

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини,
фізичного виховання і здоров'я

Біомеханіка і клінічна кінезіологія

Тема 7. ТОПОГРАФІЯ ТІЛА ЛЮДИНИ

Методичні рекомендації для самостійної роботи
студентів III курсу медичних факультетів
спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія»

Запоріжжя

2020

Затверджено:

на засіданні кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ протокол № 1 від 27.08.2020 р.

на ЦМР ЗДМУ протокол № 1 від 28.08.2020 р.

Автори:

Дорошенко Е.Ю., доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ;

Гурсьва А.М., кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ;

Черненко О.Є., кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ

Методичні рекомендації призначені для студентів, які навчаються за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» ЗВО МОЗ України для допомоги у вивченні окремих питань біомеханіки та клінічної кінезіології, які віднесено до самостійної роботи згідно типової та робочої програм, в рамках підготовки до практичних занять та кращого засвоєння навчального матеріалу.

Актуальність теми. Біомеханіка вивчає переважно ті особливості будови й функцій тіла людини та її опорно-рухового апарату, які мають найбільше значення для удосконалення рухових дій. Положення загального центру мас тіла людини вивчалось багатьма вченими вже дуже давно. Його локалізація залежить від розміщення мас окремих частин тіла. Будь-які зміни в тілі, зв'язані з переміщенням його мас і порушенням колишнього їхнього співвідношення, змінюють і положення центра мас.

Зміст

1. Загальні дані про тіло людини.
2. Вісі та площини тіла людини.
3. Відомості про центр тяжіння тіла людини.
4. Механізми рухів тулуба, голови, верхніх кінцівок тіла людини.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Соколова О.В. Біомеханіка: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійних програм «Фізичне виховання» і «Спорт» / О.В. Соколова, Г.А. Омеляненко, В.О. Тищенко. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2017. – 96 с.

Допоміжна:

1. Ахметов Р.Ф. Біомеханіка фізичних вправ: Навчальний посібник. – Житомир: Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2004. – 124 с.
2. Біомеханіка спорту / За заг. ред. А.М. Лапутіна. – К.: Олімпійська література, 2001. – С. 141-151.
3. Біомеханіка фізичних вправ: навчально-методичний посібник / О.С. Козубенко, Ю.В. Тупєєв. – Миколаїв, 2015. – 215 с.

1. Загальні дані про тіло людини.

Тіло людини являє собою з точки зору механіки об'єкт найбільшою складності. Воно складається з частин, які з великим ступенем точності можна вважати твердими (скелет) і порожнин, що деформуються (м'язи, судини тощо), причому в цих порожнинах містяться плинні середовища, що не наділені властивостями звичайних рідин.

Тіло людини в загальних рисах зберігає будову, властиву всім хребетним: **двополярність** (головний і хвостовий відділи), **двосторонню симетрію**, **переважання парних органів**, **наявність осьового скелета**, **збереження деяких** (реліктових) **ознак сегментарності** (метамерії) тощо.

До інших морфо-функціональних особливостей тіла людини відносяться:

- **високо-функціональна верхня кінцівка;**
- **рівний ряд зубів;**
- **розвинений головний мозок;**

➤ **прямоходіння** тощо.

В анатомії прийнято вивчати тіло людини у вертикальному положенні із зімкнутими нижніми і опущеними верхніми кінцівками. При цьому виділяють області **голови, шиї, тулуба і двох пар верхніх і нижніх кінцівок**.

На тулубі людини позначають:

- два кінці – **черепний (краніальний) і хвостовий (каудальний)**;
- чотири поверхні – **черевну (вентральну), спинну (дорсальну) і дві бічних - праву і ліву**.

На кінцівках визначають по відношенню до тулуба два кінці:

- **проксимальний** – тобто ближчий;
- **дистальний** – тобто віддалений.

2. Вісі та площини тіла людини.

Тіло людини побудоване за типом **двобічної симетрії** (воно ділиться серединної площиною на дві симетричні половини) і характеризується наявністю внутрішнього скелета.

У середині тіла спостерігається розчленування на **метамери**, або сегменти, отже утворення однорідні за будовою і розвитком, розташовані в послідовному порядку, в напрямку поздовжньої осі тіла (наприклад, м'язові, нервові сегменти, хребці тощо); центральна нервова система лежить ближче до спинної поверхні тулуба, травна – до черевної. Як і всі ссавці, людина має молочні залози і покриті волоссям шкіру, порожнина його тіла поділена діафрагмою на грудний та черевний відділи.

З метою кращого орієнтування щодо взаємного положення частин у людському тілі, прийнято говорити про деякі основні площини і напрямки (рис. 1).

Розрізняють осі відносно і навколо яких може переміщатися тіло людини при виконанні руху або вправи:

- вертикальну (поздовжню);
- поперечну (фронтальну);
- передню задню (сагітальну).

Всі ці осі перетинаються один з одним під прямим кутом.

Поздовжня вісь або **основна вісь** найдовша і перпендикулярна площині опори в положенні людини стоячи. Її називають основною віссю, так як її можна провести *тільки одну*.

Поперечна вісь паралельна площині опори.

Передня-задня або сагітальна, спрямована спереду назад.

Поперечних і сагітальних осей можна провести будь-яку кількість.

Терміни **«верхній», «нижній», «передній», «задній»** відносяться до вертикального положення тіла людини.

Площина, яка поділяє тіло у вертикальному напрямку на дві симетричні половини, називається **серединною**.

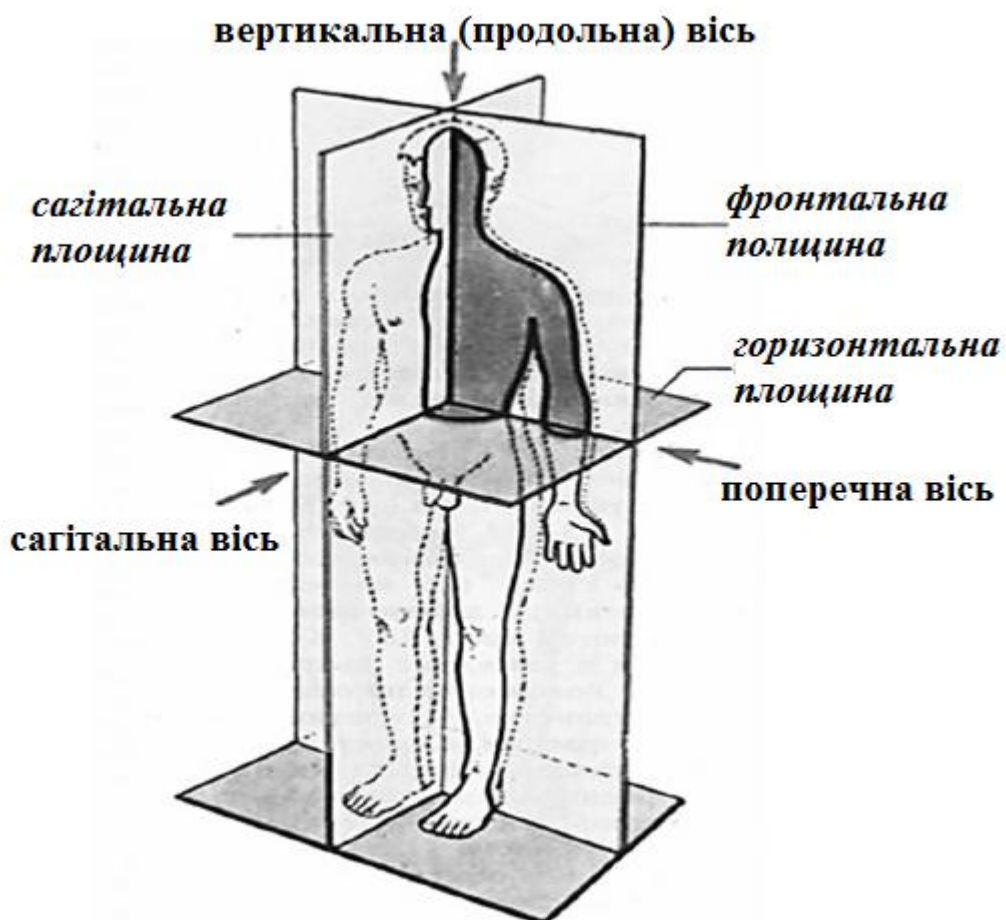


Рис. 1. Схема осей і площин у тілі людини

Площини, паралельні серединній, називаються *сагітальними* (від лат. *Sagitta* – стріла); вони ділять тіло на відрізки, розташовані в напрямку справа-наліво.

Перпендикулярно серединній площини розташовані *фронтальні*, тобто паралельні лбу (від франц. *front* – лоб) площини; вони розсікають тіло на відрізки, розташовані в напрямку спереду-назад.

Перпендикулярно серединній і фронтальній площинам проходять *горизонтальні, або поперечні площини*, що розділяють тіло на відрізки, розташовані один над одним.

Сагітальних (за виключенням серединної), фронтальних і горизонтальних площин можна провести довільну кількість, тобто через будь-яку точку поверхні тіла або органу.

Термінами «*медіально*» та «*латерально*» користуються для позначення частин тіла по відношенню до серединної площини:

- *medialis* – що знаходиться ближче до серединної площини,
- *lateralis* – далі від неї.

З цими термінами не треба змішувати терміни «*внутрішній*» – *internus* та «*зовнішній*» – *externus*, які вживаються тільки по відношенню до стінок порожнин.

Слова «*черевний*» – *ventralis*, «*спинний*» – *dorsalis*, «*правий*» – *dexter*, «*лівий*» – *sinister*, «*поверхневий*» – *superficialis*, «*глибокий*» – *profundus* не потребують пояснення.

Для позначення просторових відносин на кінцівках тіла людини прийняті терміни «*proximalis*» і «*distalis*», тобто ті, які знаходяться ближче і далі від місця з'єднання кінцівки з тулубом.

3. Відомості про центр тяжіння тіла людини.

Функція нижніх кінцівок людини, якщо виключити багато фізичних вправ, визначається головним чином опорною (положення стоячи) та локомоторними (ходьба, біг) функцією. І в тому, і в іншому випадку на функцію нижніх кінцівок, на відміну від верхніх, має значний вплив *загальний центр тяжіння* (ЗЦТ) тіла людини (рис. 2).

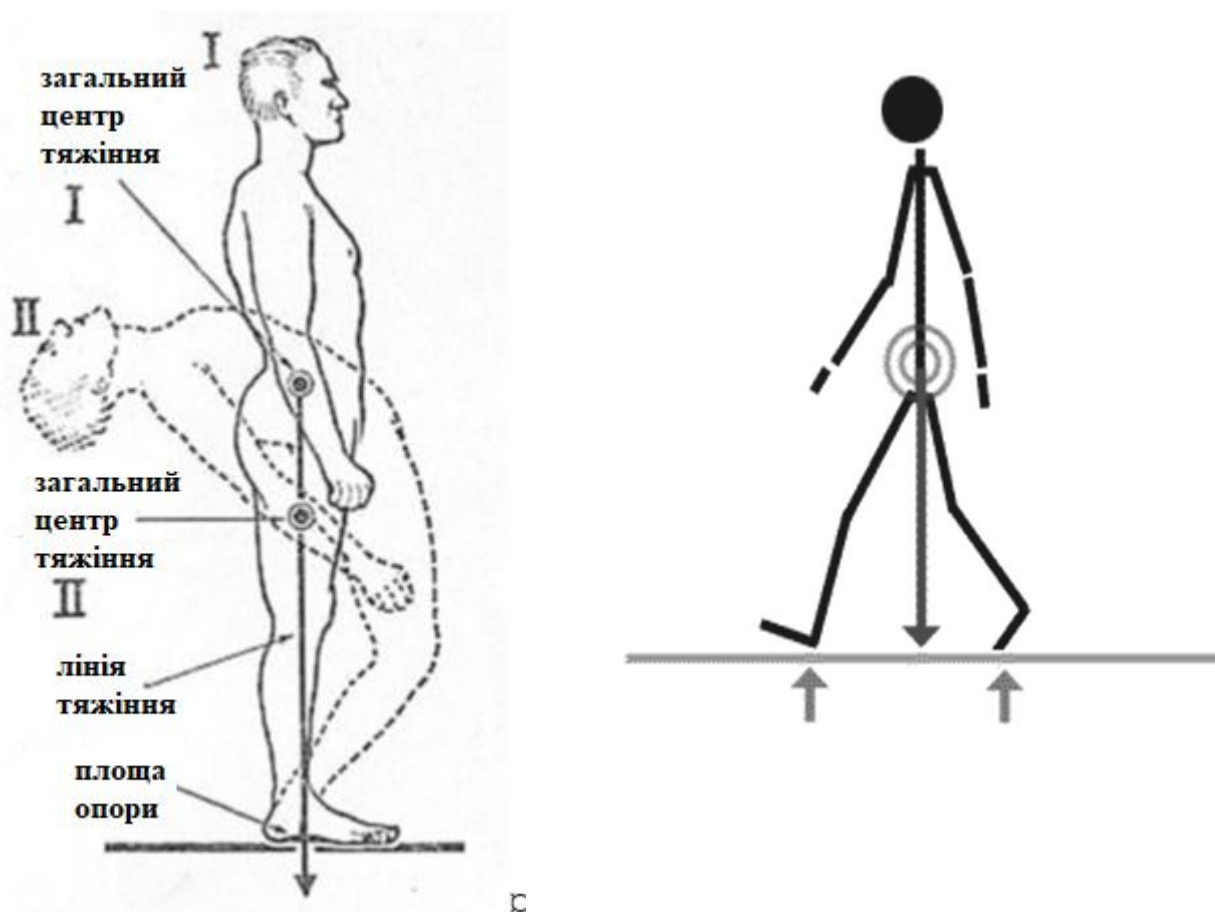


Рис. 2. Розташування загального центру тяжіння тіла людини

У багатьох задачах механіки зручно і припустимо розглядати масу якогось тіла таким чином, ніби вона сконцентрована в одній точці – **центрі тяжіння** (ЦТ).

У загальній біомеханіці важливим є вивчення розташування центру тяжіння (ЦТ) тіла, його проекції на площу опори, а також просторового співвідношення між вектором ЦТ та різними суглобами.

Це дозволяє вивчати можливості блокування суглобів, оцінювати компенсаторні, пристосувальні зміни опорно-рухового апарату (ОДА).

У дорослих чоловіків (у середньому) ЗЦТ розташовується на 15 мм позаду від передньо-нижнього краю тіла V поперекового хребця.

У жінок ЦТ в середньому розташовується на 55 мм спереду від передньо-нижнього краю I крижового хребця.

У новонароджених ЗЦТ знаходиться на рівні V-VI грудних хребців, а потім поступово (до 16-18 років) опускається вниз і переміщається кілька позаду.

У фронтальній площині ЗЦТ незначно (на 2,6 мм у чоловіків та на 1,3 мм у жінок) зміщений вправо, тобто права нога приймає дещо більше навантаження, ніж ліва.

Загальний центр тяжіння (ЗЦТ) тіла складається з центрів тяжіння окремих частин тіла (*парціальні центри тяжіння*). Тому при рухах і переміщенні маси частин тіла переміщається і загальний центр тяжіння, але для збереження рівноваги його проекція не повинна виходити за межі площі опори.

Висота положення ЗЦТ у різних людей значно варіює в залежності від цілого ряду факторів, до числа яких, у першу чергу, відносяться стать, вік, статура тощо.

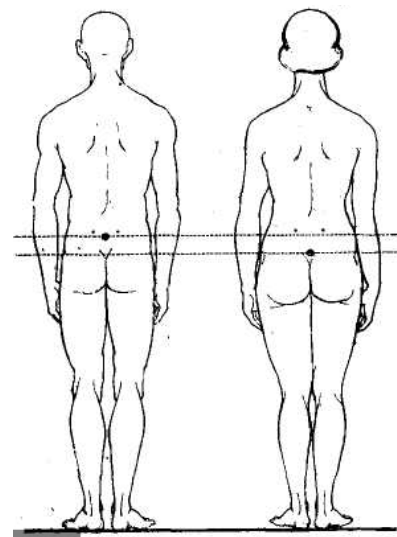
У жінок ЗЦТ зазвичай розташовується трохи нижче, ніж у чоловіків. У дітей раннього віку ЗЦТ тіла розташований вище, ніж у дорослих.

При зміні взаємного розташування частин тіла, проекція його ЗЦТ також змінюється (рис. 3). Змінюється при цьому й стійкість тіла.

У спортивній та фізкультурно-оздоровчій діяльності (навчанні та удосконаленні техніки виконання спортивних вправ) це питання є дуже важливим, оскільки при більшій стійкості тіла можна виконувати рухи з більшою амплітудою без порушення рівноваги.

Стійкість тіла визначається величиною площі опори, висотою розташування ЗЦТ тіла і місцем проходження вертикалі, опущеної з ЗЦТ на площу опори.

Чим більша площа опори і чим нижче розташований ЗЦТ тіла, тим стійкішим є положення тіла.





Кількісно ступень стійкості тіла в різних положеннях виражається **кутом стійкості (КС)** – кутом, який утворений вертикаллю, опущеною з ЗЦТ тіла, та прямою, проведеною з ЗЦТ тіла до краю площі опори (рис. 3).

Чим більше кут стійкості, тим більше ступінь стійкості тіла.

Рис. 3. Кути стійкості при виконанні вправи «шпагат»:

α - кут стійкості назад; **β** - кут стійкості вперед; **P** - сила тяжіння

Маса частин тіла може визначатися різними способами.

Якщо у різних людей абсолютні маси частин тіла значно відрізняються, то відносні маса, виражені у відсотках, є досить постійними.

Велике значення дані про масу частин тіла, а також про розташування парціальних центрів тяжіння і моментів інерції, мають в медицині (для конструювання протезів, ортопедичного взуття тощо) та в спортивній практиці (для конструювання спортивного інвентарю, взуття тощо).

4. Механізми рухів тулуба, голови, верхніх кінцівок тіла людини.

Основна функція м'язового апарату тулуба і голови полягає в утриманні тіла в стані рівноваги, в забезпеченні рухливості (згинання, розгинання, бічні нахили, кругові обертання) хребтного стовпа, грудної клітки та голови, в подоланні опору і тяжкості різних предметів.

Статика і динаміка тулуба значною мірою взаємопов'язана з механізмом дихання і станом органів грудної та черевної порожнин.

Утриманню тіла в рівновазі при рівному його положенні сприяє одночасне скорочення більшості м'язів тулуба.

Класифікація рухів тулуба людини:

- пасивні;
- активні;
- бічні;
- кругові.

Згинання тулуба можуть бути **пасивним і активним**.

У першому випадку внаслідок розслаблення м'язів-розгиначів хребта, а також ваги голови і внутрішніх органів відбувається **пасивний нахил тулуба вперед**.

Активні згинання тіла спостерігаються при деяких професійних та спортивних рухах, а також в умовах опору навантаженню (наприклад, носіння тягарів на спині). При цьому скорочуються м'язи живота, поперекові, довгі м'язи голови і шиї, частково м'язи переднього відділу шиї.

Розгинання тулуба забезпечується скороченням всіх м'язів спини і заднього відділу шиї, але, головним чином, м'язів-розгиначів хребта.

Найбільший інтерес представляє *робота м'язів в умовах опору навантаженню*: носіння вантажу на плечовому поясі, підняття важких (рис. 4)тощо.

У таких випадках окрім навантаження зазначених м'язів-розгиначів сильно скорочується дихальна мускулатура і м'язи передньої черевної стінки. Внаслідок цього грудна і черевна порожнини являють собою свого роду туго надуті повітряно-газові камери, що перешкоджають форсованому згинанню тіла і тим оберігають від можливості розриву зв'язкового апарату хребетного стовпа.

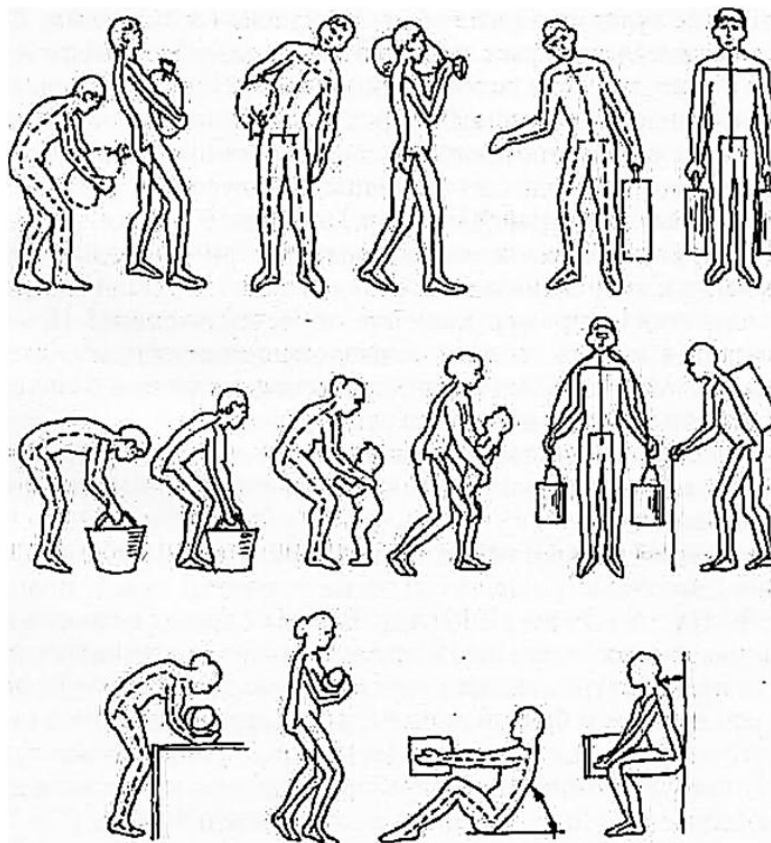


Рис. 4. Методи підняття і перенесення вантажу(пунктиром відзначені неправильні положення)

Бічні згинання тулуба відбуваються при одночасному скороченні згиначів і розгиначів одного боку хребетного стовпа. У цьому також беруть участь м'язи, що підтримують ребра, задні зубчасті м'язи, м'язи попереку, міжреберні м'язи, м'язи бічної стінки живота, а при фіксованому поясі – м'язи, що піднімають лопатку, найширший м'яз спини, грудні м'язи.

Всі м'язи працюють з великим навантаженням при піднятті вантажу однією рукою.

Обертання тілом забезпечується, головним чином, скороченням наступних м'язів: зовнішнього косого м'яза живота однойменного боку, внутрішнього косого м'яза живота протилежного боку, всіх частин поперечно-остистих м'язів, верхньої частини трапецієподібного м'язи і м'язи, що піднімають лопатку протилежної сторони.

Рухи голови можуть здійснюватися одночасно з рухами тулуба або самостійно.

Класифікація рухів голови людини:

- згинання;
- розгинання;
- бічні нахили;
- повороти.

Згинання голови відбувається внаслідок розслаблення всіх м'язів заднього відділу шиї і голови і може форсуватиметься при двосторонньому скороченні довгих м'язів голови і шиї, передніх прямих м'язів голови, грудино-ключично-соскоподібного м'язу, м'язів переднього відділу шиї.

Розгинання голови пов'язано з функцією ремінних м'язів голови і шиї, довгих м'язів голови і шиї, а також і грудино-ключично-соскоподібного м'язу.

Бічні нахили голови здійснюються переважно за рахунок скорочення прямої і бічних м'язів голови однойменної сторони, а також комбінованої функції інших м'язів передньої і задньої областей шиї.

Повороти голови навколо вертикальної осі можливо завдяки комбінації скорочення м'язів з косим напрямком м'язових пучків, а саме ремінних м'язів голови і шиї, півосьового м'яза голови і шиї і однією з грудинно-ключично-соскоподібного м'язів.

У всіх випадках при нижній опорі (положення стоячи або сидячи) механізм рухів голови і окремих частин тулуба здійснюється за типом важеля першого роду, тобто важеля рівноваги.

Рухи хребетного стовпа подібні до змін положення і форми пружного стрижня, укріпленого на штативі. Разом з тим всі рухи хребетного стовпа контролюються і спрямовуються його суглобами, а в грудному відділі значно обмежуються ребрами.

Найбільш рухомими є шийний, нижній грудний і верхній поперековий відділи хребетного стовпа.

Схематично ***різноманітність форми рухів хребетного стовпа*** може бути представлена в наступному вигляді:

- ***рухи навколо фронтальної осі*** (згинання та розгинання) – загальний розмах 170-245⁰;
- ***рухи навколо сагітальної осі*** (відхилення в боки) – близько 55⁰;
- ***обертання навколо вертикальної осі*** – до 90⁰ (значною мірою визначається тренуваністю).

Рухи голови можуть бути класифіковані ***наступним чином:***

- ***згинання та розгинання*** визначається ковзної рухливістю в усіх суглобах шийного відділу хребетного стовпа;
- ***повороти навколо вертикальної осі***, в яких беруть участь лише атланти-потиличні і атланти-осьові суглоби;
- ***бічні нахили голови***, що визначаються також головним чином суглобами двох верхніх шийних хребців;

- **кругові обертання**, що відбуваються в суглобах нижніх трьох-чотирьох шийних хребців.

У молодому віці хребетний стовп більш рухливий, у людей похилого обсяг рухів у всіх його відділах різко обмежується. Це пояснюється деяким сплюсненням і частковим окостенінням міжхребцевих дисків, а іноді і рядом захворювань (найчастіше – остеохондрозом, деформуючим спондиліозом тощо). Такі захворювання зазвичай носять професійний характер (важка фізична праця, спорт). Шляхом фізичних вправ об'єм рухів хребетного стовпа може бути збільшений за рахунок резервної еластичності зв'язкового апарату і тренуваності м'язів.

Верхні кінцівки є самими рухливими ланками опорно-рухового апарату тіла людини. Наряду з цим, вони є пристосованими до перенесення значних силових навантажень. **До основних рухів верхніх кінцівок** у трудовій (або спортивній) діяльності людини відносяться:

- перекладання і перенесення предметів;
- підняття або утримання предмета, відштовхування, піднімання і опускання верхньої кінцівки, рухи кисть, ударні рухи;
- пронаторно-супінаторні рухи;
- обертання; тиск на предмет тощо.

Перекладання і перенесення предметів – найбільш розповсюджена форма рухів вільної верхньої кінцівки; при цьому передпліччя і кисть, в більшості випадків, напівпроновані. Робота м'язів спрямована на згинання ліктьового, розгинання та приведення (рідше згинання) променевоzap'ястного та розгинання і приведення (рідше відведення) плечового суглобів. Рідше при цій формі рухів дистальні відділи кінцівок повністю проновані (веслування тощо) або ж, навпаки, супіновані (видкривання ящика тощо).

Підняття або утримання предмета вимагає, як правило, напівпронованого (рідше пронованого) положення передпліччя і кисті. При цьому основна робота м'язів спрямована на стиснення пальців і згинання ліктьового (іноді і плечового) суглоба, переважне навантаження припадає на згиначі пальців, плече-променевий м'яз, променеві згиначі та променеві розгиначі зап'ястя, двоголовий м'яз плеча і частково велику грудну і передню частину дельтоподібного м'яза. При утриманні предмета (носіння вантажу у витягнутій руці), окрім скорочення згиначів пальців, значною мірою напружені всі м'язи вільної верхньої кінцівки, що перешкоджає розтягненню зв'язкового апарата.

Відштовхування предмета (штовхання ядра) вимагає активної участі розгиначів, при цьому найбільше навантаження припадає на триголовий м'яз плеча. Одночасно значно скорочується передній зубчастий м'яз, що з силою висуває верхню кінцівку вперед.

При підніманні необтяженої верхньої кінцівки вперед скорочуються двоголовий м'яз плеча, великий грудний м'яз і м'язи радіального відділу передпліччя.

При ударних рухах верхні кінцівки знаходяться переважно в напівпронованому положенні, а робота м'язів полягає в наступному. Попередне

підняття руки, крім напруги згиначів пальців, вимагає скорочення всіх згаданих в попередньому випадку м'язів, але останні внаслідок обтяження руки повинні працювати з великою напругою. Забезпечення удару визначається головним чином силовим скороченням триголового м'язу плеча і всіх м'язів долонного відділу передпліччя.

Пронаторно-супінаторні рухи при зігнутому ліктьовому суглобі здійснюються переважно за рахунок скорочення згиначів та розгиначів передпліччя, а при розігнутій верхній кінцівці в таких рухах беруть участь велика і мала грудні, надостьовий та підостьовий м'язи, найширший м'яз спини, а також передня і задня частини дельтоподібного м'яза.

При кругових рухах верхньої кінцівки по черзі включаються в роботу м'язи, які піднімають, відводять і опускають плече і плечовий пояс. Отже, в цьому беруть участь двоголовий м'яз плеча, великий грудний та передній зубчастий м'язи, всі частини дельтоподібного і верхні пучки трапецієподібного м'язів, м'яз, що піднімає лопатку, ромбоподібні м'язи і частково (при форсованому опусканні плечового пояса) мала грудна, підключична і нижні пучки трапецієподібного м'язу.

Тиск на предмет у вертикальному напрямку дає можливість використовувати верхні кінцівки для силового впливу на важелі другого роду. Ця функція вимагає переважно роботи розгиначів, що діють на ліктьовий суглоб. Крім того, при цьому значною мірою напружені всі м'язи переднього відділу передпліччя, що переходять на кисть, оскільки їх роль в даному випадку полягає в зміцненні променевоzap'ястного суглоба та запобіганні його перенапруженню.

У функціональному відношенні найбільш важливою частиною верхньої кінцівки є **кисть**. Велика складність та значна різноманітність рухів, що здійснюються кистю, забезпечується головним чином наступними обставинами:

- наявністю найбільш досконалих форм протиставлення великого пальця;
- диференційованістю рухів кожного з пальців;
- великою рухливістю променевоzap'ястного суглоба;
- чіткою координацією всіх видів руху кисті і кінцівки в цілому, обумовленої функцією центральної нервової системи (ЦНС).

Деякі позиції верхніх кінцівок створюють сприятливі умови для активної участі **допоміжної дихальної мускулатури** в механізмі дихання. До них відносяться:

- фіксація плечового пояса шляхом скорочення ромбовидних м'язів;
- упор розігнутих верхніх кінцівок (на стіл, спинку стільця тощо);
- опора кисті на полицю;
- опора тулуба (на спинку стільця, крісла тощо);
- положення рук на стегнах.

Навпаки, опускання плечового пояса, що в більшості випадків носить пасивний характер (дія сили тяжіння) і зазвичай має місце при сильній м'язовій втоми, несприятливо позначається на глибині вдиху і призводить до поверхневого дихання.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть осі та площини людського тіла та дайте їм характеристику.
2. З якою метою тіло спортсмена може розглядатися через систему уявних площин?
3. Які види рухів суглобів спортсмена можливі під час виконання фізичних вправ? Наведіть приклади.
4. Що таке загальний центр тяжіння тіла (ЗЦТ) людини? Від чого залежить розташування ЗЦТ при здійсненні людиною різних рухів?
5. Для чого оцінюють ЗЦТ при тренуванні спортсменів, при фізичній реабілітації людини після травм опорно-рухового апарату?
6. Охарактеризуйте особливості механізмів руху тулуба тіла людини під час виконання різних вправ? Які м'язи забезпечують таку діяльність?
7. Охарактеризуйте особливості механізмів руху голови тіла людини під час виконання різних вправ? Які м'язи забезпечують таку діяльність?
8. Охарактеризуйте особливості механізмів руху верхньої кінцівки людини під час виконання різних вправ? Які м'язи забезпечують таку діяльність?
9. В чому полягають функціональні особливості руху кисті під час виконання різних рухів?