ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

КАФЕДРА АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ

навчальна дисципліна

"АНАТОМІЯ З ОСНОВАМИ СПОРТИВНОЇ МОРФОЛОГІЇ"

Укладач: ©доц. Куцериб Т. М.
Затверджена на засіданні
кафедри анатомії та фізіології
27 серпня 2019р., протокол № 1
Зав. кафедри,доц. Вовканич Л.С.

ЛЕКЦІЯ № 2

Тема лекції: М'ЯЗОВА СИСТЕМА. ДИНАМІЧНА АНАТОМІЯ

План:

1. Функції скелетних м’язів.
2. М’яз як орган (будова посмугованої м'язової тканини, основні частини і допоміжні апарати м’яза, кровопостачання та іннервація м’язів).
3. Класифікація м’язів.
4. Функціональні групи м’язів. Синергізм і антагонізм м’язів при фізичних вправах.
5. Розвиток м’язів.
6. Зовнішні і внутрішні сили при руховій діяльності людини.
7. Важелі рухового апарату.
8. Види роботи м’язів.
9. Анатомічна класифікація рухів і положень тіла при фізичних вправах.
10. Рівновага, стійкість тіла і фактори, що їх визначають.

Тривалість лекції: 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі: 1. Дати слухачам уявлення про предмет, завдання і значення анатомії людини у процесі підготовки фахівців з фізичного виховання, спорту та фізичної реабілітації. 2. Охарактеризувати основні методи анатомічного дослідження. 3. Дати поняття про основні складові елементи людського організму і їх взаємозв’язок. 4. Дати уявлення про анатомічні вісі та площини і основні анатомічні терміни, що характеризують положення окремих органів і рухи в суглобах.

Матеріальне забезпечення : таблиці, муляжі.

Рекомендована література:

1. Гриньків М. Я. Анатомія людини : навч. посіб. для лабораторних занять / М. Я. Гриньків, Ф. В. Музика, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 128 с.

1. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека / М. Ф. Иваницкий.- Москва : Физкультура и спорт, 1985 .
2. Латинсько-українсько-російський словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я. [та ін.]. – Львів: ЛДУФК, 2014. – 192 с.
3. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
4. Очкуренко О.М. Анатомія людини / О. М. Очкуренко, О. В. Федотов. – Київ : Вища шк., 1992 р.
5. Міжнародна анатомічна номенклатура. Український стандарт / за ред. Бобрика І. І., Ковешнікова В. Г. – Київ : Здоров'я, 2001.
6. Анатомия человека / под ред. А. А. Гладышевой. – Москва : Физкультура и спорт, 1977.
7. Анатомия человека / под ред. В. И. Козлова. – Москва : Физкультура и спорт, 1978.
8. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Москва : Медицина, 1978. – Т. 1.
9. Липченко А. Я. Атлас нормальной анатомии человека / А. Я. Липченко, Р. П. Самусев. – Москва : Медицина, 1989.
10. Никитюк Б. А. Анатомия и спортивная морфология (практикум) / Никитюк Б. А., Гладишева А.А. – Москва : Физкультура и спорт, 1989.

1. ФУНКЦІЇ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

Вивченням м"язів займається наука міологія. Всі м"язи людського тіла поділяють на 3 групи:

1. Гладкі м"язи.
2. Серцевий м"яз.
3. Скелетні (поперечно-смугасті м"язи).

Гладкі м"язи входять до складу стінок порожнистих внутрішніх органів, таких як шлунок, кишечник, а також кровоносних судин. Серцевий м"яз становить основну частину стінки серця. Скелетні м"язи утворюють м"язову систему людського тіла. Вони є активною частиною опорно –рухового апарату. Завдяки своїй здатності довільно скорочуватись скелетні м"язи виконують такі функції:

1.Забезпечують збереження пози і положення тіла.

2. Приводять в рух кістки скелету, в результаті чого здійснюють рухи тіла і пересування тіла у просторі.

3. Беруть участь в утворенні стінок порожнин тіла і захищають розміщені під ними органи, а також входять до складу стінок деяких внутрішніх органів, зокрема, глотки, гортані, верхньої частини стравоходу.

4. Забезпечують дихальні, ковтальні, жувальні рухи.

5. Формують міміку.

6. Приймають участь у підтримці сталої температури тіла.

Рухова функція, тобто рух, який виконує м”яз, грунтується на тому, що м”яз може притягувати кістки одна до одної, відпускати їх або утримувати в певному положенні. Слід розуміти, що м”яз не може відштовхнути кістку, а тому не може виконувати протилежні рухи навколо однієї осі обертання (наприклад, згинання і розгинання передпліччя).

Для визначення рухової функції м”яза треба знати:

1. До яких кісток кріпиться м”яз.
2. Через який суглоб проходить цей м”яз.
3. Яку вісь обертання він пересікає.
4. З якої сторони осі він проходить
5. При якій опорі діє м”яз.

2. **М‘ЯЗ ЯК ОРГАН**

У людському тілі нараховують близько 600 м”язів. Скелетні м”язи повинні займати близько 40 % від загальної маси тіла, а у спортсменів їх відносна маса може досягати 50%. На тілі людини скелетні м”язи розміщені нерівномірно. Найбільше їх (50%) на нижніх кінцівках, дещо менше – на верхніх кінцівках (30%) і близько 20 % всіх м”язів розміщені на голові, шиї та тулубі.

Кожний скелетний м”яз є окремим органом. Робочою тканиною його є поперечно-смугаста м”язова тканина. Крім неї до складу м”яза входять сполучна тканина, нервова та інші. Поперечно-смугаста м”язова тканина складається з великої кількості м”язових волокон.М”язові волокна здатні скорочуватись і розслаблятись. Вони мають циліндричну форму, розміщені паралельно одне до одного. Довжина їх досягає декількох сантиметрів, а діаметр – всього 0,01 – 0,1 мм. Кожне м”язове волокно містить мембрану, яку називають сарколемою, цитоплазму, яку називають саркоплазмою і органоїди, що забезпечують прохо-дження всіх життєвих процесів клітини, зокрема, є багато ядер і мітохондрій. М”язові волокна містять систему

внутрішньоклітинних мембран, які називають саркоплазматичним ретикулумом. Саркоплазматичний ретикулум є потужним депо іонів кальцію, які запускають процес скорочення. Особливістю м"язових волокон є наявність у них особливого скоротли -вого апарату - міофібрил. Міофібрили тягнуться вздовж всього м"язового волокна. Будова їх зумовлює поперечну посмугованість м"язової тканини, оскільки по довжині міофібрили чергуються світлі і темні ділянки або диски: світлі , так звані ізотропні (І-диски) та темні – анізотропні (А-диски). Вони утворені з білкових ниток (міофіламентів) двох типів : тонких , основним компонентом яких є білок актин і товстих, основним компонентом яких є білок міозин. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що смугастість міофібрил зумовлена певним положенням актинових і міозинових ниток. Там, де актинові і міозинові нитки перекриваються, вони утворюють темний А-диск. В ділянці І-диска є лише актинові нитки. Посередині І-диска є темна -лінія, а посередині А-диска – світла Н-смуга. Ділянка міофібрили між двома - лініями називається саркомером. При скороченні м"язового волок- на актинові нитки заходять у проміжки між міозиновими, внаслідок чого довжина саркомера зменшується.

Не всі м"язові волокна однакові. В одному м"язі розрізняють волокна, що скорочуються повільно і ті, що скорочуються швидко. Склад м"яза , тобто композицію в ньому м"язових волокон, вивчають методом біопсії. Біопсійною голкою беруть кусочок м"язової тканини і аналізують його під мікроскопом. Детальніше функціональні особливості м"язових волокон вивчаються в курсі "Фізіологія".

М"язові волокна розміщуються групами,кожна з яких оточена сполучнотканинною оболонкою ендомізієм. Більш крупні комплекси представлені пучками м"язових волокон, кожен з яких вкритий внутрішнім перимізієм, а цілий м"яз складається з пучків м"язових волокон зі спільною оболонкою зовнішнім перимізієм або епімізієм. Всі ці сполучнотканинні структури є продовженням одна одної і зв"язані між собою. Крім того, весь м"яз одягнений у сполучнотканинний футляр – фасцію.

Значення фасцій дуже велике. Вони відокремлюють м”язи один від одного, зменшують тертя між ними, створюють опору для черевця м”яза. Деякі фасції є місцем прикріплення м”яза або його початком. У найбільш рухомих ділянках тіла фасції потовщуються, утворюю-чи утримувачі сухожилків (наприклад, в ділянці гомілковостопного чи променевозап”ястко-вого суглобів). Їх призначення - сприяння більш точному напряму сили м”язової тяги.

У більшості м”язів розрізняють черевце, утворене м”язовими волокнами і два кінці, які закінчуються сухожилками. Сухожилками м”яз кріпиться до кісток. Сухожилки щільні, мало розтягуються. Один кінець сухожилка без перерви переходить у зовнішню оболонку м”яза, а другий дуже міцно приєднаний до кістки. Один з кінців м”яза називають початком м”яза або головкою, протилежний- хвостом або кінцем м”яза. Умовно вважають, що початок м”яза розміщений ближче до серединної осі тіла, тобто проксимальніше, а кінець – дистальніше.

При скороченні м”яза один його кінець залищається нерухомим. Його називають фіксованою точкою. Переважно він співпадає з початком м”яза. Рухома точка знаходиться на іншому кінці м”яза, який при скороченні м”яза змінює своє положення. Однак при певних положеннях тіла ці точки можуть мінятись місцями. Так, при виконанні рухів на спортивних снарядах тчки прикріплення м”язів на кістках кисті стають фіксованими, а точки початку на кістках передпліччя і плеча – рухомими.

Плоский сухожилок називається сухожильним розтягом або апоневрозом. Якщо в м”язі хід м”язових волокон переривається декількома короткими сухожилками, то їх називають сухожильними перемичками. Сухожильні перемички має, наприклад , прямий м”яз живота.

Крім основних частин м”яза, є ще допоміжні апарати м”язів, які сприяють їх роботі. До них відносяться описані вище фасції, піхви сухожилків, синовіальні сумки та сесамоподібні кістки. Піхви сухожилків (кістково-фіброзні або фіброзні канали) утворюються між утримувачами сухожилків і прилягаючими кістками в ділянках гомілковостопного та

променезап”ясткового суглобів. Піхви сухожилків можуть бути спільними для декількох сухожилків або розділеними на самостійні піхви для кожного сухожилка. Зсередини піхви сухожилків містять синовіальну оболонку, яка складається з двох листків. Між листками синовіальної оболонки є декілька крапель рідини, що змащує їх і полегшує ковзання сухо- жилків при їх рухах у піхвах. Піхви сухожилків також утримують сухожилки в певному положенні, не дають їм відходити від кісток, унеможливлюють бокові відхилення і тим самим сприяють більш точному напрямку сили м”язової тяги.

Синовіальні сумки – це замкнуті порожнини у формі плоских мішечків, всередині яких є невелика кількість синовіальної рідини. Вони також розміщені в місцях значної рухливості сухожилків, м”язів та шкіри : між м”язами, між м”язом та шкірою або між м”язом і кісткою.

Сесамоподібні кістки – це переважно невеликі кістки, які збільшують плече прикладання м”язової сили. До сесамоподібних кісток відноситься наколінок (це найкрупніша сесамопо- дібна кістка) , горохоподібна кістка.

Кровопостачання м”яза здійснюється з м”язових гілок розміщених поблизу артерій. У м”язі кровоносні судини розгалужуються, внаслідок чого кожне волокно оплетене сіткою кровоносних капілярів. Через стінки капілярів і через сарколему м”язового волокна відбува- ється обмін речовин.

У м”язі є три типи нервових закінчень:

- рухові або моторні
- чутливі або сенсорні
- вегетативні.

Рухові нервові закінчення або кінцеві моторні бляшки- це кінцеві відділи мотонейронів спинного чи головного мозку. Імпульси, які передаються від центральної нервової системи по рухових нервових закінченнях , викликають скорочення м”яза. Рухові нервові закінчення є на кожному м”язовому волокні, при чому один мотонейрон іннервує декілька м”язових волокон. Один мотонейрон і м”язові волокна, які він іннервує, називають нейромоторною або руховою одиницею.

Чутливі нервові закінчення сприймають інформацію про стан м”язових волокон і передають її у центральну нервову систему. Вегетативні нервові закінчення регулюють обмін речовин у м”язі, ріст і розвиток м”яза, стан стінок кровоносних судин.

3.**КЛАСИФІКАЦІЯ М”ЯЗІВ**

Назва м”язів та їх класифікація досить умовні. М”язи іменуються:

- за розміром і формою
- за будовою
- за напрямком волокон
- за функцією
- за розміщенням на тілі
- за початком і кінцем
- за випадковими ознаками.

За розміром і формою м”язи поділяють на довгі і короткі, плоскі, веретеноподібні, ромбо- подібні, квадратні та ін. Найчастіше зустрічаються веретеноподібні м “язи, характерні для кінцівок, наприклад, двоголовий м”яз плеча, дзьобоплечовий м”яз. Широкі м”язи приймають участь в утворенні стінок порожнин тіла, наприклад , прямий м”яз живота, зовнішній та внутрішній косий м”язи живота та ін.

За будовою розрізняють м”язи двочеревцеві, двоголові, триголовий, чотириголовий.

За напрямом м”язових волокон м”язи бувають однопері, двопері, віялоподібні, колові. У веретеноподібних м”язах м”язові волокна орієнтовані паралельно одне до одного. Якщо м”язові пучки лежать по один бік від сухожилка під кутом до нього, м”яз буде одноперим, а якщо по оба боки від сухожилка, то двоперим. У колових м”язах м”язові пучки розташовані циркулярно. Такі м”язи оточують природні отвори тіла, наприклад, коловий м”яз ока, коловий м”яз рота.

За відношенням до суглобів м”язи можуть бути односуглобові, дво- і багатосуглобові. Односуглобові м”язи прикріплюються до суміжних кісток і діють на один суглоб. Дво – та багатосуглобові м”язи перекидаються

відповідно через більше суглобів і виконують рухи у цих суглобах. Є м”язи, які взагалі не діють на суглоби, наприклад, мімічні м”язи .

За функцією є такі м”язи, як згиначі і розгиначі, пронатори і супінатори, відвідні та привідні, піднімачі та ін.

За розміщенням на тілі людини м”язи поділяють на поверхневі і глибокі, зовнішні і внутрішні, латеральні і медіальні .

За початком і закінченням названі такі м”язи, як грудинно-ключично-соскоподібний, плечо-променевий. За випадковими ознаками виникли такі назви м”яза як кравецький.

4.ФУНКЦІОНАЛЬНІ ГРУПИ М”ЯЗІВ. АНТАГОНІЗМ І СИНЕРГІЗМ М”ЯЗІВ ПРИ ФІЗИЧНИХ ВПРАВАХ

За розміщенням на тілі скелетні м”язи об”єднують у топографічні групи. Існують такі великі топографічні групи м”язів як м”язи голови, м”язи шиї, м”язи тулуба, м”язи верхніх та нижніх кінцівок. До складу цих топографічних груп відносять дрібніші групи, зокрема м”язи верхніх кінцівок поділяють м”язи плечового поясу, м”язи плеча, м”язи передпліччя і кисті.

За функцією м”язів щодо кожного суглоба їх об”єднують у функціональні групи м”язів. Так, при рухах кінцівок та їх ланок виділяють функціональні групи м”язів згиначів і розгиначів, привідних і відвідних, пронаторів і супінаторів. Рухи плечового поясу викону- ють функціональні групи м”язів, що опускають , піднімають його, тягнуть вперед чи назад. При рухах тулуба розрізняють функціональні групи м”язів , які виконують нахили, скручування, згинання та розгинання.

М”язи, які входять до однієї функціональної групи, тобто, виконують одну функцію, називають синергістами. М”язи , які виконують протилежні рухи навколо однієї осі обертан- ня, називають антагоністами. Антагоністами є між собою, наприклад, двоголовий і триголо- вий м”язи плеча, променевий згинач та променеві розгиначі зап”ястка . Згиначі є антагоністами до розгиначів даного суглоба, пронатори до супінаторів , привідні до від-

відних м”язів. Поділ м”язів на антагоністи і синергісти неабсолютний. Так, м”язи, які для одного руху виступають як антагоністи, для іншого можуть бути синергістами. Наприклад, при згинанні кисті ліктьовий згинач зап”ястка і ліктьовий розгинач зап”ястка є антагоніста- ми, а при приведенні кисті вони працюють як синергісти.

Всі рухи людини є наслідком співдружної роботи різних функціональних груп м”язів. Наприклад, при згинанні передпліччя м”язи згиначі передпліччя скорочуються, а м”язи розгиначі передпліччя в цей час розтягуються, розслаблюються.

5.РОЗВИТОК М”ЯЗІВ

Скелетні м”язи людини розвиваються з середнього зародкового листка мезодерми. У новонародженого скелетні м”язи становлять 20-22% від загальної маси тіла. В перші роки життя в будові м”язової тканини спостерігають такі особливості:

- м “язові волокна багаті на саркоплазмі, містять менше м”язових білків;
- у м”язах більша кількість сполучної тканини, колагенових і еластичних волокон;
- нервові закінчення примітивні.

З віком у будові м”язової тканини спостерігаються такі зміни:

- потовщуються м”язові волокна;
- в них збільшується кількість міофібрил і зменшується відносний вміст саркоплазми;
- вдосконалюється форма рухових нервових закінчень.

В перші роки життя дитини швидко ростуть м”язи кінцівок. В період з 2 до 4 років відзначається посилений ріст довгих м”язів спини і великого сідничного м”яза. М”язи, що підтримують вертикальне положення тіла інтенсивно ростуть після 7 років і особливо у під- літків. Наприкінці статевого дозрівання спостерігається швидке наростання м”язової маси та сили м”язів.

При роботі м”язів збільшується приток крові до них по кровоносних судинах, покра- щується живлення м”язів, в них підвищується рівень обміну речовин. Якщо фізичні навантаження систематичні і достатньої інтенсивності , то внаслідок наведених вище причин збільшується об”єм і маса м”язів. Це явище називають робочою гіпертрофією м”язів . Робоча гіпертрофія лежить в основі розвитку м”язової системи при заняттях фізкультурою і спортом. Відоме також явище атрофії м”язів від бездіяльності.

Розрізняють 3 стани м”язів: розслаблений, скорочений і розтягнутий. Розслаблений стан спостерігається тоді, коли місця початку і прикріплення м”язів зближені . немає якого-небудь опору у вигляді вантажу чи скорочення м”яза-антагоніста. М”яз розслаблений м”який і може дещо провисати. Скорочений стан спостерігається тоді, коли місця початку і прикріплення м”яза також зближені, однак м”яз зустрічає опір. Скорочений м”яз на дотик твердий. Розтягнутий м”яз тоді, коли місця початку і прикріплення максимально віддалені одне від одного.

При вивченні скелетних м”язів слід знати; :

- назву м”яза;
- його розміщення (показати на таблиці і на живій людині);
- місце початку;
- місце прикріплення;
- який суглоб пересікає м”яз і з якого боку осі обертання він знаходиться;
- при якій опорі діє м”яз (при проксимальній чи при дистальній, залежно від того, яка ланка закріплена);
- функцію (назвати і продемонструвати)

Динамічна анатомія – це наука, що вивчає анатомічну основу рухів і положень тіла людини, а також дає анатомічний аналіз роботи опорно-рухового апарату і оцінює при цьому стан всіх органів і систем тіла.

1. *Зовнішні і внутрішні сили при руховій діяльності людини*

При виконанні людиною рухів або при збереженні певного положення тіла на окремі ланки опорно-рухового апарату діють певні зовнішні і внутрішні сили.

Зовнішні сили прикладені до людини ззовні і виникають при взаємодії з зовнішніми тілами. З зовнішніх сил можна назвати силу тяжіння, силу реакції опори, силу лобового опору середовища, стлу тертя, силу інерції. Сила тяжіння, сила реакції опори і сила опору середовища мають найбільше значення для анатомічного аналізу положень чи рухів людини.

Внутрішні сили виникають всередині тіла людини при взаємодії різних його частин. Внутрішні сили поділяють на активні і пасивні. Основною з активних сил є сила м”язової тяги. До пасивних сил належать сила еластичної тяги м”яких тканин (зв”язок, фасцій) , сила опору кісток і хрящів і сила молекулярного зчеплення синовіальної рідини.

Характеристика зовнішніх сил.

Сила тяжіння тіла чисельно дорівнює його вазі. Вона напрямлена з центру ваги вниз, перпендикулярно до горизонтальноъ площини, на яку опирається тіло. З боку опори на тіло діє інша сила- сила реакції опори. З другого закону механіки відомо, що при взаємо- дії двох тіл сила дії дорівнює силі протидії. В даному випадку сила реакції опори протидіє силі тяжіння. Вона чисельно дорівнює силі тяжіння, але протилежна їй за напрямком. Якщо ці дві сили діють по одній прямій, вони зрівноважують одна одну і фізичне тіло перебуває в стані спокою. Але людський організм не є суцільним твердим тілом. Він збу- дований з великої кількості рухомо з”єднаних між собою ланок. Крім того, тіло може перебувати в найрізноманітніших положеннях. Тому на кожну ланку опорно-рухового апарату сила тяжіння і сила реакції опори не завжди діють по одній прямій, а отже не зрівноважують одна одну.

Збереження положення тіла досягається за рахунок активної роботи м”язів, які протидіють силі тяжіння (або іншій зовнішній силі).

Якщо сила реакції опори напрямлена під кутом до опори , її за правилом паралелограма можна розкласти на 2 складові: вертикальну і горизонтальну. Вертикальна складова протидіє силі тяжіння, а горизонтальна – сила тертя впливає на переміщення тіла. Сила тертя збільшує зчеплення опорної кінцівки з опорною поверхнею, сприяючи одним формам руху (ходьба, біг) і гальмуючи інші (ковзання).

До зовнішніх сил, що діють на людину під час руху, належить і сила лобового опору середовища, яка переважно гальмує рух. Вона залежить від густини середовища, від форми тіла, а саме від площі його лобової поверхні і від швидкості руху. Так, у воді, гу- стина якої є більшою за густину повітря, сила опору середовища також є більшою. Від форми тіла ця сила залежить таким чином, що чим більша площа лобової поверхні , тим вона більша. Ось чому при плаванні, бігу і т.п.намагаються прийняти більш обтічну форму, щоб зменшити площу лобової поверхні, і таким чином, силу лобового опору.

До зовнішніх сил належить і сила інерції. Вона притидіє силам, які прискорюють і сповільнюють рух, роблячи рухи більш плавними. Кожна сила характеризується величиною, напрямком дії і точкою прикладання.

Сила м”язової тяги.

Сила м”язової тяги (або м”язового скорочення) належить до активних внутрішніх сил, що діють на людське тіло. Вона виникає внаслідок активного напруження скелетних м”язів. Сила м”язової тяги, як і інші характеризується величиною, напрямком дії і точкою прикладання.

За величиною сила м”язової тяги характеризується максимальним вантажем, який може підняти м”яз, або максимальним напруженням, яке він може розвинути. Величина сили м”язової тяги залежить від фізіологічного поперечника м”яза, кількості рухових одиниць одночасно охоплених збудженням, від стану м”яза (міри розтягу, втоми), від стану центральної нервової системи. Фізіологічний поперечник – це сумарна площа перерізу, зробленого через всі м”язові волокна перпендикулярно до них. У м”язів з

більшим фізіологічним поперечником сила більша, наприклад, у перистих м”язів сила більша , ніж у рівновеликих веретеноподібних м”язів. З іншого боку, розмах рухів більший у веретеноподібних м”язів, оскільки у них більша довжина м”язових волокон.

Для вимірювання сили м”язів використовують динамометри. Найпоширеніші кистеві динамометри для вимірювання сили м”язів-згиначів пальців кисті, станові – для вимірювання сили м”язів-розгиначів хребта, існують також полідинамометри, якими можна вимірювати силу різних груп м”язів.

Точкою прикладання дії сили м”язового скорочення є центр фіксації м”яза на рухомій ланці.

Напрямом сили м”язової тяги спрощено вважається пряма лінія, яка з”єднує центри місця початку і місця прикріплення м”яза. У цьому напрямку при скороченні м”яза зближаються його кінці. Від напрямку дії сили м”язової тяги залежить, знаходиться тіло у спокої чи переміщується. Якщо напрям сили м”язової тяги співпадає з напрямком дії сили реакції опори, то обидві сили протидіють силі тяжіння (напр., піднімання з присяду). Якщо ці сили зрівноважені, людина перебуває у стані спокою. Якщо ж напрям сили м”язової тяги співпадає з напрямом сили тяжіння, то за своєю сумарною величиною вони переважають силу реакції опори. Тоді рівновага порушується і відбувається рух.

Якщо м”язова сила діє на кістку під прямим кутом, вона повністю скерована на рух кістки. Переважно ж м”яз кріпиться до кістки під кутом, відмінним від прямого. Тоді силу, що діє на кістку, можна розкласти на складові. Одна з них буде напрямлена по довжині кістки і викликає її стиснення та зміцнює суглоб, а друга напрямлена перпендикулярно до кістки і виконує її рух. ЇЇ називають корисною складовою і за вели- чиною вона менша за силу м”язової тяги.

У більшості випадків на кістку діють не один, а декілька м”язів. Результат їх дії ви- значають як рівнодійну їх сил. Якщо на кістку діють 2 м”язи синергісти, напрями сил яких паралельні, рівнодійна цих сил чисельно дорівнює сумі сил обох м”язів а напрям її паралельний їх напряму. При дії на

кістку 2 м”язів антагоністів, напрямки сил яких пара- лельні, але протилежні, рівнодійна дорівнює різниці їх сил, а її напрям співпадає з напрямом більшої сили. Якщо 2 м”язи діють на кістку під кутом,рівнодійну їх сил визначають за правилом паралелограма. Аналогічно визначають рівнодійну для 3 і більше м”язів.

Важелі рухового апарату

У механіці важіль- це механізм, який складається з таких компонентів, як тверде тіло, точка опори, де проходить обертання та дві протилежно діючі сили.

У людському тілі кістки, з”єднані суглобами, при скороченні м”язів діють також як важелі. В ролі твердого тіла виступає кістка. Точкою опори служить суглобова поверхня. З двох сил розглядають силу м”язової тяги і протилежно до неї діючу силу тяжіння або іншу зовнішню силу.

Результат дії сили залежить не тільки від її величини, а й від її плеча. Добуток сили на довжину плеча називають обертовим моментом або моментом сили. Умовою рівноваги будь-якого важеля є рівність моментів сил, що діють на нього. У біомеханіці важіль знахо- диться в рівновазі, коли момент сили м”язової тяги дорівнює моменту сили тяжіння або іншої зовнішньої сили, яка протидіє силі м”яза..

За рахунок збільшення плеча можна зменшувати величину необхідної сили. Збільшенню плеча сили м”язової тяги сприяють різноманітні вирости кістки, а також сесамоподібні кістки.

У біомеханіці розрізняють важелі першого і другого роду. У важеля першого роду токчи прикладання м”язової сили і сили тяжіння розміщені по різні боки від точки опори і напрямлені в один бік. Це так званий “ важіль рівноваги” . За принципом такого важеля можна пояснити рівновагу всіх вищерозміщених ланок нашого тіла над нижчележачими. Наприклад, утримання голови в атланто-потиличному суглобі, стегна в колінному і т.п.

У важеля другого роду точки прикладання обох сил розміщені з одного боку від точки опори, але напрямлені в один бік. Існує 2 важелі другого роду:

важіль сили і важіль швид- кості. У важеля сили плече м”язової сили більше за плече сили тяжіння. Приклад: підні- мання на пальці стопи. За рахунок більшого плеча отримує виграш в силі, але програємо у розмаху рухів. У важеля швидкості навпаки, плече м”язової сили менше за плече сили тяжіння. Тому, щоб утримати важіль в рівновазі, треба прикласти більшу м”язову силу, ніж сила тяжіння, якій вона протидіє. Отже, програємо у силі, але виграємо у розмаху рухів. Приклад: утримання вантажу на долоні .

Види роботи м”язів

Переміщуючи ланки опорно-рухового апарату чи втримуючи їх у певному положенні, м”яз виконує певну роботу. Розрізняють 3 види роботи м”язів: переборююча, уступаюча та утримуюча. Переборююча робота виконується тоді, коли скорочуючись, м”яз переміщає якусь частину тіла з вантажем або без нього, переборюючи силу тяжіння чи іншу зовнішню силу. Переборююча робота може виконуватись за умови, коли момент сили м”яза більший за момент сили тяжіння. Прикладом переборюючої роботи м”язів руки є підйом гирі чи штанги; м”язів ноги – стрибок чи піднімання на пальцях.

Уступаюча робота виконується тоді, коли м”яз, розтягуючись, поступається силі тяжіння чи іншій зовнішній силі. Вона можлива за умови, що момент сили м”яза менший за момент м”язової сили. При виконанні цієї роботи частина тіла з вантажем або без нього опускається, наприклад , при опусканні гирі. Уступаюча робота дуже важлива для спортсменів. Розтягування м”язів, яке при ній відбувається, приводить до накопичення в них енергії пружної деформації, яку організм використовує потім для здійснення зворот- нього руху. З цією метою спортсмени роблять присідання перед стрибком або замах при метанні диску.

При утримуючій роботі силою м”язових скорочень тіло чи вантаж утримуються в певному положенні без переміщення в просторі. Утримуюча робота виконується тоді, коли момент сили м”яза і момент зовнішньої сили рівні.

В залежності від того, чи має місце переміщення вантажу при виконанні даної роботи, чи ні, розрізняють роботу динамічну і статичну. Динамічна робота супроводжується переміщенням тіла або його частини. До неї відноситься переборююча і уступаюча робота, а також балістична робота. Балістична робота виконується тоді, коли після розтягування м"яза відбувається його різке скорочення і рух кінцівки продовжується за інерцією ще і після того, як м"яз розслабився, Приклад- метання диска.

При статичній роботі переміщення не відбувається і тіло чи його окремі ланки втриму- ються в певному положенні силою м"язових скорочень. Вона має місце при ізометричному скороченні м"язів. Статичною є утримуюча робота.

Розрізнення видів роботи м"язів надзвичайно важливе для розуміння участі їх в тому чи іншому русі. Можна вважати, що робота м"язів-антагоністів представляє собою один з випадків уступаючої роботи. Наприклад, коли відбувається згинання передпліччя, м"язи передньої поверхні плеча і передпліччя виконують переборюючу роботу, а м"язи задньої поверхні плеча в цей час розтягуються, виконуючи уступаючу роботу. Ця уступаюча робота м"язів антагоністів дозволяє робити рухи плавно, регулюючи роботу м"язів –си- нергістів.

Для визначення характеру роботи м"яза необхідно знайти напрям вертикалі, опущеної з центру тяжіння даної ланки відносно осі обертання в суглобі, навколо якого відбувається рух. Так, якщо з положення лежачи на спині переходити в положення сидячи шляхом згинання в кульшових суглобах, то вертикаль з центру тяжіння вехньої частини тіла буде проходити позаду від поперечних осей, що йдуть через кульшові суглоби і центри попе-рекових міжхребцевих дисків. М"язи , що знаходяться попереду цих осей, будуть виконувати переборюючу роботу. При переході з положення сидячи в положення лежачи вони, навпаки, виконують уступаючу роботу.

Анатомічна класифікація рухів і положень тіла при фізичних вправах

Рухи людини поділяють на прості і складні. Прості рухи здійснюються в окремих суглобах, наприклад, згинання передпліччя чи відведення стегна.

Складні рухи об”єдну- ють декілька простих рухів і виконуються в декількох суглобах. Приклад – локомоція, тобто сукупність рухів, за допомогою яких людина пересувається у просторі.

В залежності від характеру рухової діяльності правої і лівої половини тіла рухи поділяють на симетричні і асиметричні. При симетричних рухах права і ліва частини тіла виконують одночасно або різночасно одні і ті ж рухи (ходьба, стрибок). При асиметрич- них рухах обидві половини тіла виконують різні дії (метання диска, штовхання ядра і т.д.)

Розрізняють рухи циклічні і ациклічні. Циклічні рухи періодично повторюються в певній послідовності. Ациклічні рухи представляють один закінчений руховий акт, в якому немає періодичної повторюваності рухів.

За характером переміщення тіл рухи поділяють на поступальні, обертові і змішані. Поступальні рухи – це ті, при яких точки тіла описують лінії паралельні одна одній . Обертові рухи відбуваються навколо певної осі обертання. Прикладом поступальних рухів є ходьба, біг, стрибки, обертових – сальто, пірует, махи на перекладині.

За взаємодією з опорною поверхнею рухи класифікують на рухи з відштовхуванням від опорної поверхні(біг, стрибки, ходьба) ; рухи з притягуванням до опорної поверхні (підтягування на перекладині) ; рухи за способом відштовхування-притягування (на канаті з допомогою рук і ніг).

Положення тіла класифікують за орієнтацією у просторі, за позою, за відношенням до опори, за видом рівноваги. За орієнтацією у просторі положення буває вертикальне, горизонтальне, похиле, головою вниз та ін.

За відношенням до опори розрізняють положення з нижньою опорою (стоячи, міст, шпагат), з верхньою опорою (вис), зі змішаною опорою (упор на брусах).

За видом рівноваги є положення з нестійкою рівновагою, стійкою рівновагою, байду- жою чи обмежено стійкою рівновагою.

Залежно від розподілу навантаження на праву і ліву частини тіла, рухи поділяють на симетричні і асиметричні. Прикладом симетричного

положення є стійка воротаря при готовності прийняти м”яч, асиметричного- стійка боксера, фехтувальника.

Рівновага, стійкість тіла і фактори, що їх визначають

Для визначення рівноваги і стійкості тіла основне значення мають взаємне розміщення загального центра маси (ЗЦМ) і площі опори.

Центр маси окремих частин тіла і загальний центр маси тіла людини

Кожна частина тіла, маючи певну масу, має і специфічний її розподіл, а відповідно і свою точку прикладання сили тяжіння- т.зв. центр маси (ЦМ). ЦМ голови знаходиться на 7 мм позаду від стінки турецького сідла; ЦМ тулуба – на 0,44 відстані від плечових суглобів до кульшових, спереду від верхнього краю першого поперекового хребця. ЦМ кінцівок відкладають від їх проксимальних кінців на відстані :

-для плеча- О,47 його довжини;

-для передпліччя - О,42 його довжини;

-для стегна – О,44 його довжини;

-для гомілки – О,42 її довжини.

ЦМ кисті знаходиться на 1см проксимальніше від головки 3 п”ясткової кістки і т.п.

Знаючи положення ЦМ певної частини тіла, можна визначити плече дії сили тяжіння відносно суглобів і розрахувати її обертовий момент, що має значення для анатомічного аналізу положень і рухів людини.

Загальний центр маси (ЗЦМ) – це точка прикладання рівнодійної сили тяжіння всіх частин тіла. Визначення ЗЦМ проводили емпірично, на прехресті 3 взаємноперпендикулярних площин : сагітальної, фронтальної і горизонтальної. Вперше ЗЦМ визначив Бореллі (1679) за принципом важеля першого роду. Людину, що лежала на дошці, зрівноважували на вістрі призми. Положення цієї призми і показувало розміщення ЗЦМ. Шейдт (1924) визначив положення ЗЦМ за принципом важеля другого роду. Враховуючи

отримані дані, визначили, що ЗЦМ знаходиться у серединній площині на 2,5 см нижче від мису крижів і на 4_5 см вище від поперечної вісі кульшових суглобів, приблизно на середині відстані між крижами і лобковим симфізом.

За даними М.Ф.Іваніцького ЗЦМ розміщений дещо вище від середини тіла в межах 1-5 крижових хребців. Співвідношення між відстанню від ЗЦМ до підошовної поверхні і довжиною тіла, помножене на 1000, становить приблизно 555-565.

ЗЦМ не є строго фіксованою точкою. Він трохи переміщується навіть у стані спокою під впливом процесів дихання, кровообіг, травлення. Межами цього переміщення є уявна сфера діаметром 5-10 мм.

Положення ЗЦМ залежить від віку, статі, будови тіла, пози. Так, у новонароджених він знаходиться на рівні 5-6 грудних хребців, у дитини 2 років – на рівні 1 поперекового хребця, до 16-18 років опускається далі вниз до свого нормального положення. У похилому віці ЗЦМ залежить від постави людини. У чоловіків ЗЦМ знаходиться трохи вище , ніж у жінок у зв”язку з тим,що у них більше розвинений плечовий пояс і верхні кінцівки, а у жінок – тазовий пояс. Крім того, існують і індивідуальні коливання розміщення ЗЦМ.

При зміні пози людини проекція її ЗЦМ також змінюється. При цьому змінюється і стійкість тіла . Для визначення місця знаходження ЗЦМ при різних положеннях тіла застосовують метод В.М.Абалакова. При цьому використовують спеціальну модель з рухомо з”єднаними частинами тіла, що дозволяє задавати певне їх положення.

Другим фактором, від якого залежить рівновага і стійкість тіла є площа опори- площа опорних поверхонь тіла разом з площею простору між ними.

Залежно від положення ЗЦМ відносно площі опори розрізняють два основні види рівноваги: стійку і нестійку. Стійка рівновага – це така рівновага, при якій тіло, виведене зі стану рівноваги і залишене само на себе, без впливу сторонніх сил, а лише під дією сили тяжіння повертається у вихідне положення. Стійка рівновага спостерігається тоді, коли ЗЦМ розміщений під площею опори. Приклад : вис на витягнутих руках.

Нестійка рівновага- це коли тіло, виведене зі стану рівноваги, без впливу сторонніх сил не здатне повернутись у вихідне положення, а падає під впливом власної ваги. Вона має місце при розміщенні ЗЦМ над площею опори. Приклад: всі види стійок.

Умова збереження рівноваги : рівновага зберігається доти, поки вертикаль, опущена з ЗЦМ, не виходить за межі площі опори.

Здатність тіла зберігати рівновагу називається стійкістю. Виходячи з вищесказаного, можна узагальнити, що стійкість тіла залежить від трьох факторів:

- від величини площі опори (чим більша площа опори, тим стійкість тіла є більшою);
- від висоти розміщення ЗЦМ (чим вище над площею опори розміщений ЗЦМ, тим стійкість тіла є меншою);
- від місця проходження вертикалі з ЗЦМ.

Кількісною мірою стійкості тіла є кут стійкості – це кут, утворений вертикаллю, опущеною з ЗЦМ і прямою, яка з”єднує ЗЦМ з краєм площі опори. Чим більший кут стій- кості, тим більшою є стійкість тіла. Зрозуміло, що величина кута стійкості залежить від перерахованих вище факторів.

Питання стійкості тіла є важливим для спортсменів. При більшій стійкості можна виконувати рухи більшої амплітуди без втрати рівноваги, але почати рух легше при малій стійкості.