

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ

кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Курс лекцій з навчальної дисципліни
“ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ”

Розробник: доц. кафедри
фізичної фізичної терапії та ерготерапії,
канд. наук. фіз. вих. та спорту
_____ Крук Б.Р..

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні кафедри
фізичної терапії та ерготерапії 2018 р.

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б.Р.

Загальні принципи кінезіології та класифікація руху

Лекція з навчальної дисципліни

„ ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ ”

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри теорії спорту
та фізичної культури
„29” серпня 2018 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Мазепа М.А.

Лекція 1

Загальні принципи кінезіології та класифікація руху.

План лекції

1. Глосарій основних термінів у кінезіології
2. Площинна класифікація положень та руху (остеокінематика).
3. Обертальний та оступальний рухи.
4. Нормальне кінцеве відчуття.
5. Гоніометрія

1. Глосарій основних термінів у кінезіології

Кінезіологія – це наука про рух людини та тварини, яка базується на розумінні цілеспрямованого руху людини, як результату складної взаємодії елементів багатоланкового об'єкту

. **Кінезіологія** – означає бесіди про рух або в сучасному розумінні вивчення руху.

Кінезіологія – вивчає рух, який розвинувся з досконалого людського існування та тваринного руху, і відповідає на запитання приблизно так: Як особа ходить, як риба плаває, як птах літає, що обмежує м'язову силу?

Біомеханіка – наука, котра вивчає на основі ідей та методів механіки властивості біологічних об'єктів (м'язових і кісткових тканин), закономірності їх адаптації до навколишнього середовища, поведінку та механічні рухи в них на всіх рівнях організації та в різних станах, включаючи періоди розвитку й старіння, а також при патології.

Підчас вивчення механіки її можна поділити на статику котра розглядає стан тіла під час відпочинку чи одноманітному русі, та динаміку, котра вивчає тіло яке прискорюється або гальмує. Якщо розглядати роботу реабілітолога то більшість рухів з котрими він має справу є повільними та такими в яких відсутнє швидке прискорення. Кінезіологія пропонує вивчити та розуміти сили, які діють на людське тіло і маніпулювати цією силою під час терапевтичних процедур, так щоб людина могла удосконалити рухи та запобігати подальшим ушкодженням.

Для успішної діяльності людина завжди повинна бути здатною бачити та відчувати положення і рух, та сили які впливають на цей рух (сила тяжіння, м'язове напруження, зовнішній опір та сила тертя), але вони як правило є невидимі та рідко відчутні. В залежності де ці сили діють по відношенню до

положення та руху тіла в просторі вони є основними для можливого завершення людського руху та модифікації його. Людське тіло може приймати багато різноманітних положень що деколи виявляється важко описати чи класифікувати. Кінематика – є наука про рух тіл в просторі. Вона може включати в себе рухи окремих точок, які розміщені на тілі в просторі (таких, як центр тяжіння), положення деяких сегментів (таких, як верхні кінцівки або нижні), чи положення деяких окремих суглобів, чи руху між їхніми суглобовими поверхнями. Кінематика описує тіло в просторі прямокутними координатами прикладним способом. Якщо розглядати детальніше то кінематику у подальшому поділяють на остеокінематику яка розглядає рухи кісток та артрокінематику, яка адресується рухам що трапляються між суглобовими поверхнями.

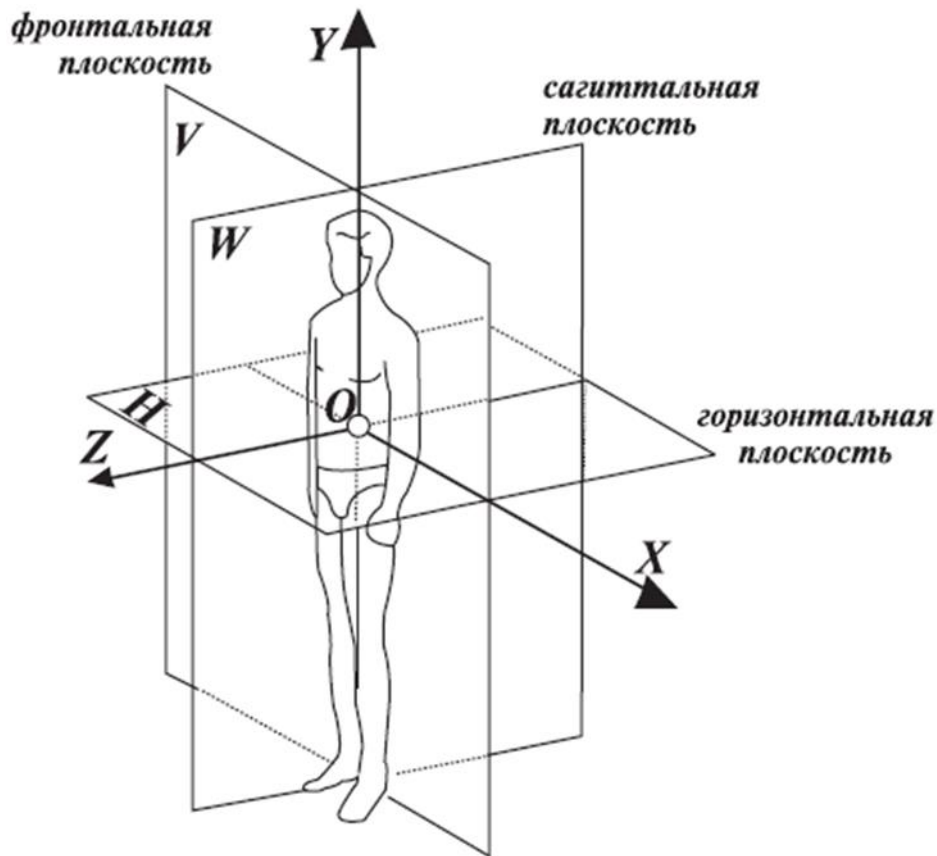
2. Площинна класифікація положень та руху (остеокінематика)

Характеристика суглобу та сегментів руху і їх запис та місце знаходження специфічних точок на тілі в просторі, а також точка відліку є обов'язковим. В кінезіології існують три координат виміру систем які описують анатомічний зв'язок тіла. Стандартне анатомічне положення тіла є таким: стояння, пряма голова, пальцями ніг та долоні рук розміщені до переду пальці є прямими. Існує три уявних площини які є розміщені перпендикулярно один до одного і проходять через тіло людини, їхні осі перетинаються в центрі сили тяжіння тіла (точка сили тяжіння приблизно знаходиться дещо попереду другого кривого (sacral) хребця). Ці площини називаються – головними або кардинальними площинами.

Фронтальна площина або площина Фронтальна площина (коронарна або ХУ площина) є паралельною до лобної кістки та поділяє тіло на передню та задню частини. Рухи які виконуються в цій площині є описані як відведення (abduction) та приведення (adduction). Відведення є положення чи рух сегментом у напрямку від середньої лінії тіла незалежно який сегмент рухається. Приведення є положення чи рух у напрямку до середньої лінії тіла. Рухи відведення та приведення відбуваються довкола осі Z.

Сагітальна площина або площина Сагітальна площина (YZ площина) є вертикальною і поділяє тіло на праву та ліву половини. Фотографуючи це є боковий вигляд. Суглобовий рух який відбувається в сагітальній площині є описаний як згинання (flexion) та розгинання (extension). Згинання показує що два сегменти приближуються по відношенню один до одного. Наприклад: згинання ліктя може бути повним або завершеним у випадку згинанням передпліччям до плеча або розгинанням плеча до передпліччя як у підтягуванні. Розгинання відбувається коли два сегменти рухаються один від одного. Якщо

розгинання відбувається поза межі анатомічного основного положення це називається перерозгинання. Рухи згинання та розгинання відбуваються довкола осі X.



Горизонтальна плоскість або площина Горизонтальна плоскість (поперечна чи XZ плоскість) поділяє тіло на верхню та нижню частини що подібно до вигляду зверху. Ротація відбувається у цій плоскості довкола вертикальної Y осі. Внутрішня ротація (internal rotation) або медіальна, поперечна ротація орієнтована на передню поверхню тіла. Наприклад, внутрішня ротація кульшового суглобу приводить точки позначені на передній поверхні тазу та стегна в просторі разом незалежно який сегмент рухається. Пронація (pronation) є термін який використовується для внутрішньої ротації передпліччя. Зовнішня ротація (external rotation) або латеральна є протилежною у напрямку і орієнтована на задню поверхню тіла. Супінація (supination) є термін який використовується до передпліччя і є базовою точкою для анатомічного положення.

Винятки Сагітальна, фронтальна та горизонтальна плоскості можуть перекриватися через точки інші ніж центр сили тяжіння тіла і це рахується другорядними плоскостями. Наприклад: для визначення певних параметрів кульшового суглобу буде зручніше провести всі три плоскості через центр гравітації самого суглобу і визначення певних точок тіла по відношенню до такого суглобу. Визначення руху пальців потребує місця координат систем в

кінцівках. В кисті, сагітальна плоскість є центром через третій сегмент, в стопі сагітальною плоскістю є центром через другий сегмент. Рух чи положення від відносних сегментів називається відведенням, та рух у напрямку до даних сегментів називається приведення. Рух в кисті відведення є часто називають як радіальна девіація (тобто у напрямку радіальної променевої сторони) та приведення є названо ульнарна девіація. В анатомічному положенні стопа є в гострому куті по відношенню до ноги у сагітальному плані. Умовно рух дорсально стопою у напрямку гомілки є названий дорсальне згинання (dorsiflexion), та рух до підшви стопи від гомілки є названий плантарним згинанням (plantar flexion). Великий палець кисті займає особливе місце тому що він є нормально ротований 90 градусів від плоскості руки. Цей рух згинання та розгинання відбуваються у фронтальній плоскості, та відведення і приведення відбуваються в сагітальній плоскості.

3. Обертальний та поступальний рухи Форма та конгруентність (допасованість) з'єднань суглобових поверхонь визначають рухи у різних суглобах. Рух який відбувається довкола певних осей чи точок оберт, в медичній термінології трактується як обертальний рух, кутовий рух чи ротація. Обертальний рух здійснюється довкола відносно фіксованої осі. Цей рух називається обертальним тому, що будь-яка точка яка розміщена на сегменті описує дугу чи коло, зокрема ці точки мають знаходитись в паралельних плоскостях, центр цих дуг або кіл розміщені на осі обертання. Отже при згинанні чи розгинанні ліктя, кістки передпліччя (чи кістки плеча або обоє) обертаються або ротуються довкола осі ліктьового суглобу. Окремі точки на сегменті рухаються з різною швидкістю, швидкість кожної точки буде залежати від її відстані від осі обертання. Таким чином якщо рука коливається вперед та назад в плечі швидкість (в сантиметрах на другий) кисті є більшою ніж його ліктя та ще більшою ніж його точка на верхній частині плеча. (Примітка, таким чином ця кутова швидкість, така є градусно процентна є сама для всіх точок на ротаційному сегменті). В механіці термін поступальний рух використовується для опису руху тіла в котрому всі його частини рухаються в одному і тому самому напрямку з однаковою швидкістю. Таким чином будь-яка точка на тілі може бути використана для опису траєкторії всього тіла. Поступальний рух може бути або по прямій лінії чи кривою. Є декілька прикладів справжнього поступального руху в людському тілі; це звичайно включає в себе пасивне транспортування тіла на засіб пересування таких як візок, ноші, чи авто. Під час ходи, тулуб та все тіло разом рухаються у напрямку до переду, але це не є справжній переміщувальний, рух тому що сегменти тіла рухаються з різною швидкістю.. Це слід розглядати як добрий приклад як багато численного

обертального руху сегментів кінцівок які можуть створювати “пов’язаних” поступальні рухи тіла. У верхніх кінцівках комбінація обертального руху в плеча, ліктя та кисті дозволяють руці рухатись вільно в просторі, створюючи при цьому поступальний рух.

4. Нормальне кінцеве відчуття Коли нормальний суглоб здійснює рух пасивно до кінця його амплітуди руху, відчувається опір до подальшого руху який має відчутти реабілітолог. Цей опір є називається кінцевим відчуттям чи фізіологічним кінцевим відчуттям. Цей опір можна описати як **твердий, щільний, та м’який.**

Тверде чи кісткове кінцеве відчуття є відчутним коли рух зупиняє дотик кістки до кістки, наприклад як при розгинанні ліктя.

Щільне кінцеве відчуття чи еластичне це обмеження яке спричинює розтяг зв’язок, капсули суглобу, чи м’язовою структурою. Наприклад: згинання кисті.

М’яке кінцеве відчуття відбувається коли дотикаються розміщених поруч м’які тканини, наприклад таких як плече та передпліччя підчас згинання ліктьового суглобу.

Паталогічні кінцеві відчуття трапляються в різних площинах в амплітуді руху і мають кінцеве відчуття таке яке не характеризується для даного конкретного суглобу.

Порожнє кінцеве відчуття є паталогічним типом яке виражає біль на рух при відсутності опору до нього.

5. Гоніометрія Гоніометрія застосовує систему координат суглобу для вимірювання кутів руху представлених у кожній площині суглобу. Гоніометр це є видозмінений транспортер з двома плечами та шарнірним або рухомим з’єднанням. Плече прикладають паралельно до сегмента а рухоме з’єднання на вісь суглобу, відповідно і здійснюють запис у даному положенні. Коли суглоб здійснює рух в декількох площинах, так як це є в плечовому суглобі (згинання, відведення, та ротація) гоніометр переміщується від одної площини до іншої і його вісь протягом цього так само переміщується. Детальна техніка гоніометрії описана Norkin та White (1995). Які б не були виміряні кути суглобового руху, точно вони не можуть бути виміряні, і суміжні результати вимірювання завжди викликають дискусію, тому що існує дві системи запису. Система яку ми в основному використовуємо представляє 0 градусів, як початкову або вихідну точку для стандартного анатомічного положення (розгинання, приведення та нейтральна ротація). Рух чи положення згинання, відведення та внутрішня або

зовнішня ротація є записані так як вони здійснюють рух у напрямку до 180 градусів.

Друга система використовує 180 градусів, як початкову точку для стандартного анатомічного положення і запис згинання, відведення та ротація як вони досягають 0 градусів. Таким чином наприклад саме положення ліктьового суглобу є передано в першій системі як 120 градусів та в другій як 60 градусів. Таке може спричинити невеликі труднощі запису та трактування шкали гоніометра. Навіть якщо багато підручників переконують та пропонують справедливую оцінку для нормальної амплітуди руху, стандартами норм розробляючи відповідні таблиці що враховують вік, стать, тіло будову, типу руху (активний чи пасивний) не мають визначеної стабільності. Таким чином більш точніше вимірювання нормального руху є пацієнтові протилежна кінцівка якщо вона є і вона є непошкоджена. Цінність гоніометрії може бути використана, як директива для приблизної норми амплітуди руху у дорослих. Нормальна індивідуальна амплітуда руху змінюється з: розвитком кісткових структур, м'язовим розвитком, товщиною жирової тканини, цілісністю зв'язкового апарату, статі та віку. Тонкі або худощаві особи мають схильність до надмірного розтягу зв'язок і можуть мати більшу амплітуду руху ніж ті що мають великі м'язові маси чи хто має надмірну вагу. Суглобовий розтяг є більшим у жінок ніж у чоловіків та зменшується він з віком. Чоловіки показують більше швидке зменшення. Амплітуда руху у деяких суглобах немовлят і дітей може відрізнятись від середньої амплітуди у дорослої особи. Ця різниця найбільше спостерігається в кульшовому суглобі.

Рекомендована література Базова

1. Белова А. Н., Щепетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.
2. Гэллі Р. Л., Спай Д. У., Симон Р. Р. Неотложная ортопедия.: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – 432 с.: ил.
3. Качесов В. А. Основы интенсивной реабилитации. Травма позвоночника и спинного мозга. ЭЛБИ-СПб.: Санкт-Петербург, 2003. – 128 с., ил.
4. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
5. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
6. Окамото Г. Основы фізичної реабілітації. Перекл. з англ. – Львів: Галицька видавничка спілка, 2002. – 325 с.

7. Барден І., Фогель А., Водражке Г. Домашня опіка хворих та немічних. Великий довідник видавництва "ТРИАС". – Львів: Стрім, 2000. – 316 с.
8. Герцик А. М. Можливості використання в Україні канадського досвіду організації клінічної діяльності фахівців фізичної реабілітації // Бюлетень львівської обласної асоціації фахівців фізичної реабілітації. Львів 2004. Вип. 11. С. 2 – 5.
9. Кобелєв С. Ю. Мануальний м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 8: У 4-х т. – Львів : НФВ "Українські технології", 2004. Т – 2. – 455 -459 с.
10. Основы физиологии человека: В 2 т. / Брин В . Б., Вартанян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. Т.1 – 567 с., т.2 – 413 с.

Допоміжна

11. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология; Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника/ В. Ф. Кузнецов. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 640с., ил.
12. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
13. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standarts for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23s.
15. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. – 4th ed. 1153 2002
16. Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] – 4th ed. 2002. 1053p.

Перелік контрольних питань

1. Визначення поняття кінезіологія
2. Визначення поняття біомеханіка
3. Визначення поняття статика
4. Визначення поняття динаміка
5. Визначення поняття кінематика
6. Визначення поняття артрокінематика

7. Визначення поняття остеокінематика
8. Площинна класифікація положень тіла
9. Класифікація рухів
10. Описати рухи у фронтальній площині
11. Описати рухи у сагітальній площині
12. Описати рухи у горизонтальній площині
13. Що таке центр сили тяжіння тіла?
14. Особливості площинного руху в ліктьовому суглобі
15. Особливості площинного руху в кульшовому суглобі
16. Особливості площинного руху в кисті
17. Особливості площинного руху в стопі
18. Визначення і види гоніометрії
19. Емпіричний метод визначення руху в суглобі
20. Принцип роботи гоніометру
21. Види і характеристика фізіологічного кінцевого відчуття
22. Види і характеристика патологічного кінцевого відчуття
23. Приклади оберտального руху
24. Приклади поступального руху

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б.Р.

Властивості суглобового руху

Лекція з навчальної дисципліни

„ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ”

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри теорії спорту
та фізичної культури
„29” серпня 2018 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Мазепа М.А.

Властивості суглобового руху

План

1. Будова суглоба.
2. Форми і види суглобів.
3. Види руху в суглобах.
4. Кінематичні ланцюги.
5. Рух суглобових поверхонь, суглобові осі.

1. Будова суглоба

Суглоб (лат. *articulatio*) — рухоме з'єднання кісток скелета, розділених щілиною. Переривисте з'єднання дозволяє кісткам, що зчленовуються, здійснювати рухи один до одного за допомогою м'язів. Суглоби розташовуються в скелеті там, де відбуваються виразно виражені рухи: згинання і розгинання, відведення і приведення, обертання. Як цілісний орган, суглоб бере важливу участь в здійсненні опорної і рухової функцій. Всі суглоби діляться на прості, утворені двома кістками, і складні, такі, що є зчленуванням трьох і більше кісток.

Суглоби утворені сполучною тканиною.

Кістки скелета сполучаються різними шляхами. Є дві основні групи сполучень: синартрози (*synarthrosis*) і діартрози (*diarthrosis*). Діартрози — це рухомі порожнинні сполучення кісток, які називаються ще суглобами. У суглобі відрізняють основні і обов'язкові для цього частини: суглобову сумку або капсулу (*capsula articularis*), поверхні кісток (*facie articularis*), які зчленовуються у порожнину (*cavum articulare*).

Суглобова сумка прикріплюється по краю суглобових поверхонь і оточує їх з усіх боків. У неї 2 шари: зовнішній — щільний, фіброзний і внутрішній — м'який, синовіальний, багатий на кровоносні судини.

Внутрішня оболонці капсули виділяє клейку рідину — синовію, яка служить для змазування поверхонь кісток, внаслідок чого знижується тертя суглобових поверхонь. Суглобова сумка обмежує з усіх боків замкнуту суглобову порожнину (*cavum articul*). Поверхні кісток, які з'єднуються в суглобі, вкриті тонкою пластиною гіалінового хряща, який має значну міцність і щільність. Суглобові поверхні, сумка і порожнина є кардинальними ознаками всякого справжнього суглоба. Крім цих обов'язкових елементів у суглобах іноді зустрічаються деякі допоміжні апарати: допоміжні зв'язки, суглобові губи, диски, меніски та ін.

Допоміжні зв'язки суглобів можуть мати різні призначення: укріпні, підкріпні, внутрішньосуглобові, гальмуючі, захисні, та передавальні.

Суглобові губи є для деяких суглобів (плечового, кульшового) додатковими утвореннями, які розміщені по краю суглобової поверхні і збільшують її. Збудовані вони з волокнистого хряща і здебільшого мають кільцеподібну форму.

Суглобові диски і меніски являють собою утвори з сполучнотканинного волокнистого хряща і містяться всередині суглобової порожнини.

2. Форми і види суглобів.

Форма суглобових поверхонь цілком відповідає функції суглоба і перебуває в певній залежності від м'язового апарату, який діє на даний суглоб. У більшості суглобів одна поверхня вгнута і утворює суглобову западину або ямку (*fossa articularis*), а друга, що їй відповідає, опукла і має назву суглобової головки (*caput articulare*).

Суглоби можуть бути одноосьовими, двоосьовими, трьохосьовими (або багатоосьовими).

Одноосьові суглоби

До одноосьових суглобів належать циліндричні та блокоподібні суглоби.

1. У циліндричному суглобі (*articulatio trochoidea*) суглобові поверхні являють собою вирізки циліндрів, вставлених один в одній. Один відрізок опуклий і утворює головку, другий увігнутий і становить суглобову западину. Рухи відбуваються навколо осі, що проходить через центр головки паралельно поверхням циліндра. Якщо ця вісь збігається з довгою віссю кістки, то рух у суглобі викликає рух усієї кістки навколо своєї поздовжньої осі. Прикладом можуть бути суглоби між дистальними та проксимальними кінцями ліктьової та променевої кісток: променева кістка обертається навколо ліктьової всередину (пронація) і назовні (супінація). 2. Блокоподібний (*articulatio ginglymus*) суглоб — це різновидність циліндричного суглоба, він відрізняється тим, що на опуклій зчленовній поверхні посередині має борозенку, а на вгнутій — відповідне борозенці підвищення у вигляді валка. Такий суглоб дістав назву обертового. Прикладом такого суглобу є гомілковостопний суглоб.

Двохосьові суглоби

До групи двухосьових суглобів належать еліпсоподібні і сідлоподібні суглоби.

1. У еліпсоподібного суглоба (*articulatio ellipsoidea*) зчленівні поверхні становлять вирізки еліпсоїда. Останній виникає внаслідок обертання половини еліпса навколо довгої осі. Одна поверхня, як у всякому суглобі, опукла, друга, конгруентна першій, являє собою суглобову западину. Прикладом можуть бути променезап'ястний суглоб, суглоби між потиличною кісткою і шийним хребцем.

2. Сідлоподібний суглоб (*articulatio sellaris*) являє собою відрізок такого тіла, яке утворюється в результаті обертання дуги навколо осі, розміщеної від опуклості цієї дуги. Рухи відбуваються навколо двох взаємно перпендикулярних осей. Прикладом є зап'ястно-п'ястний суглоб і пальця руки.

У двохосьових суглобах, крім рухів згинання і розгинання, приведення і відведення їх, можливі колові рухи.

Трьохосьові суглоби

Кулястий суглоб (*arthrodia*) — найбільш руховий вид зчленувань у людському тілі з виразно виявленою кулястою головкою і відповідною їй суглобовою западиною, яка охоплює менше половини окружності головки. Рухи відбуваються по трьох головних взаємно перпендикулярних осях — сагітальній, фронтальній і вертикальній. У кулястому суглобі може бути незкінченна кількість осей обертання, через що його і називають багатоосьовим. Також у ньому відбуваються колові рухи. Як різновидності кулястих суглобів розглядають горіхоподібний та плоскі суглоби.

□ Горіхоподібний суглоб (кулькоподібний) (*articulatio spherioidea*) являє собою типовий кулястий суглоб, що відрізняється глибокою западиною, збільшеною за рахунок суглобової губи. Обсяг рухів трюхи обмежений. Прикладом є кульшовий суглоб.

□ Плоский суглоб (*amniarthrosis*) відрізняється від інших наявністю плоских, майже рівних суглобових поверхонь, які являють собою відрізки кулі з дуже великим радіусом. У плоских суглобах немає суглобових головок і западин, кривизна етичних поверхонь дуже мала. При русі допускається незначне ковзання однієї по іншій, внаслідок чого ці суглоби вважаються малорухомими і до них належать зап'ястно-п'ястні і плеснево-передплеснові суглоби та суглоби утворені суглобовими відростками хребців.

Прості та складні суглоби

Якщо в утворенні суглоба беруть участь дві кістки, то таке зчленування називається простим суглобом. Це сполучення плечової кістки і лопатки (плечовий суглоб), сполучення між фалангами пальців (міжфалангові суглоби).

Суглоби, в яких суглобові поверхні утворені трьома або більше кістками називаються складними. Це променевозап'ястний суглоб у якому суглобова поверхня утворена головками променевої і ліктевої кісток і трьома кістками зап'ястя, а також ліктевий суглоб в утворенні якого беруть участь три кістки – плечова, ліктева та променева.

3. Види рухів у суглобах

Рухи в суглобі можливі тільки за умови, якщо з'єднувальні поверхні кісток тісно дотикаються і не відходять одна від одної. Механізм і характер руху в суглобі залежать від форми суглобових поверхонь. Всі з'єднувальні поверхні кісток суглоба складаються з відрізків геометрично правильних тіл обертання, які утворюються при русі навколо прямої нерухомої лінії — осі — будь-якої іншої лінії, що називається твірною. Залежно від положення твірної до лінії осі в результаті її обертання навколо цієї осі утворюється те чи інше тіло обертання, тому відрізняють суглоби циліндричні, блокоподібні, еліпсоподібні, сідлоподібні, кулясті і плоскі. Рух в суглобі ніби повторює рух твірної: одна суглобова поверхня нерухома, а друга обертається навколо неї, як твірна навколо своєї осі.

Можливість тіла виконати стереотипні обертові рухи суглобів в більш раціональну криву лінію руху, може бути оцінений по відповідно до можливостей ступеня свободи суглобового руху концепцію якої було досліджено ще (Reuleaux, 1875; Fisher, 1907). Цей термін є загальним який використовується в літературі по біомеханіці і статистиці. Основною механічною характеристикою суглоба являється число ступіней свободи руху. Під цим розуміється кількість осей, довкола яких є можливим взаємне обертання з'єднаних кісток. Обумовлено це головним чином геометричною формою поверхні кісток, які дотикаються в суглобі. В загальному числом ступеню свободи руху механічної системи називають число незалежних координат її можливих переміщень в просторі. Суглоби що рухаються в одній площині довкола однією осі, мають один ступінь свободи суглобу (плоске з'єднання). Наприклад: міжфаланговий та ліктьовий суглоби, котрі володіють рухом згинання та розгинання довкола поперечної X осі, та нижній променево-ліктьовий суглоб, який дозволяє виконувати супінацію та пронацію довкола повздовжньої Y осі. Будь яка точка під час руху сегменту має чітко визначену дуги руху в окремій площині. Якщо суглоб має дві осі, сегмент може рухатись в двох площинах, і володіє двома ступенями свободи руху. Наприклад: п'ястно-фалангові суглоби кисті та променево-зап'ястний суглоб дозволяють згинання - розгинання довкола поперечної осі та відведення - приведення довкола сагітальної осі. Опукло-вгнуті суглоби такі, як кульшовий, дозволяють виконати згинання-розгинання, відведення-приведення, та поперечну ротацію, і вважаються такими що володіють трьома ступенями свободи руху. Їх рухи беруть місце в центрі ротації (у випадку кульшового суглобу вісь переходить через центр головки стегнової кістки). У кульшовому суглобі вісь для згинання-розгинання має поперечний напрямок, вісь відведення-приведення — сагітальний напрямок та вісь для поперечної ротації курсує вздовж від центру кульшового суглобу до центру колінного суглобу. Плечовий суглоб є іншим

прикладом суглобу з трьома свободами руху суглобів. Обертний рух є в основному у суглобах з двома чи трьома ступенями свободи руху і він не спостерігається у суглобах з одним ступенем свободи руху. Три ступені свободи руху є максимальною кількістю що може мати один суглоб. Сумування ступенів свободи руху двох чи більше суглобів різних частин тіла

може продукувати та досягати різних ступенів свобод руху для здійснення рівного та криволінійного руху тіла. Вільне тіло має максимальну кількість можливих ступіней свободи руху – шість. Три поступаючи (рухи по трьом взаємно перпендикулярним напрямкам) і три обертних відносно трьох взаємно перпендикулярних осей. Тверде тіло закріплене в одній точці, має тільки три обертних ступені свободи руху, а тіло закріплене на нерухомій осі – тільки одну ступінь свободи руху (оберт довкола своєї осі).

4.Кінематичні ланцюги

Комбінація декількох суглобових одиниць може успішно скласти кінематичний ланцюг. Успішно більш дистальні сегменти можуть мати більш вищий ступінь свободи ніж проксимальний кінець. Наприклад: від грудного відділу хребта до пальців є 19 ступіней свободи в різних площинах руху які існують. Так, вільний рух складає механічну основу для виконання навичок активності та змінність верхніх кінцівок. Нижні кінцівки та тулуб, мають 25 та більше вільних рухів між тазом та великим пальцем ноги, що не тільки дозволяє стопі пристосуватися до непостійної чи нерівної поверхні але й завжди дозволяє підтримувати центр маси тіла при малій точці опори на підшві стопи.

Обговорення точної кількості вільного руху в кінематичних ланцюгах безпідставна спроба. Наприклад: визначення кожного руху міжфалангових суглобів кисті та плюсне-фалангових суглобів стопи є досить великий комплекс та багато варіабельний.

Відкритий кінематичний ланцюг це коли рухається дистальний сегмент в просторі, а при закритому - проксимальний, дистальний сегмент є фіксований. У верхніх кінцівках відкритий кінематичний ланцюг це є коли рука досягає обличчя чи роту та закритий ланцюг трапляється коли підборіддя йде догори. Рух одного сегменту у закритому ланцюгу вимагає руху всіх сегментів. У відкритому ланцюгу сегменти можуть рухатись незалежно один від одного.

Площинна класифікація руху заключає в себе те що проксимальний сегмент є фіксований та дистальний рухається. Таким чином цей відкритий тип ланцюга є важливим під час руху людини, і це тільки один тип. Однаково важливий є закритий ланцюг що відбувається коли дистальний сегмент є фіксований а проксимальний сегмент рухається та коли обоє сегментів рухаються. Наприклад: сидіння на кріслі. Тут нога рухається вперед на

фіксованій стопі (дорсальне згинання) стегно ноги наближається (коліно згинається) та стегно досягає тазу (згинання стегна). Ходьба та хода по сходах є прикладом чергування закритого ланцюга протягом опорної фази кінцівки, та відкритим ланцюгом протягом коливальної фази. Коли особа використовує підлокітник крісла для здійснення вставання з нього чи виконання кручення колеса візка, кисть є фіксована а передпліччя рухається по відношенню до нього рука у даному випадку рухається у даному випадку рухається від передпліччя (розгинання ліктя) і рука рухається у напрямку тулуба (тобто у положенні приведення плеча). Інший клінічний приклад закритого ланцюга у верхніх кінцівках показує ходу на милицях та

піднімання тіла використовуючи раму трапецію яка розміщена над ліжком. Відкритий та закритий кінематичний ланцюг можуть бути побачені в різних сегментах протягом руху тіла людини.

5. Рух суглобових поверхонь

Артрокінематика розглядає рухи суглобових поверхонь по відношенню до напрямку руху дистальних сегментів кістки (остеокінематика). Таким чином суглоб має бути порівняний з геометричною формою та механікою суглоба такого як шарнір, точка опори, площина, сфера та конус витончений рух та здатний людський суглоб перевищити любі суглоби що людина має. В нормі людські суглоби можуть зберігати свій функціональний об'єм поза межею органічного життя вимірюється людським буттям (70 – 100 років). Феноменальна перевага біологічного суглобу у порівнянні з штучним полягає у його фізіологічних та механічних можливостях, таких як низький коефіцієнт тертя, присутність чутливості та пропріоцептивного зворотнього зв'язку, динамічного розвитку та зношення і відновлення.

Яйцеподібний (опукла) та сідлоподібні (ввігнута) суглобові поверхні

Рухомі поверхні суглобу можуть бути не тільки плоскими, циліндричними, конічними, чи сферичними, але й яйцеподібною форми, в котрій радіус кривої варіює від точки до точки. Яйцеподібна суглобова поверхня двох кісткових форм вгнутоопуклі. Вгнуто-опуклі суглоби можуть взаємодіяти у таких випадках як близькі до плоских такі як променево-зап'ястковий (карпальний) та тарсальний суглоби. Та близькі до сферичної форми такі як плечовий, кульшовий. В інженерії випукла поверхня є названа чоловічою та вгнута названа жіночою поверхнею суглоба. Центр ротації є в опуклої дещо розміщена на відстані від суглобової поверхні.

Деякі суглоби мають дві чоловічі або дві жіночі поверхні. Таке явище називають сідлова поверхня. Прикладом сідлових поверхні є суглоби п'ястнофаланговий суглоб великого пальця кисті, ліктьовий, грудино-ключичний та гомілково-ступневий суглоб.

В більшості випадків яйцеподібна форма суглобової поверхні однієї кістки є вдвічі більша ніж її друга кістка. Як це видно на прикладі плечового, колінного та міжфалангових суглобів. Цей біологічний феномен суглобу дозволяє виконувати велику амплітуду руху з економічним використанням суглобової поверхні та зменшенням в розмірі суглобу.

Артрокінематично коли суглоб рухається три типи руху можуть відбуватися на його суглобових поверхнях: кочення, ковзання, та кручення. Кочення можна порівняти з коченням м'яча на столі, де кожна точка на одній поверхні контактує з новою точкою на іншій поверхні. Ковзання, та сама точка на поверхні контактує з новою точкою на протилежній поверхні. Більш нормальний суглобовий рух має декілька комбінацій кручення, ковзання та кочення. Коліно показує це більш

чисто. Якщо відбувається тільки кочення стегна по гомілці то може відбутися вивих.

Комбінація кочення, ковзання, та кручення дозволяє здійснювати велику амплітуду руху використовуючи малі суглобові поверхні. Якщо суглоб володіє тільки одним з цих рухів, амплітуда руху буде обмеженою і суглобові поверхні будуть більше ближчими одна до одної.

Суглобові осі

Допасовані суглобові поверхні та рух кочення, ковзання та кручення у них є комплексним. При цьому, осі суглобу не є стаціонарними як у шарнірному суглобі, бо суглобове положення змінюється і змінюється шлях руху в ньому. Великий різновид рух осей трапляється в коліні, лікті, кисті. Суглобова вісь часто є непрямою і рідко повністю перпендикулярною вздовж осей кіток. Це наглядно проявляється при згинаннях пальців у долоню. Утворюються так звані косі осі. Точки дистальних флангів пальців є основніші ніж великого пальця, ніж основа метакарпального суглобу. Коли лікоть є розігнутим від повної амплітуди згинання з повною супінацією передпліччя і воно є відведене від 0 до 20 градусів то це явище називається перенесений кут, за звичай він є більший в жінок ніж у чоловіків.

Тобто, косі осі та змінення положення суглобового центру породжують проблему та робить необхідним застосування механічних пристосувань таких як гоніометр, ортези, протези та тренажери. Механічні пристосування звичайно мають фіксовані осі які є перпендикулярними до рухомої частини. Коли механічна чи анатомічна частини є двухсторонньою, добре регулювання може бути тільки в одній точці амплітуди руху. В інших точках амплітуди руху, механічний пристрій може зв'язати та спричинити тиск на частину тіла, чи воно може покласти силу у неправильному напрямку. Отже розміщення механічного

суглобу є критичним де є велика амплітуда руху. Тому продовжуться дослідження для наближення функцій механічних суглобів до людських.

Рекомендована література Базова

1. Белова А. Н., Щепетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.
2. Гэлли Р. Л., Спай Д. У., Симон Р. Р. Неотложная ортопедия.: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – 432 с.: ил.
3. Качесов В. А. Основы интенсивной реабилитации. Травма позвоночника и спинного мозга. ЭЛБИ-СПб.: Санкт-Петербург, 2003. – 128 с., ил.
4. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
5. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
6. Окамото Г. Основи фізичної реабілітації. Перекл. з англ. – Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. – 325 с.
7. Барден І., Фогель А., Водражке Г. Домашня опіка хворих та немічних. Великий довідник видавництва "ТРИАС". – Львів: Стрім, 2000. – 316 с.
8. Герцик А. М. Можливості використання в Україні канадського досвіду організації клінічної діяльності фахівців фізичної реабілітації // Бюлетень львівської обласної асоціації фахівців фізичної реабілітації. Львів 2004. Вип. 11. С. 2 – 5.
9. Кобелєв С. Ю. Мануальний м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 8: У 4-х т. – Львів : НФВ "Українські технології", 2004. Т – 2. – 455 -459 с.
10. Основы физиологии человека: В 2 т. / Брин В . Б., Вартамян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. Т.1 – 567 с., т.2 – 413 с.

Допоміжна

11. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология; Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника/ В. Ф. Кузнецов. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 640с., ил.
12. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
13. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.

14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standarts for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23s.

15. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. – 4th ed. 1153 2002 16. Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] – 4th ed. 2002. 1053p.

Перелік контрольних питань

1. Ступені свободи руху в суглобах
2. Види кінематичних ланцюгів
3. Особливості рухів у відкритому кінематичному ланцюгу
4. Особливості рухів у відкритому кінематичному ланцюгу
5. Особливості опуклих суглобів
6. Особливості вгнутих суглобів
7. Основні види руху суглобових поверхонь
8. Описати рух кочення в суглобах
9. Описати рух ковзання в суглобах
10. Описати рух кручення в суглобах
11. Характеристика суглобових осей
12. Рух суглобових осей в ліктьовому суглобі
13. Рух суглобових осей в колінному суглобі
14. Рух суглобових осей у суглобах кисті
15. Що таке перенесений кут суглобових осей
16. Анатомічна будова суглобу
17. Функції допоміжних елементів суглоба 18. Форми і види суглобів

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б.Р.

М'язова активність та сила

Лекція з навчальної дисципліни

„ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ”

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри теорії спорту
та фізичної культури
„29” серпня 2018 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Мазепа М.А.

М'язова активність та сила

План лекції

1. М'язова сила.
2. Методи вимірювання м'язової сили
3. Функціональна термінологія м'язової активності.
4. Типи м'язового напруження

1. М'язова сила

М'яз – це тканина, яка містить скорочувальні клітини, які мають властивість перетворювати хімічну енергію в механічну. **Сила** – це поняття, яке використовується для опису взаємодії об'єкту з іншими об'єктами оточуючого світу. Сила це векторна величина яка характеризується величиною, напрямком і точкою прикладення. М'язове зусилля може бути схематично зображене у вигляді стрілки, яка має величину та напрямок. Прикладення м'язової сили розглядається з чотирьох позицій для аналізу руху людини: - більшість м'язів скелету створюють зусилля поперек суглобу і можуть викликати поворот сегмента, це дозволяє розглядати багато функцій тіла людини з позиції теорії механічних машин; - тіло людини можна розглядати, як послідовність жорстких сегментів, де деформації м'яких тканин і рух рідин в тілі не мають великого впливу на рух; - напрямок вектора м'язової сили являється прямою лінією між проксимальним та дистальним прикріпленням, причому сила вважається прикладеною в точках прикріплення. Фактично м'яз прикріплюється не в одній точці, а має певну площу прикріплення. Але якщо розміри площі досить таки малі у порівнянні з іншими розмірами системи, то прикладене зусилля розглядається, як точка. Якщо площа прикріплення м'язу значна (наприклад, трапецеподібний, грудний м'язи) то м'язове зусилля представляється декількома лініями дії;

- рух виникає тоді, коли є незбалансованість сил системи (закон інерції). Механічний аналіз дії декількох м'язів, які перетинають суглоб дозволяє визначати скоріше результат м'язового зусилля ніж силу яка здійснюється окремими м'язами.

2. Методи вимірювання м'язової сили

Вимір м'язової сили проводиться виміром сили, яка передається через сухожилок. В дослідженнях на людях, коли сухожилок не відділений від кістки м'язове зусилля може бути виміряне шляхом розміщення тензومتра на сухожиллі. Але практичного застосування такого способу вимірювання сили м'язів не набуло. Одним з способів оцінки м'язової сили являється вимірювання площі поперечного січення м'язу в площині перпендикулярній по напрямку м'язових волокон.

Вимірювання проводять на трупах або за допомогою різних процедур, які можуть дати зображення – ультразвук, КТ, МРТ. Крім площі поперечного січення для оцінки величини м'язової сили можуть бути використані МГ (**міографія**) та внутрішньо-м'язовий тиск. ЄМГ дозволяє вимірювати в м'язах електричну активність, яка являється прямою реакцією на сигнали які активуються нервовою системою. При ізометричних умовах величина ЄМГ в більшій мірі корелюється з м'язовою силою. Співвідношення менш виражено для не ізометричних умов, існують алгоритми, за допомогою яких можна визначити величину м'язової сили на основі ЄМГ. **Фономіографія** – це метод запису м'язових звуків (звукова або акустична **міографія**). Вимірювання внутрішньо-м'язового тиску проводиться за допомогою катетера, який дає достовірніші значення м'язової сили ніж ЄМГ. Недоліком вимірювання внутрішньо-м'язового тиску є те, що така процедура потребує введенням перетворювача тиску в м'язах. Як ЄМГ внутрішньо-м'язовий тиск збільшується лінійно разом з обертальним моментом м'язу, але показники для кожного м'язу будуть різними. Вимір показників сили м'язів не залежить від кількості швидко скорочувальних чи повільно скорочувальних волокон у м'язах.

Але важливою різницею є вимірювання сили на м'язовому волокні і на моторних блоках. Зусилля яке створюється ізольованим м'язовим волокном вимірюється безпосередньо, тоді коли зусилля, яке продукує моторний блок, вимірюється на сухожиллі, на яке впливають усі види сполучних тканин між місцем прикріплення та сухожиллям. Отже сила яка продукується м'язом є постійна для різних типів м'язових волокон, але передача зусилля від місця прикріплення до сухожилка різна для однакових типів моторних блоків. **Антигравітаційні м'язи** – це ті які приймають участь у підтримці вертикального положення (наприклад розгиначі коліна) – приблизно в два рази сильніші від м'язів, які їм протидіють, у більшості випадків це пов'язано з їхнім розміром. Чоловіки за звичай є сильнішими від жінок (якщо сила визначається як можливість генерувати зусилля при ізометричному напруженні), що обумовлено різницею у м'язовій масі. Причина цієї різниці є гормональна. Тестостерон (чоловічий гормон) ефективніший ніж естроген (жіночий гормон), тому що він ефективніше стимулює синтез протеїну, який веде до зросту м'язової тканини. Отже величина м'язової сили не залежить від типу м'язових волокон та статі, а змінюється прямо пропорційно до площі поперечного перерізу (січення) при відносно постійній передачі м'язового зусилля на кістку (удільному натягу). Якщо розглядати м'яз як просту структуру, в який волокна розміщені паралельно один до одного і прямують від одного кінця м'язу до іншого, то абсолютні зусилля в кожній точці вздовж довжини м'язу в основному ідентичні. Відповідно зусилля, які створюються на одному кінці

м'язу такі ж як і посередині і на другому її кінці. Так як, м'язи мають скоріш веретеноподібну форму ніж циліндричну то це означає що кінцеве зусилля (удільний натяг) повинно змінюватися обернено пропорційно площі поперечного січення. Хоча багато є ще не дослідженим і залишається незрозумілим як передається зусилля з місця прикріплення сухожилка на сам сухожилок. Такий приклад дозволяє запропонувати що архітектура м'язу впливає на м'язове зусилля і можливо обумовлює такі різні показники кінцевої передачі (удільного натягу) .

3. Функціональна термінологія м'язової активності Агоністи – це м'язи (група м'язів) що виконують основний, першочерговий рух або підтримують положення (Грецьке agon – оспорювати, змагатися). **Агоністи** завжди виконують концентричне, ізометричне чи ексцентричне напруження. **Антагоністи** – це м'язи (група м'язів) які виконують протилежну роботу або рух агоністам. **Синергісти** – це м'язи (група м'язів) які виконують в одному просторі і часі напруження для вирішення конкретного рухового завдання. Функція м'язів залежить від умов в яких вони працюють. Керування рухом людини потребує як мінімум однієї пари протилежно діючих м'язів для керування кожним анатомічним можливим рухом (тобто згинання-розгинання, відведення-приведення).

4. Типи м'язового напруження

Ізометричне напруження – це скорочення м'язу або м'язових груп, які продукують зусилля що не змінює довжини самих м'язів та кута в суглобах через які вони проходять.

Ізокінетичне напруження – це скорочення м'язу або м'язових груп при якому рух перемішуючого сегменту має постійну швидкість.

Ізотонічне напруження – це скорочення м'язу або м'язових груп при якому м'яз долає постійне навантаження (піднімає та утримує вертикальне положення тіла).

Концентричне напруження – це скорочення м'язу або м'язових груп при якому зближуються точки прикріплення м'язу, або зменшується його довжина.

Ексцентричне напруження – це скорочення м'язу або м'язових груп при якому віддаляються точки прикріплення м'язу або збільшується його довжина.

М'язова втома – це поява короточасних погіршуючих ефектів дієздатності м'язу. Вони включають як рухові так і сенсорні процеси. В основному поява втоми залежить від поставленої рухової задачі.

Рекомендована література Базова

1. Белова А. Н., Щепетова О. Н. Шкали, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.

2. Гэлли Р. Л., Спай Д. У., Симон Р. Р. Неотложная ортопедия.: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – 432 с.: ил.
3. Качесов В. А. Основы интенсивной реабилитации. Травма позвоночника и спинного мозга. ЭЛБИ-СПб.: Санкт-Петербург, 2003. – 128 с., ил.
4. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
5. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
6. Окамото Г. Основы физической реабилитации. Перекл. з англ. – Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. – 325 с.
7. Барден І., Фогель А., Водражке Г. Домашня опіка хворих та німецьких. Великий довідник видавництва "ТРИАС". – Львів: Стрім, 2000. – 316 с.
8. Герцик А. М. Можливості використання в Україні канадського досвіду організації клінічної діяльності фахівців фізичної реабілітації // Бюлетень львівської обласної асоціації фахівців фізичної реабілітації. Львів 2004. Вип. 11. С. 2 – 5.
9. Кобелєв С. Ю. Мануальний м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 8: У 4-х т. – Львів : НФВ "Українські технології", 2004. Т – 2. – 455 -459 с.
10. Основы физиологии человека: В 2 т. / Брин В . Б., Вартанян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. Т.1 – 567 с., т.2 – 413 с.

Допоміжна

11. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология; Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника/ В. Ф. Кузнецов. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 640с., ил.
12. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
13. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил. 14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standarts for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23s.
15. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. – 4th ed. 1153 2002 16. Susan B. O'Sullivan,

Перелік контрольних питань

1. Компоненти м'язової сили
2. Структура скелетних м'язів та нервової системи
3. Ресурси м'язового скорочення типи м'язових волокон
4. Основи нервово-м'язової передачі
5. Пасивні чинники, які обмежують рух
6. Типи м'язового скорочення
7. Форми м'язової активності
8. Типи м'язового напруження
9. Особливості статичної і динамічної роботи м'язів
10. Вектори м'язової сили
11. Методи вимірювання м'язової сили
12. Фізикальні методи вимірювання м'язової сили
13. Спеціальні методи вимірювання м'язової сили
14. М'язова втома
15. Напрямки прикладання м'язової сили
16. Ізометричне напруження м'язів
17. Ізотонічне напруження м'язів
18. Ізокінетичне напруження м'язів
19. Концентричне напруження м'язів
20. Ексцентричне напруження м'язів
21. Функція антигравітаційних м'язів
22. Функція м'язів антагоністів
23. Функція м'язів агоністів
24. Функція м'язів синергістів

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б.Р.

Адаптивні процеси

Лекція з навчальної дисципліни

„ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ”

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри теорії спорту
та фізичної культури
„29” серпня 2018 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Мазепа М.А.

Лекція 4

Адаптивні процеси

План :

1. Адаптивність та адаптивні можливості.
2. Ефект розминки.
3. М'язовий тонус
4. Біль та ушкодження м'язів
5. Відновні процеси
6. Тестування неврологічних функцій компоненту руху

Ефект розминки

Мета розминки – підвищення внутрішньої температури тіла та руйнування тимчасових зв'язків сполучної тканини.

Підвищення температури в наслідок розминки може:

- збільшити дисоціацію кисню з гемоглобіну і міоглобіну;
- збільшити м'язовий кровотік;
- збільшити метаболічні реакції;
- знизити в'язкість м'язів;
- збільшити розтяг сполучної тканини;
- підвищити швидкість передачі потенціалів дії.

Підвищення температури м'язу на $3,1^{\circ}\text{C}$ зменшує тривалість його скорочення на 7% і часу напіврелаксації відповідно на 22%. Зниження температури м'язу на $8,4^{\circ}\text{C}$ збільшує тривалість скорочення на 38% та напіврелаксації до 93%. Такі дані свідчать що релаксація в більшій мірі залежить від температури ніж від зусилля м'язу.

Вважається що найкращою стратегією забезпечення зміни температури м'язу являється активне його скорочення. Більша частина загальної затрати енергії забезпечується аеробними процесами якщо є активна розминка.

Середня тривалість розминки повинна складати 5 хв. тобто достатньою для появи потовиділення і підвищення ЧСС у нетренованої особи. Температура м'язу знижується приблизно через 15 хв. після розминки.

Чим більший розтяг тим більший пасивний опір м'язу. Під час розминки руйнуються тимчасові актин-міозинові зв'язки які збільшують пасивну жорсткість м'язу. (жорсткість – це нахил графіка сили-довжини, зміна сили на одиницю вимірювання довжини. Наприклад: щоб піддати розтягу жорстку пружину хоча би на декілька міліметрів необхідно прикласти неабияку силу).

М'язовий тонус

Тиксотропія – це якість, якою наділені різноманітні гелі, у тому числі м'яз і характеризується в перетворенні на рідку субстанцію при встрягуванні.

Гелі робляться рідкими при встряхуванні, перемішуванні та інших фізичних зрушень. І застигають при відносному спокої.

М'язів тонус – це опір релаксованого м'язу на розтяг. Опір може бути доповнений рефлексом розтягу. Але рефлекс розтягу не проявляється у осіб які релаксовані, під час швидкості розтягу є в межах малої та середньої амплітуди. Зміну м'язового тонусу можна використовувати для визначення патологічного стану.

Зниження м'язового тонусу (**гіпотонус**) з'являється у осіб з паталогічними змінами в півкулях мозочка та периферичним ураженням. Як правило гіпотонус обумовлений зниженням рівня збудливості рефлексу розтягу.

Підвищення м'язового тонусу (**гіпертонус**) обумовлюється стійким станом активності рухових нейронів.

Формами гіпертонусу є:

- м'язова спастичність
- ригідність

М'язова спастичність – паталогічний стан збудливості рефлексу розтягу м'язу. Рефлекс розтягу спастичного м'язу більш сильніший ніж у нормі. При патології рефлекс розтягу підсилюється при збільшенні швидкості розтягу м'язу.

В основі м'язової спастичності лежать багато механізмів:

- зміна у бік підвищення збудливості рухових нейронів;
- постсинаптичне підвищення чутливості до нейромедіатора;
- збільшення ділянок рухових одиниць;
- підвищення пасивних тиксотропних властивостей м'язу.

Симптоми м'язової спастичності:

- підвищений пасивний опір до руху в одному напрямку;
- підвищена активність сухожилкового рефлексу;
- вимушене положення кінцівки;
- нездатність релаксувати відповідний, конкретний м'яз;
- неможливість виконати рух у суглобі в обидвох напрямках.

Ригідність м'язу – це стан, який включає опір до пасивного руху в обидвох напрямках, і не залежить від швидкості руху. Підчас ригідності не проявляється підвищення сухожилкових рефлексів. Найбільший прояв ригідності можна спостерігати при хворобі Паркінсона. При пасивних рухах у суглобі відчувається опір протягом всього руху (феномен “олов'яної трубки”) або періодичне збільшення опору (феномен “зубчатого колеса”).

Гнучкість

Існують відмінності у визначенні нормальної гнучкості. Для дисциплін таких як фізичне виховання, спортивна медицина характерне найбільш просте тлумачення гнучкості: це амплітуда можливого руху суглоба або групи суглобів. В інших дисциплінах гнучкість виражається дещо інше.

Під гнучкістю розуміють розтяг довкола суглобових тканин, які забезпечують нормальний або фізіологічний рух суглоба або кінцівки. **Гіпермобільність** або надмірна рухливість суглоба в основному характеризують рух який перевищує нормальний або фізіологічний.

Види гнучкості:

- **статична гнучкість** – характеризує амплітуду руху суглоба без акценту на швидкість (наприклад повільний нахил тулуба вперед і досягання пальцями рук підлоги)
- **балістична гнучкість** – в основному стосується з стрибаючими та ритмічними рухами
- **динамічна гнучкість** – це можливість використовувати амплітуду руху суглоба при руховій активності з нормальною або високою швидкістю.

Мета гнучкості – довготривала зміна амплітуди руху.

Збільшення амплітуди руху можна виконувати шляхом статичного (пасивного розтягу) або динамічного навантаження.

Найкращим способом збільшення амплітуди руху вважається розтяг який поєднується із за діянням м'язів антагоністів. Одним з найрозповсюджених способів є фіксаційно-релаксаційний розтяг, який має 2 види:

- виконується спочатку максимальне ізометричне напруження м'язів (антагоністів), які підлягають розтягу із наступним розслабленням їх і збільшенням до можливої амплітуди руху.
- виконується напруження м'язів **агоністів** з розтягом антагоністів. Такий вид розтягу потребує партнера.

Цей метод в основному застосовується для розтягу м'язів, тому що після напруження м'язу зменшується збудливість м'язового веретена та відповідно α – **мотонейрону**, і цей ефект приблизно триває протягом **10 сек.** Також спостерігається зменшення проявів **сухожилкових рефлексів до 30 сек.**

В основному вправи на розтяг скеровані на зміну довжини структур сполучної тканини. Сполучна тканина найбільше піддається розтягу при більш високих температурах, а збільшення довжини м'язу найкраще зберігається коли розтяг відбувається при охолодженні м'язової тканини.

Біль та ушкодження м'язів

Біль – це неприємне сенсорне і емоційне переживання асоційоване з дійсним або потенціальним ушкодженням тканин або описане в термінах

такого ушкодження. Біль є завжди суб'єктивним. Кожен індивідуум довідується значення цього слова завдяки набутого досвіду, який був пов'язаний з травмою чи ушкодженням отриманим в ранньому віці. Цей термін не використовується для організмів, які не можуть повідомити про нього (новонародженні, хворі в коматозному стані, вербально обмежені, тварини, рослини).(з лекції курсу неврологів).

Біль м'язів може проявитись по різному, одразу, підчас рухової активності, так і після від декількох годин до 4-х і більше діб. Біль який проявляється одразу свідчить про м'язовий розтяг, деформацію, а біль який з'явився після навантаження свідчить в основному про внутрішньоклітинне ушкодження, яке обумовлено запальним процесом.

Біль який не проявляється по проходженні 24 – 48 год. після виконання рухової активності описується, як **біль м'язів із затримкою прояву**, і він є найбільш вираженіший протягом цього періоду

Проявами або симптомами цього явища є:

- підвищення вмісту в плазмі крові ферментів (креатинкіназа);
- підвищення вмісту міоглобіну;
- підвищений вміст білкових метаболітів;
- структурне пошкодження внутрішньоклітинних компонентів м'язових волокон (світловий чи електронний мікроскоп);
- тимчасова поява м'язової слабкості.

Однією з причин виникнення такого ефекту є виконання вправ ексцентричного характеру.

Наслідком напруженого навантаження зокрема ексцентричного характеру біль м'язів із затримкою прояву, не обмежується декількома днями, набряк травмованого м'язу може тривати протягом до 10 діб, а підвищена інтенсивність сигналів на МРТ, УЗД протягом 60 діб.

Під час ексцентричного напруження м'язів у роботу включаються менше рухових одиниць з більш низьким споживанням кисню.

Існує думка що фізична активність, яка підсилює як метаболічні, так і механічні чинники можуть сприяти ушкодженню м'язу і таким чином викликати в ньому біль.

Метаболічні чинники:

- висока температура, яка може руйнувати білкові структури;
- нестаче мітохондральне дихання, яке може знижувати рівні аденозинтрифосфата і відповідно енергії необхідної для утилізації кальцію з цитоплазми;
- понижений рівень рН, який обумовлений підвищеним рівнем молочної кислоти;

- утворення вільних радикалів O₂ і пероксидне окислення ліпідів, яке можуть ініціювати м'язову травму.

Механічним чинником являється високе м'язове напруження.

Загальним механізмом для метаболічних і механічних чинників являється втрата кліткового кальцієвого гомеостазу. Висока концентрація внутріклітинного кальцію збуджує протеолітичні та ліполітичні структури, які можуть запустити **автогенез** – процес руйнування кліткових структур.

Структурні порушення м'язу включають:

- руйнування сарколеми
- розширення поперечної трубкової системи
- деформації міофібрилярних компонентів
- фрагментацію саркоплазматичної ретикулярної тканини
- паталогічні зміни оболонки клітин
- ушкодження цитоскелету
- зміни внутрішньоклітинної міофібрилярної матриці
- набубнявлення мітохондрій

Такі зміни відбуваються безпосередньо одразу після тренування і тривають протягом післятренувального періоду і характеризуються збільшеною проникливістю клітин до різних ферментів. Рівень та вміст ферментів в м'язах пов'язаний з типом та інтенсивністю рухової діяльності. І цей рівень є більший при ексцентричному та інтенсивному напруженні.

Ушкодження м'язових волокон супроводжується і ушкодженням сполучної тканини. Одним з показників руйнування сполучної тканини під час навантажень є зміна рівня оксипроліну, який виділяється з сечею і являється компонентом сформованого колагену.

Відновні процеси м'язу після навантаження:

- початкова стадія – це терапевтична процедура, яка викликає ушкодження
- автогенетична – запускає протеолітичну та ліполітичну системи для ініціювання руйнування кліткових структур (автогенез)
- фагоцитарна – включає запальну реакцію яка триває від 4 год. до 4 діб
- заключна стадія – характеризується відновленням м'язових волокон і починається приблизно через 4 доби.

Функціональними наслідками таких реакцій є:

- початкове зниження м'язової сили
- зменшення амплітуди руху внаслідок набряку та підвищеного тиску на больові рецептори.

Такі зміни мають короткочасний ефект і відновлення м'язових волокон відбувається, як правило в повному об'ємі. Систематичне, дозоване, окреме тренування приблизно протягом 6 тижнів вже не буде викликати ушкодження м'язу при фізичному навантаженні. Але розтяг та розминка перед тренуванням не мають впливу на рівень на **білю м'язів із затримкою прояву**.

Також крім цього явища м'яз може мати короткочасне і больове відчуття.

М'язовий спазм – больове мимовільне скорочення м'язу, яке обумовлено периферичними стимулами або подразниками.

М'язова деформація – це суттєве ушкодження, яке визначають, як травма. М'язову деформацію також ще називають розтягом або розривом.

Відповідно клінічних досліджень такі деформації постійно відбуваються між м'язом та сухожилком. Найбільше деформуються двох суглобові м'язи. І найбільше це відбувається при ексцентричному напруженні. Як правило деформація супроводжується крововиливом і відповідно накопиченням її в підшкірних ділянках. Найбільш ефективним лікуванням є відпочинок м'язу, прикладання холодного компресу (льоду), потім вправи на амплітуду і функцію. Активне скорочення м'язу яке піддає розтягу сухожилок є у 2 рази більш травматичним ніж пасивне.

Такі чинники, як втома, слабкість які зменшують скоротливу функцію м'язу можуть також викликати деформацію.

Рекомендована література Базова

1. Белова А. Н., Щепетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.

2. Гэлли Р. Л., Спай Д. У., Симон Р. Р. Неотложная ортопедия.: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – 432 с.: ил.

3. Качесов В. А. Основы интенсивной реабилитации. Травма позвоночника и спинного мозга. ЭЛБИ-СПб.: Санкт-Петербург, 2003. – 128 с., ил.

4. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.

5. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.

6. Окамото Г. Основы фізичної реабілітації. Перекл. з англ. – Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. – 325 с.

7. Барден І., Фогель А., Водражке Г. Домашня опіка хворих та немічних. Великий довідник видавництва "ТРИАС". – Львів: Стрім, 2000. – 316 с.

8. Герцик А. М. Можливості використання в Україні канадського досвіду організації клінічної діяльності фахівців фізичної реабілітації // Бюлетень

львівської обласної асоціації фахівців фізичної реабілітації. Львів 2004. Вип. 11. С. 2 – 5.

9. Кобелев С. Ю. Мануальний м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 8: У 4-х т. – Львів : НФВ “Українські технології”, 2004. Т – 2. – 455 -459 с.

10. Основы физиологии человека: В 2 т. / Брин В . Б., Вартанян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. Т.1 – 567 с., т.2 – 413 с.

Допоміжна

11. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология; Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника/ В. Ф. Кузнецов. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 640с., ил.

12. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., ил.

13. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.

14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standarts for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23s.

15. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. – 4th ed. 1153 2002 16. Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] – 4th ed. 2002. 1053p.

Перелік контрольних питань

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б.Р.

Принципи тренування

Лекція з навчальної дисципліни

„ПРОФЕСІЙНА КІНЕЗІОЛОГІЯ”

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри теорії спорту
та фізичної культури
„29” серпня 2018 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Мазепа М.А.

Принципи тренування

План

1. Вступ.
2. Тренування сили
3. Тренажери
4. Нервово-м'язова електростимуляція
5. Техніка навантаження

1. Вступ

Один з принципів тренування є принцип перевантаження, при якому виникнення адаптаційної реакції можливе тільки при доланні відносної **точки порогу**. За звичай така точка визначається, як процент максимального значення. Наприклад поріг при фізичному навантаженні ізометричного характеру складає приблизно 40% від максимального, тобто адаптаційна реакція буде відбуватись якщо вона переважить 40% від максимальної. Але з часом максимальне навантаження змінюється під впливом рівня активності (тренування або де тренування) що і змінює точку порогу. Крім того фізичне навантаження яке викликає зміни або бажаний ефект повинно відповідати режиму тренування і називається принцип специфічності. Відповідно і адаптаційні реакції є специфічними для клітин і структур які піддаються фізичному навантаженню. Відповідно до цього принципу зміни є специфічними величині навантаження. Наприклад якщо розвивати тільки силові показники, а не інші (витривалість, гнучкість) то будуть характерні зміни тільки для цієї якості. Важливим моментом принципу специфічності являється те, що ефект від навантаження залежить від попереднього рівня підготовленості. Принцип зворотності відповідно до якого припинення фізичного навантаження призводить до адаптації систем до нових (понижених) вимог.

2. Тренування сили

Ізометричний метод тренування. При ізометричному напруженні довжина м'язу не змінюється але змінюються (зменшується) довжина їх волокон. Режимми тренування: - для нетренованих – щоденне виконання 5-8 повторів для кожного м'язу або групи м'язів де активні м'язи продукують 40-50% максимальної сили. - для спортсменів високого рівня – виконання вправ при різних кутах суглобу при силі 80-100% від максимального, тривалістю

кожної вправи 5-10 сек. а також 2-5 повторів для групи м'язів з інтерном між повторами від 30 сек. до декількох хвилин.

Ізометричні вправи мають недоліки: - при виконанні рухів переважає концентричне та ексцентричне напруження, при яких довжина м'язів змінюється відповідно ізометричні вправи не мають специфічного спрямування при тренуванні функції. Збільшення сили при такому виді навантаження спостерігалось приблизно у невеликій амплітуді до 100. - коли м'яз створює зусилля приблизно на 15% від максимального відбувається оклюзія судин і суттєво збільшується периферичний опір кровопостачанню. В результаті оклюзії підвищується ЧСС і АТ.

Динамічний метод тренування Коли обертальний момент м'язу не дорівнює обертальному моменту за рахунок навантаження такий тип скорочення називають динамічним так як змінюється довжина м'язу. Цей термін в основному використовують для характеристики концентричних та ексцентричних умов. Ізометричне напруження як правило називають статичним, так як система знаходиться у рівновазі. Ізокінетичне напруження забезпечує постійну кутову швидкість, це можна досягти за допомогою спеціального ізокінетичного тренажеру. Динамічне навантаження вперше почали застосовувати у 1945 році (DeLorme). Цей метод пропонував виконання циклів по 10 повторів з поступовим збільшенням навантаження в кожному циклі. Максимальне навантаження визначали методом проб та помилок, тобто використовувалася різна вага, яка мала бути така щоб можна було її піднести точно 10 разів. Її ще називають 10 МП (максимальне повторення). Перший цикл дорівнює $\frac{1}{2}$ 10 МП, другий $\frac{3}{4}$ 10 МП, заключний 10 МП. Тут перші два цикли являються розминкою. Існує і зворотній метод (Zinovieff 1951 р. Оксфорд) де другий цикл виконується з 75% 10 МП, а третій – 50% МП. Ці два методи часто називають висхідною та низхідною пірамідою навантаження. Але так як динамічні вправи мають, як концентричне так і ексцентричне скорочення є невірним визначати що навантаження 10 МП є максимальним для кожної фази повторень. Тому що обертальний момент при ексцентричному скороченні більший ніж при концентричному. Принцип збільшення навантаження переконує що ексцентричні скорочення мають викликати більші адаптаційні реакції ніж концентричні. Але дослідження показують що використання тільки ексцентричних або концентричних навантажень призводить до збільшення сили однаково. А при поєднанні обидвох видів напруження спостерігається більш значніший приріст сили. Як зазначалось раніше між концентричним та ексцентричним напруженням є велика різниця: - субмаксимальні концентричні та ексцентричні навантаження характеризуються активацією різних рухових

одиниць; - значні навантаження внаслідок ексцентричного напруження більше впливають на поведінку окремих поперечних мостиків і саркомерів. Відкріплення поперечного мостика при ексцентричному навантаженні викликає механічний розрив хімічного зв'язку;

- при ексцентричному напруженні сила більша а ЄМГ значно меша у порівнянні з концентричним скороченням. Це свідчить про те що людина нездатна максимально активувати м'язи при ексцентричному скороченні; - віддалений прояв болю у м'язах частіше спостерігається при ексцентричному скороченні; - при концентричному скороченні потрібне постійне споживання кисню м'язами ніж при ексцентричному; - при ексцентричному скороченні більше пригнічується Н-рефлекс (рефлекс Хоффманна – реакція яка штучно викликається електростимуляцією периферичного нерва і вибірковою активацією афферентів групи Ia. Він використовується для тестування рівня збудливості провідникового рухового нерва); - ексцентричне напруження м'язів більше забезпечує стимулювання до гіпертрофії м'язової маси.

3. Тренажери Тренажери в яких навантаження контролюється системою механізмів, гідравлікою чи пневматикою можна розглядати як ізокінетичне. Ізокінетичні тренажери пропонують виконання концентричних та ексцентричних скорочень м'язу. При виконанні концентричних скорочень людина долає опір тренажера, при ексцентричних людина протидіє навантаженню тренажера. Недоліком ізокінетичних тренажерів являється те що вони порушують принцип специфічності. Природні рухи не включають постійну кутову швидкість кінцівки і відповідно не являються ізокінетичними. Більш того максимальна швидкість деяких ізокінетичних тренажерів набагато є меншою у порівнянні з такими видами рухової діяльності як біг, стрибки, метання. Але такий вид тренування забезпечує адаптаційні реакції які можуть спостерігатись при інших методах тренування. Переваги ізокінетичних тренажерів: - дозволяють змінювати амплітуду руху. Це є дуже важливим в процесі реабілітації після травм. Коли може з'явитися біль у певній амплітуді руху - можливість припинити рух у будь якій точці навантаження - дозволяють регулювати величину навантаження в залежності від можливості кожної людини

Гідравлічні та пневматичні тренажери на відміну від ізокінетичних не дозволяють контролювати швидкість руху. Гідравлічні тренажери створюють опір внаслідок заповнення камери рідиною. Таким чином м'язи протидіють опору води. Опір змінюється в залежності від діаметру клапана через який вода переходить від одної камери в іншу. Чим менший діаметр клапана тим більше опір до руху. Тобто чим більше зусилля створює людина тим з'являється

більший опір. Швидкість руху збільшується в залежності від прикладеної сили. Такі тренажери забезпечують такий самий приріст сили як при зовнішньому обтяженні.

Пневматичні тренажери забезпечують зміну опору за допомогою спеціального компресора який змінює тиск і відповідно змінює зовнішній опір. Зміна тиску відбувається швидко за допомогою регулятора. Перевага такого тренажера полягає у можливості збільшення тиску для забезпечення виконання ексцентричного скорочення.

Поліометричний метод тренування Поліометричні вправи використовуються для тренування чітко визначеної структури руху – ексцентрично-концентрична послідовність м'язового напруження. Більшість людських рухів власне має такий тип м'язової діяльності. Перевага даного методу є у тому що ексцентричне скорочення дозволяє м'язу виконати більшу кількість позитивної роботи при наступному концентричному скороченні. Доведено що на початку концентричного скорочення м'язу приріст сили є більший коли перед тим було виконано ексцентричне скорочення.

4. Нервово-м'язова електростимуляція

У 1970 роках використовували електрошок для збільшення сили м'язу. Цей метод пропонує стимуляцію м'язу при мінімальних больових відчуттях. Електростимуляцію м'язів як засіб реабілітації застосовують з XVIII ст. Основна причина ефективності електростимуляції полягає у тому що людина не може максимально активувати м'язи, а електрошок викликає різницю між максимальною силою скорочення і максимальною можливістю м'язу. Існує 2 чинника які свідчать що людина не може продукувати максимальну силу при вольовому скороченні: - нервова недостатність – силу яка утворюється під час максимального вольового скорочення можна збільшити за допомогою окремих електричних імпульсів. Це свідчить що нервового збудження є недостатньо для продукування м'язом максимальної сили; - нервове доповнення – сила максимального вольового скорочення може бути доповнена за допомогою зміни аферентного зворотнього зв'язку.

Нервово-м'язова стимуляція може застосовуватись різними способами. Параметри які змінюються: - частота стимулювання - інтенсивність - тип та розмір електродів.

Простий спосіб пропонує серію прямокутних імпульсів. Недолік даного методу у тому що, для стимулювання максимальної м'язової сили необхідна частота приблизно 100 Гц, яка може викликати значне больове відчуття. Інший більш прогресивний метод пропонує у використанні високочастотного

стимулювання 10 кГц, модульованого більш низькими частотами 50-100 Гц. Оптимальним режимом стимуляції таким способом пропонує стимулювання м'язу протягом 1,5 сек., через кожні 6 сек. протягом однієї хвилини, відпочинок складає між серіями приблизно теж одну хвилину.

Таким чином значно знижується больове відчуття і стимулюється м'язова сила яка є еквівалентною максимальному воловому скороченню. Також застосовується стимулювання з різною довжиною хвилі. Це дозволяє: - змінюючи форму хвилі можна впливати на рівень больових відчуттів. Більшість електростимуляторів можуть виробляти різні форми хвиль (прямокутні, трикутні, синусоїдальні) які забезпечують електричний струм позитивного (монофазний) або позитивно-від'ємного (біфазного) імпульсу. - стимули загально прийнятої форми хвилі (наприклад біфазні прямокутні імпульси) переважно активують рухові одиниці великого діаметру. Великі рухові одиниці характеризуються швидкою втомлюваністю і такої форми імпульси призводять до швидкої втоми особливо паретичного м'язу. Відповідно такий метод електростимуляції обмежує можливість швидкого відновлення функції. Під час електростимуляції використання електродів великої площі забезпечує широке розповсюдження струму по м'язу. Крім того електрод має мати низький опір до електричного струму що сприяє більшому проходженню струму в м'яз не ушкоджуючи його. Тут найбільш ефективними є прогумовані електроди. Електростимуляція викликає штучне утворення потенціалів дії в периферичній нервовій системі. Потенціали дії можуть також виникати при магнітному стимулюванні. Такий стимулятор утворює електромагнітне поле з наступним утворенням електричного струму. При певних умовах електромагнітне поле є більш ефективним від прямої електростимуляції.

Переваги електромагнітного поля над електричною стимуляцією - цей метод є менш больовим ніж електростимуляція - використовується менший стимул і на відстані - має більш широке локальне розповсюдження

Переваги застосування електростимуляції - збільшення або приріст сили можна досягнути при низькій силі стимуляції. Це пояснюється тим що при вольовому скороченні м'язу задіюються усі типи волокон, а при електростимуляції в основному тільки великі рухові одиниці; - активація м'язів однієї кінцівки використовуючи електростимуляцію може викликати середнє збільшення сили у м'язах протилежної кінцівки. Це пояснюється адаптаційною зміною нервових ланцюгів внаслідок зворотного аферентного зв'язку у спинний мозок; - використання одночасно вольового напруження м'язу та електростимуляції дає більший приріст сили ніж при використанні тільки вольового скорочення. Цей момент є важливим особливо в процесі реабілітації гіпотрофованих чи паретичних м'язів.

5. Техніка навантаження

Під час вибору способу зміни навантаження для приросту сили слід враховувати ряд чинників: Метод поступового збільшення навантаження передбачає змінювати навантаження від одного циклу до іншого за рахунок: - збільшення ваги - швидкості - довжини плеча

Величина навантаження у більшості програм фізичних занять силового характеру цикл включає від 1 до 8-10 повторів. Важливим є той момент що під час тренування слід звертати увагу на форму руху слідкуючи щоб навантаження збільшувалось прямо пропорційно і задіяло потрібні м'язи. Навантаження які мають менше 66% від максимального не призводять до збільшення сили навіть при виконанні 150 повторів в день. Навантаження більше 66% від максимального забезпечують приріст сили приблизно на 0,5-1,0% після кожного тренування. А навантаження вище 66% від максимального при виконанні 10 повторів на кожному занятті призводить до збільшення силових можливостей. Початківцям або після травм слід використовувати навантаження 60-80% від максимального виконуючи 8-10 повторів в кожному циклі, а тренуваним 80-100% від максимального виконуючи 2-5 повторів у кожному циклі. Другий спосіб полягає у зміні швидкості руху. Так як максимальна сила яку продукує м'яз зменшується із збільшенням швидкості не доцільно стверджувати що швидкі рухи забезпечують більший ефект. Але використовуючи значне навантаження таке, як 90% 1МП а також швидкі рухи з навантаженням 10% 1 МП дають відповідне збільшення сили та збільшення площі поперечного січення м'язу.

Постійне та змінне навантаження (зміна плеча навантаження) Під час тренування сили необхідно враховувати не тільки на величину навантаження але і на те як змінюється рух у своїй амплітуді. При використанні зовнішнього обтяження навантаження вага яку використовує людина залишається постійною і діє вертикально вниз. Але при використанні деяких тренажерів можна змінювати плече дії при збереженні постійного обтяження. Таким чином при використанні звичайного обтяження вага залишається постійною протягом всієї амплітуди руху, тоді як при використанні тренажерів обертальний момент змінюється і відповідно змінюється навантаження протягом усієї амплітуди рухів. При аналізі руху важливо є те що максимальний обертальний момент в основному з'являється приблизно на середині амплітуди руху. Відповідно тренажери із змінним навантаженням забезпечують зміну навантаження в певній амплітуді руху в залежності від обертального моменту м'язу.

Рекомендована література Базова

1. Белова А. Н., Щепетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.
2. Гэлли Р. Л., Спай Д. У., Симон Р. Р. Неотложная ортопедия.: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – 432 с.: ил.
3. Качесов В. А. Основы интенсивной реабилитации. Травма позвоночника и спинного мозга. ЭЛБИ-СПб.: Санкт-Петербург, 2003. – 128 с., ил.
4. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
5. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
6. Окамото Г. Основы фізичної реабілітації. Перекл. з англ. – Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. – 325 с.
7. Барден І., Фогель А., Водражке І. Домашня опіка хворих та немічних. Великий довідник видавництва "ТРИАС". – Львів: Стрім, 2000. – 316 с.
8. Герцик А. М. Можливості використання в Україні канадського досвіду організації клінічної діяльності фахівців фізичної реабілітації // Бюлетень львівської обласної асоціації фахівців фізичної реабілітації. Львів 2004. Вип. 11. С. 2 – 5.
9. Кобелев С. Ю. Мануальный м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 8: У 4-х т. – Львів : НФВ "Українські технології", 2004. Т – 2. – 455 -459 с.
10. Основы физиологии человека: В 2 т. / Брин В . Б., Вартанян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. Т.1 – 567 с., т.2 – 413 с.

Допоміжна

11. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология; Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника/ В. Ф. Кузнецов. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 640с., ил.
12. Мухін В. М. Фізична реабілітація. – К.: Олімпійська література, 2000. – 424с., іл.
13. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – 4-е изд. Л.: Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standarts for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23s.

15. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. – 4th ed. 1153 2002 16. Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmit. Physical rehabilitation: assessment and treatment / [edited by] – 4th ed. 2002. 1053p.

Перелік контрольних питань

1. Що таке принцип специфічності при тренуванні?
2. Що таке принцип зворотності при тренуванні?
3. Основні характеристики ізометричного методу тренувань.
4. Основні характеристики динамічного методу тренувань.
5. Недоліки та переваги ізокінетичних тренажерів.
6. Основні принципи роботи гідравлічних та пневматичних тренажерів.
7. Поліометричний метод тренування.
8. Переваги електромагнітного поля над електричною стимуляцією.
9. Методи нервово-м'язової електростимуляції
10. Принцип поступового збільшення навантаження.
11. Принцип постійного збільшення навантаження.
12. Принцип змінного збільшення навантаження.
13. Характеристика максимального фізичного навантаження