

# ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Імені ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

Дисципліна " НОРМАЛЬНА АНАТОМІЯ"

*Модуль № 1, змістовий модуль №2, тема 1*

**ЛЕКЦІЯ № 7**

**Тема лекції: МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ ОПОРНО-  
РУХОВОГО АПАРАТУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

План:

1. Основні уявлення про адаптацію організму людини до фізичних навантажень.
2. Адаптаційні зміни у скелеті під впливом фізичних навантажень.
3. Морфологічні зміни у м'язовій системі під впливом фізичних навантажень.

Тривалість лекції: 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі: 1. Дати слухачам уявлення про механізми морфологічної адаптації систем організму до фізичних навантажень. 2. Охарактеризувати адаптаційні зміни в кістках і їхніх з'єднаннях. 3. Дати поняття про зміни в будові скелетних м'язів при дії фізичних навантажень.

Матеріальне забезпечення : таблиці, муляжі.

Склав: доц. Гриньків М.Я.

Затверджено на засіданні кафедри  
анатомії та фізіології

31 серпня 2020 р., протокол № 1

Зав. кафедри

доц. Вовканич Л.С.

## **1. Основні уявлення про адаптацію організму людини до фізичних навантажень**

Адаптація (*adaptatio*- пристосування) – це пристосування організму, популяції або іншої біологічної системи до зміни умов існування. В університеті фізичної культури вивчають адаптацію систем організму людини до фізичних навантажень (ФН).

Вивчення змін, які протікають на макроскопічному, мікроскопічному і субмікроскопічному рівнях, має важливе теоретичне і практичне значення, оскільки зміни в будові органів відображаються на їх функціональних можливостях.

Адаптація до ФН протікає у 2 стадії :

- 1 – функціональна стадія ( зміни функцій органів);
- 2 – морфологічна стадія.

Морфологічна стадія, тобто, зміни в будові органів, розвивається з часом, при систематичній дії інтенсивних ФН.

Виокремлюють 3 основні механізми морфо-функціонального пристосування органів до їх посиленої діяльності:

- 1 – прискорена клітинна і субклітинна регенерація;
- 2 – гіпертрофія органа;
- 3 – гіперплазія органа.

При бездіяльності - атрофія органа.

Прискорена регенерація – це прискорене оновлення клітин і їхніх органел. Гіпертрофія – це збільшення розмірів і ваги органа за рахунок збільшення розмірів його клітин. Гіпертрофію, яка розвивається під впливом ФН, називають робочою гіпертрофією. Гіперплазія – це збільшення розмірів і ваги органа за рахунок збільшення кількості його клітин. Атрофія - це зменшення розмірів і ваги органа.

Розрізняють раціональну і нераціональну форми адаптації. Раціональна форма – це зміни в будові органа, які покращують його діяльність і стан організму в цілому. Нераціональна форма – це зміни в будові органа, які

погіршують його діяльність і негативно відображаються на стані цілого організму. Правильно дібрані ФН сприяють розвитку раціональної форми адаптації. Нераціональна форма спостерігається при надмірних навантаженнях, при недостатньо поступовому їх збільшенні і недостатніх періодах відновлення.

## **2. Адаптаційні зміни у скелеті під впливом фізичних навантажень**

Морфологічні зміни в скелеті спортсменів під дією ФН відбуваються на різних рівнях : молекулярному, субклітинному, органному і системному. Ці зміни трактують як робочу гіпертрофію кістки, або її ремоделювання.

На молекулярному рівні спостерігається підвищений синтез білків, мукополісахаридів, ферментів і інших органічних речовин. Підсилюється відкладання 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. Це відображається на хімічному складі кісток.

На тканинному рівні спостерігається підвищена остеонізація кісткової тканини. Було відзначено, що на фізичне навантаження кісткова тканина реагує збільшенням кількості остонів і збільшення у них кісткових пластинок.. В цей час спостерігається руйнування старих остонів і утворення нових кісткових пластинок. Однак функція остеобластів і утворення кісткової тканини переважають діяльність остеокластів, тому питома вага кістки збільшується.

На органному рівні у всіх кістках спостерігається:

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

Посилюється рельєф кістки. В місцях прикріплення сухожилків м'язів

розростаються гребені, горби, горбистості. Вони тим більші, чим сильніше розвинені м'язи.

Морфологічні зміни в будові кісткової системи спортсменів спостерігаються у 1) окісті, 2) щільній 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.

Щільна речовина у спортсменів, як правило, потовщується. Розрізняють три види будови губчастої 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 губчастої речовини. Епіфізарні відділи трубчатих кісток набувають однорідної крупнокміркової структури без поділу губчастої речовини на периферичну і центральну зони.

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

Оптимальні фізичні навантаження віддаляють у часі, а надмірні прискорюють окостеніння епіфізарних хрящів.

### **3. Морфологічні зміни у м'язовій системі під впливом фізичних навантажень**

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 м'язів належать: збільшення об'єму, ваги органу, об'єму (довжини і товщини) клітинних елементів органа. Ці зміни проходять на різних рівнях структурної організації м'язів: органному, клітинному, субклітинному і трактується як робоча гіпертрофія м'яза.

Два ключові процеси запускають робочу гіпертрофію м'язів:

- 1 – робоча гіперемія;
- 2 – посилена нервова імпульсація.

Робоча гіперемія – це посилене кровопостачання працюючого м'яза. На перших етапах для інтенсивного притоку крові до органів достатньо відкриття резервних капілярів. У подальшому утворюються нові капіляри і формується густіша капілярна сітка.

Робоча гіперемія і посилена нервова імпульсація закономірно активізують обмін речовин у м'язі, особливо – процеси біосинтезу білків і АТФ. Спостерігається зростання вмісту саркоплазми, збільшення кількості мітохондрій і структур саркоплазматичного ретикулуму, зростання маси міофібрил. Результатом є збільшення діаметра м'язових волокон.

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 внутрішньом'язовий сполучнотканний прошарок ендомізій. 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.

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 поздовжній 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'яза. В іншому випадку в м'язі розвивається хронічна перевтома, або перетренованість. П.З.Гудзь показав, що морфологічні зміни, які відбуваються в м'язах при перетренуванні, 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 у м'язах зменшується посмугованість, окремі волокна піддаються дистрофії, а на деяких з них утворюються здуття і звуження. На місці м'язових волокон, які розпалися, утворюється сполучна тканина. Погіршується кровопостачання м'язів.

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.

