

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**  
**Імені ІВАНА БОБЕРСЬКОГО**  
**КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ**

**ЛЕКЦІЯ № 7**  
**МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ ОПОРНО-РУХОВОГО**  
**АПАРАТУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

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

з навчальної дисципліни

**„Нормальна анатомія”**

галузь знань – 22 „Охорона здоров’я”  
спеціальність – 227 „Фізична терапія, ерготерапія”  
факультет фізичної терапії, ерготерапії

**Розробник : доц. Гриньків М.Я.**

**2021-2022**

## 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.

Затверджено на засіданні кафедри  
анатомії та фізіології

30 серпня 2021 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. Раціональні 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 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.

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 повздовжній 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.

## Рекомендована література

### Основна:

1. Гриньків М. Я. Навчальний посібник для лабораторних занять і самостійної роботи з курсу «Нормальна анатомія» для студентів факультету фізичної терапії та ерготерапії / М. Я. Гриньків, Т. М. Куцериб, Ф. В. Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 223 с.
2. Гриньків М. Нормальна анатомія : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 224 с.
3. Анатомія людини: навч. посіб. для лабораторних занять / М. Я. Гриньків, Ф. В. Музика, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2015. – 128 с.
4. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я. Гриньків, Г. Г. Баранецький – Львів : Укр.технології, 2006. – 124 с.
5. Липченко А. Я. Атлас нормальной анатомии человека / А. Я. Липченко, Р. П. Самусев. – Москва : Медицина, 1989.
6. Маєвська С. М. Методичні вказівки до самостійної роботи з анатомії / С. М. Маєвська, М. Я. Гриньків, А. В. Дунець. – Львів : ЛДУФК, 2007. – 47 с.
7. Медико-біологічні основи фізичної терапії, ерготерапії ("Нормальна анатомія " та "Нормальна фізіологія") : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Станіслав Крась, Софія Маєвська, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2019. – 146 с.
8. Методичні вказівки для студентів факультету спорту, фізичного виховання, здоров'я людини і туризму із вивчення дисципліни „Анатомія людини” за модульною програмою викладання / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Маєвська С. М., Кулітка Е. Ф. – Львів : Укр. технології, 2011. – 37 с.
9. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
10. Навчальний посібник для лабораторних занять з курсу „Анатомія людини” для студ. ф-ту спорту, ф-ту фіз. виховання та ф-ту здоров'я людини



і туризму / Гриньків М. Я., Музика Ф. В., Маєвська С. М., Куцериб Т. М. – Вид. 2-ге, доп. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 128 с.

11. Спортивна морфологія : навч. посіб. / авт. кол. Музика Ф. В., Вовканич Л.С., Гриньків М. Я., Маєвська С. М., Куцериб Т. М. ; за ред. Музики Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 204 с.

12. Спортивна морфологія : навч. посіб. / за ред. Музики Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2011. – 160 с.

#### **Допоміжна:**

13. Адаптаційні зміни морфологічних показників організму спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу / Тетяна Куцериб, Любомир Вовканич, Мирослава Гриньків, Софія Маєвська, Федір Музика // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання і спорту / за заг. ред. Євгена Приступи. – Львів, 2016. – Вип. 20, т. 3/4. – С. 36 – 42.

14. Анатомия человека / под ред. М. Р. Сапина. – Москва : Медицина, 1987. – 480 с.

15. Анатомия человека / под ред. А. А. Гладышевой. – Москва : Физкультура и спорт, 1977.

16. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова. – Москва : Физкультура и спорт, 1978.

17. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека / М. Ф. Иваницкий. – Москва : Физкультура и спорт, 1985.

18. Коляденко Г. І. Анатомія людини / Г. І. Коляденко. – Київ : Либідь, 2004. – 384 с.

19. Куцериб Т. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практикум / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК імені Івана Боберського, 2020. – 252 с.

20. Латинсько-українсько-російський словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М., Музика Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.

21. Морфологічна модель стрибун у висоту / Маєвська С. М., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Музика Ф. В., Конестяпін В. Г. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2010. – № 6. – С. 17 – 18, 35 – 36.
22. Морфологічний профіль каратистів версії WKF / Софія Маєвська, Тетяна Куцериб, Любомир Вовканич, Мирослава Гриньків, Федір Музика // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2014. – № 2. – С. 35–43.
23. Морфологічні особливості тілобудови спортсменів гірськолижного спорту / Куцериб Т. М., Гриньків М. Я., Павлишин А. В., Музика О. Ф. // Адаптаційні можливості дітей та молоді: матеріали XII Міжнар. наук.-практ. конф. – Одеса, 2018. – С. 142–145.
24. Морфологічні особливості спортсменів, що займаються рукопашем гопак / М. Гриньків, Т. Куцериб, Л. Вовканич, Ф. Музика, С. Крась // Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. – Івано-Франківськ, 2013. – Вип. 17. – С. 45 – 51.
25. Морфофункціональні особливості борчинь вільного стилю / Любомир Вовканич, Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Федір Музика // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / за заг. ред. Євгена Приступи. – Л., 2013. – Вип. 17, т. 3. – С. 73 – 78.
26. Музика О. Морфологічні особливості баскетболісток / Остап Музика, Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб // Молода спортивна наука України : зб. тез доп. – Львів : ЛДУФК, 2019. – Вип. 23, т. 4. – С. 100–101.
27. Особливості фізіологічних функцій та морфологічних характеристик стрибунів у висоту високої кваліфікації / Бергтраум Д. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Маєвська С. М. // Механізми фізіологічних функцій в експерименті та клініці : тези доп. наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю від дня народження заслуженого діяча науки України проф. Я. П. Склярова. – Львів, 2011. – С. 12–13.
28. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Москва : Медицина, 1978. – Т. 1.

29. Функціональна анатомія / Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін. – Тернопіль, 2007.

30. Influence of basketball training on the features of women's physique / Tetiana Kutseryb, Myroslava Hrynkiv, Lyubomyr Vovkanych, Fedir Muzyka // Journal of Physical Education and Sport. – 2019. – Vol.19 (4), art 361. – P. 2384–2389.

31. Peculiarities of the somatotype of athletes with different directions of the training process / Tetiana Kutseryb, Lyubomyr Vovkanych, Myroslava Hrynkiv, Sofia Majevska, Fedir Muzyka // Journal of physical education and sport. – 2017. – Vol. 17, is. 1. – P. 431–435.

### **Інформаційні ресурси інтернет:**

1. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://3w.ldufk.edu.ua/>
2. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/>
3. Вплив занять баскетболом на фізичний розвиток баскетболісток / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Любомир Вовканич, Федір Музика // Спортивна наука України. – 2018. – № 2(84). – С. 9–13. – Режим доступу : <http://sportsscience.ldufk.edu.ua/index.php/snu/article/view/737/712>
4. Вплив занять баскетболом на фізичний розвиток баскетболісток [Електронний ресурс] / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Любомир Вовканич, Федір Музика // Спортивна наука України. – 2018. – № 2(84). – С. 9–13. – Режим доступу : <http://sportsscience.ldufk.edu.ua/index.php/snu/article/view/737/712>
5. Роль морфологічних чинників у визначенні сили ізометричного скорочення м'язів-згиначів пальців кисті [Електронний ресурс] / Любомир Вовканич, Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Станіслав Крась // Спортивна наука України. – 2015. – № 3. – С. 3 – 8. – Режим

доступу

: <http://sportscience.ldufk.edu.ua/index.php/snu/article/view/327/316>