні.

Темпи старіння в значній мірі генетично детерміновані, але вони залежать і від способу життя людини. Заняття фізичною культурою і спортом, раціональне харчування, відмова від шкідливих звичок здатні значно вповільнити процес старіння. Ступінь старіння вказує на біологічний вік людини. Ми розглянемо морфологічні прояви процесу старіння у тих системах організму, які здійснюють і забезпечують рухову діяльність людини.

У літньому віці спостерігаються такі структурні зміни в кістковій системі людини:

1) Процеси руйнування кісткової тканини переважають над процесами утворення нової. Тому, незважаючи на те, що у товщину кістки ростуть протягом цілого життя, кісткової речовини стає менше. Потоншується компактна речовина та балки губчастої речовини, спостерігається остеопороз – “розрідження” кісткової тканини і зменшення кількості кісткових пластинок. Остеопороз особливо виражений у жінок. Остеопороз супроводжується викривленням, деформацією кісток.

2) У складі кісток переважають мінеральні солі, органічних речовин стає менше. В результаті кістка втрачає міцність, стає більш крихкою.

3) Посилюється рельєф поверхні кістки, на кістках з’являються вирости – остеофіти; в той же час окремі частини кістки атрофуються;

4) Відбувається кальцифікація хрящів і волокнистої сполучної тканини (зв’язок, сухожилків).

На органному рівні найбільш помітні зміни відбуваються у хребтовому стовпі.

Тут спостерігають:

1 - остеопороз;

2 - зменшення висоти тіл хребців;

3 - окостеніння міжхребцевих дисків;

4 - окостеніння передньої поздовжньої зв’язки;

5 - поява старечого кіфозу грудного відділу.

Названі зміни зменшують амплітуду рухів і погіршують поставу.

Не менш помітні зміни виникають у структурі суглобів, а саме:

1 - звуження суглобової щілини і зменшення кількості синовії;

2 - кальцифікація суглобових хрящів і втрата ними своїх буферних властивостей;

3 – деконфігурація ( зміна форми) суглобових поверхонь;

У грудній клітці спостерігають окостеніння реберних хрящів; у черепі – атрофію альвеолярних відростків щелеп і заростання швів. У кістках кінцівок розвивається остеопороз, на місцях прикріплення зв'язок внаслідок їх кальцифікації утворюються вирости (остеофіти), розширюється кістковомозкова порожнина.

Слід зазначити, що у одних людей названі ознаки старіння скелета проявляються вже у 30-40 років, а у інших - значно пізніше (у 60-70 років) або взагалі відсутні. Темпи старіння скелета у значній мірі залежать від способу життя людини, зокрема, від її рухової активності.

## 17. СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ

У літньому віці відбуваються ряд змін і у будові скелетних м'язів, зокрема:

1) Зменшується довжина м'язових волокон, внаслідок чого зменшується і амплітуда м'язового скорочення.

2) Зменшується кількість м'язових волокон. Вважають, що після 50 років відбувається часткова атрофія м'язових волокон і у 80 років їх кількість майже вдвоє менша, ніж у молодих людей. М'язова тканина частково замінюється сполучною і жировою (Lexell, Teulor, 1988).

3) Зменшується фізіологічний поперечник, маса і сила м'яза. Існують різні думки щодо того, з якого віку зменшується м'язова сила. Переважно вважають, що до 60 років цей процес відбувається дуже повільно. Напр., за даними Вандервоота і Мак-Комаса (1986) згиначі стопи, починаючи з 52-



річного віку щорічно втрачають близько 1,3% своєї сили.

4) Погіршується кровопостачання м'язових волокон.

5) Зазнає змін іннерваційний апарат м'язів, зокрема, зменшується кількість мотонейронів. Кількість мотонейронів у поперековому та крижовому відділах спинного мозку, починаючи з 70-річного віку і до 90 років зменшується приблизно на 29%. У рухових одиницях зменшується кількість мієлінізованих нервових волокон і діаметр нервових волокон. Рухові одиниці стають більшими. М'язові скорочення стають повільнішими..

Як і у кістковій системі, перераховані зміни швидше наступають у людей, які ведуть малорухливий спосіб життя. Правильно підібрані фізичні навантаження можуть значно віддалити їх у часі.

## 18. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

У процесі старіння до 60-70 років вага серця спочатку збільшується за рахунок гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, а потім зменшується. Старіння серця характеризується такими процесами:

1) Розростається субепікардіальна жирова тканина; потовщується ендокард.

2) У клітинах міокарда зменшується поперечна посмугованість, що погіршує його скоротливу здатність.

3) Зміни відбуваються і у клапанах. Стулки клапанів потовщуються і порушується їх змикання, сосочкові м'язи частково атрофуються, а сухожильні струни кальцифікуються. Ці зміни раніше відбуваються у аортальному і тристулковому клапанах і пізніше – у мітральному.

4) Виникають структурні зміни у провідній системі серця і у серцевих артеріях та венах.

У артеріях розрізняють такі ознаки старіння:

1) Збільшення покрученості артеріального русла.

2) Гіпертрофія внутрішньої оболонки артерій.

3) Деструктивні зміни в ендотеліальних клітинах.

4) Нерівномірне підвищення вмісту колагену у деяких ділянках стінок.

В результаті вповільнюється рух крові по судинах, а стінки стають менш еластичними.

У венах ущільнюється навколосудинна сполучна тканина, потовщується внутрішня оболонка, особливо при основі клапанів або в місцях злиття вен, деформуються стінки і на них утворюються здуття (варикозні розширення). Як наслідок – порушується відтік крові по венах.

Отже, при старінні в організмі людини розвивається ряд морфологічних змін, які погіршують функціональні можливості його органів і систем. Темпи старіння мають значну індивідуальну мінливість. Це необхідно враховувати при плануванні фізичних навантажень особам похилого віку.