ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Навчальна дисципліна
“Професійна кінезіологія”

Лекція
Тема: “ Властивості суглобового руху”

Розробник: професор кафедри фізичної реабілітації,
к. мед.наук, доктор наук з державного управління

_____

Лемішко Б.Б.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні кафедри фізичної реабілітації

ЛЬВІВ – 2016

Лекція 2

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. Перериviste 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 прикріпляється 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 (carum 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 одний. 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**обертального**. Прикладом такого суглобу є гомілковостопний суглоб.

Двохосьові суглоби

До групи двохосьових суглобів належать *еліпсоподібні* і *сідлоподібні* суглоби.

1. У ***еліпсоподібного*** суглоба (*articulario 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 променевозап'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 spheroidea*) являє собою типовий кулястий суглоб, що відрізняється глибокою западиною, збільшеною за рахунок суглобової губи. Обсяг рухів трохи обмежений. Прикладом є кульшовий суглоб.

- ***Плоский суглоб*** (*ampniarthrosis*) 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-пястні 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 утворені 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 довколо однією осі, мають один ступінь свободи суглобу (плоске з'єднання). Наприклад: міжфаланговий та ліктевий суглоби, котрі володіють рухом згинання та розгинання довкола поперечної X осі, та нижній променево-ліктевий 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 площиніі.

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.

Обертовий 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 обертових відносно трьох взаємно перпендикулярних осей. Тверде тіло закріплене в одній точці, має тільки три обертових 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 складати 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 підошві стопи.

Обговорення точної кількості вільного руху в кінематичних ланцюгах безпідставна спроба. Наприклад: визначення кожного руху міжфаланогових 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, конічна, чи сферичними, але й яйцеподібної форми, в котрій радіус кривої варіює від точки до точки. Яйцеподібна суглобова поверхня двох кісткових форм вгнуто-опуклі. 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 сідловок поверхні є суглоби пястно-фаланговий 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 двухстороньою, 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., Фоґель А., Водражке Ґ. Домашня опіка хворих та немічних. Великий довідник видавництва ”ТРІАС”. – 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, 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 ліктевому 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