ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
імені Івана Боберського

КАФЕДРА АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ

навчальна дисципліна

"НОРМАЛЬНА АНАТОМІЯ"

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

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

Модуль № 2, тема 2

ЛЕКЦІЯ № 8

Тема лекції: ДИНАМІЧНА АНАТОМІЯ

План лекції:

1. Зовнішні і внутрішні сили при руховій діяльності людини.
2. Важелі опорно-рухового апарату.
3. Види роботи м"язів.
4. Анатомічна класифікація рухів і положень тіла при фізичних вправах.
5. Рівновага, стійкість тіла і фактори, що їх визначають.

Тривалість лекції: 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі : 1. Дати слухачам уявлення про сили, що діють на організм людини при виконанні рухів та при підтримці положень тіла. 2. Проаналізувати фактори, від яких залежить сила м'язової тяги. 3. Дати поняття про важелі опорно-рухового апарату та види роботи м'язів в залежності від співвідношення моментів діючих сил. 4. Проаналізувати фактори, що визначають рівновагу та стійкість тіла. 5. Охарактеризувати схему анатомічного аналізу спортивних вправ.

Матеріальне забезпечення: таблиці.

Рекомендована література

Основна:

1. Гриньків М. Я. Навчальний посібник для лабораторних занять і самостійної роботи з курсу «Нормальна анатомія» для студентів факультету фізичної терапії та ерготерапії / М. Я. Гриньків, Т. М. Куцериб , Ф. В. Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 223 с.
2. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я Гриньків, Г. Г. Баранецький – Львів : Укр.технології, 2006. – 124 с.

3. Маєвська С. М. Методичні вказівки до самостійної роботи з анатомії / С. М. Маєвська, М. Я. Гриньків, А. В. Дунець. – Львів : ЛДУФК, 2007. – 47 с.

4. Медико-біологічні основи фізичної терапії, ерготерапії ("Нормальна анатомія " та "Нормальна фізіологія") : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Станіслав Крась, Софія Маєвська, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2019. – 146 с.

5. Методичні вказівки для студентів факультету спорту, фізичного виховання, здоров'я людини і туризму із вивчення дисципліни „Анатомія людини" за модульною програмою викладання / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Маєвська С. М., Кулітка Е. Ф. – Львів : Укр. технології, 2011. – 37 с.

6. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.

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

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

Допоміжна:

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

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

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

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

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

14. Латинсько-українсько-російський словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М., Музика Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 191 с.

15. Липченко А. Я. Атлас нормальной анатомии человека / А. Я. Липченко, Р. П. Самусев. – Москва : Медицина, 1989.

16.Музика Ф. В. Тестові завдання з дисципліни «Анатомія людини» / Ф. В. Музика, Е. Ф. Кулітка, М. Я. Гриньків – Л.: ЛДУФК, 2012. – 130 с.

17.Очкуренко О. М. Анатомія людини / О. М. Очкуренко, О. В. Федотов. – Київ : Вища школа, 1992. – 334 с.

18. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Москва : Медицина, 1978. – Т. 1.

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

Інформаційні ресурси інтернет:

20. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://3w.ldufk.edu.ua/

21. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/

22. Ресурси інтернет.

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, силу 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 горизонтальної площини, на яку опирається тіло. З боку опори на тіло діє інша сила - сила реакції опори. З другого закону механіки відомо, що при взаємодії 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 збудований 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, густина 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 протидіє 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 визначають 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 паралельні, 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.

2. ***Важелі опорно-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 знаходиться 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 точки 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 лежачими нижче. 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 швидкості. У важеля сили плече м”язової сили більше за плече сили тяжіння. Приклад: піднімання 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 .

3.***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 зворотнього 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 втримуються 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 –синергістів.

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.

4. *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”єднують 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, байдужою 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.

5.***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 стійкості, 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.