

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

**КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ**

навчальна дисципліна

**"НОРМАЛЬНА АНАТОМІЯ"**

галузь знань 22 – Охорона здоров'я  
спеціальність 227 – Фізична терапія, ерготерапія  
факультет фізичної терапії та ерготерапії

Укладач: доц. Гриньків М.Я.  
Затверджено на засіданні кафедри  
від 27 серпня 2019 р., протокол № 1  
Зав. кафедри, доц. Вовканич Л.С.

*Модуль № 2, змістовий модуль № 3, тема 2*

**ЛЕКЦІЯ № 15**

**Тема лекції: МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ НУТРОЦІВ,  
СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ ДО  
ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

План:

1. Вплив фізичних навантажень на розміщення та будову нутроців.
2. Морфологічні прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень.
3. Вплив фізичних навантажень на будову органів лімфатичної системи та залоз внутрішньої секреції.

*Тривалість лекції: 2 академічні години.*

Навчальні та виховні цілі: Дати слухачам уявлення про механізми морфологічної адаптації травної, дихальної, сечової, серцево-судинної та лімфатичної систем до фізичних навантажень.

*Матеріальне забезпечення : таблиці, муляжі.*

**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. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я Гриньків, Г. Г. Баранецький – Львів : Укр.технології, 2006. – 124 с.
3. Маєвська С. М. Методичні вказівки до самостійної роботи з анатомії / С. М. Маєвська, М. Я. Гриньків, А. В. Дунець. – Львів : ЛДУФК, 2007. – 47 с.
4. 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.
5. 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.
6. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
7. 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.
8. Спортивна морфологія : навч. посіб. / за ред. Музики Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2011. – 160 с.

#### **Допоміжна:**

9. Анатомия человека / под ред. М. Р. Сапина. – Москва : Медицина, 1987. – 480 с.
10. Анатомия человека / под ред. А. А. Гладышевой. – Москва : Физкультура и спорт, 1977.
11. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова. – Москва : Физкультура и спорт, 1978.
12. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека / М. Ф. Иваницкий. – Москва : Физкультура и спорт, 1985.
13. Коляденко Г. І. Анатомія людини / Г. І. Коляденко. – Київ : Либідь, 2004. – 384 с.
14. Латинсько-українсько-російський словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М., Музика Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 191 с.
15. Липченко А. Я. Атлас нормальной анатомии человека / А. Я. Липченко, Р. П. Самусев. – Москва : Медицина, 1989.
16. Музика Ф. В. Тестові завдання з дисципліни «Анатомія людини» / Ф. В. Музика, Е. Ф. Кулітка, М. Я. Гриньків – Л.: ЛДУФК, 2012. – 130 с.
17. Очкуренок О. М. Анатомія людини / О. М. Очкуренок, О. В. Федотов. – Київ : Вища школа, 1992. – 334 с.
18. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Москва : Медицина, 1978. – Т. 1.
19. Функціональна анатомія / Федонюк Я. І., Мицкан Б. М., Попель С. Л. та ін. – Тернопіль, 2007.

#### **Інформаційні ресурси інтернет:**

20. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://3w.ldufk.edu.ua/>
21. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/>
22. Ресурси інтернет.

## **1 . Вплив фізичних навантажень на розміщення та будову нутроців**

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 вгору, 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 морфофункціональні 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 органа.

## **2. Морфологічні прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень**

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 раніальне положення займає

серце у вправі "стійка на кистях" У всіх положеннях тіла зміна границь серця більш виражена при вдосі. 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-венолярні 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.

### **3. Вплив фізичних навантажень на будову органів лімфатичної системи та залоз внутрішньої секреції**

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 калоїд-на дистрофія окремих клітин.

Надирники. При оптимальних фізичних навантаженнях спостерігається стимулюючий вплив на морфофункціональний стан кіркового шару надирників, 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 надирників, 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.

