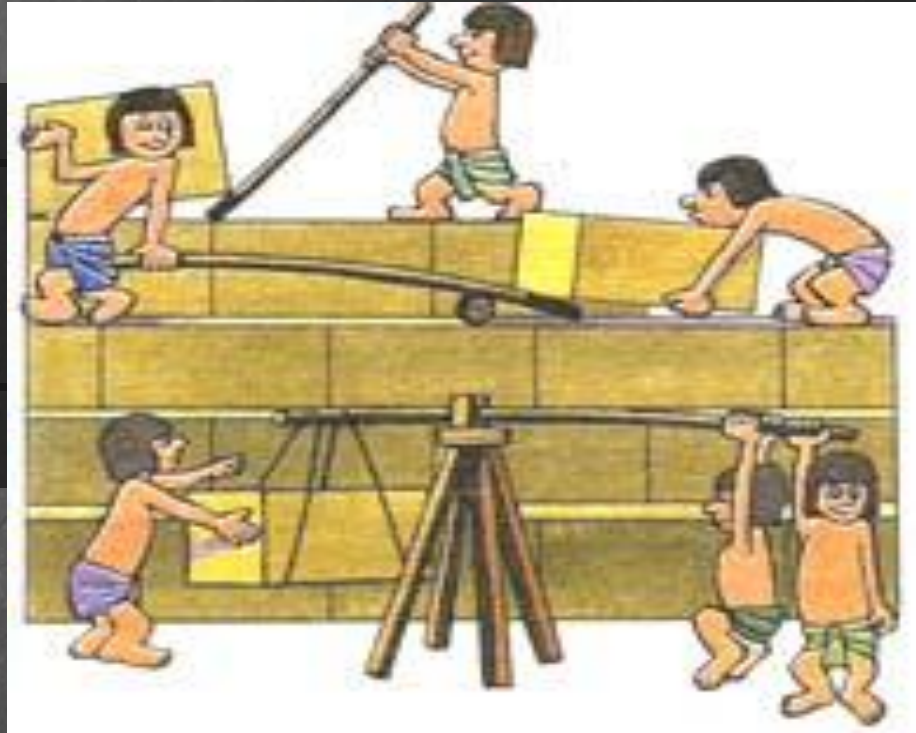


**ВАЖЕЛІ В НАШОМУ
ОРГАНІЗМІ**
Комп'ютерна презентація
з фізики



Виконали:
учні 7Б класу
школи №37 м. Дніпропетровська

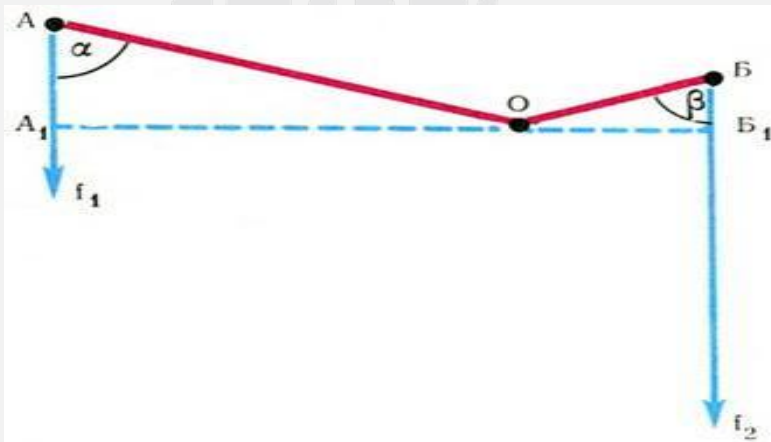
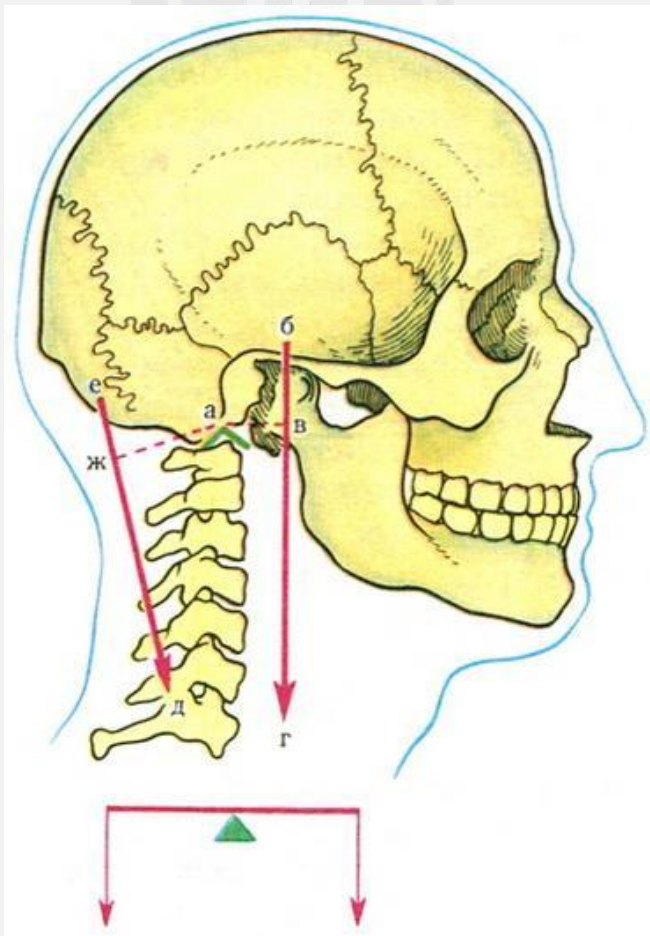


Схема важеля. Плечі важеля (OA і OB), плечі сил (OA₁ і OB₁)

Важелем називається всяке тверде тіло, здатне здійснювати обертальні рухи близько осі, на плечі якого діють дві протилежні сили: рушійна сила (м'язові скорочення) і сила опору. В залежності від величини рушійної сили і сили опору можлива рівновага або рух важеля.

Плечем важеля називають відстань осі обертання (O) до точки прикладання сили (OA і OB). **Плечем сили** називають найкоротшу відстань - перпендикуляр від осі обертання до вектора сили або його продовження OA₁ і OB₁,

Участь кожної м'язи у виконанні рухів залежить не тільки від величини підйомної сили, але також і від величини плеча важеля, що визначається моментом сили. Моментом сили називається добуток сили на її плече. Таким чином, умова рівноваги важеля досягається тоді, коли сума моментів сил, діючих на нього, відносно осі обертання дорівнює нулю. Якщо рівняння моментів сил порушується, то важіль починає обертатися в напрямку тієї сили, момент якої більше. Момент сили є непостійною величиною, обумовленої положенням одних кісток по відношенню до інших, що утворюють дане зчленування. Тому при згинанні в суглобі буде наростати плече важеля згиначів і, відповідно, момент сили, тобто збільшується кут підходу сухожилля до м'яза, що сприяє підвищенню підйомної сили м'язи. У більшій частині випадків м'язи прикріплюються поблизу суглобів і підходять до кісток під гострим кутом. При цьому плече сили менше плеча опору; при подібному прикріпленні м'яза програють в силі. В опорно-руховій системі є утворення, які сприяють збільшенню плеча сили м'язів, завдяки чому значно підвищується момент сили. До цих утворень відносяться сесамоподібні кістки, блоки, кісткові відростки і горби, різноманітні виступи і шорсткості. За рахунок цих утворень значно зростає момент сили м'язів. Отже, сила м'яза залежить не тільки від кількості м'язових волокон, але і від плеча важеля.



Двоплечий важіль першого роду, на прикладі положення голови.

а - поперечна вісь атлантопотиличного зчленування;

бг - напрям сили тяжіння;

ед - напрям м'язової тяги;

ав - плече важеля сили тяжіння;

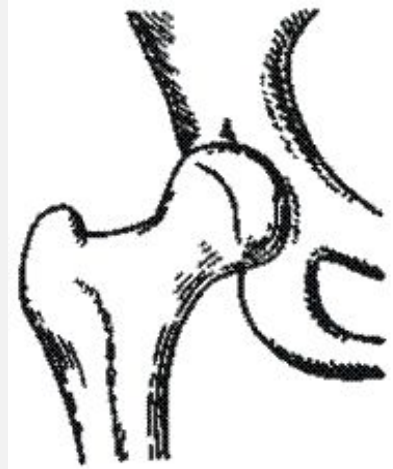
аж - плече сили м'язової тяги.

Види важелів.

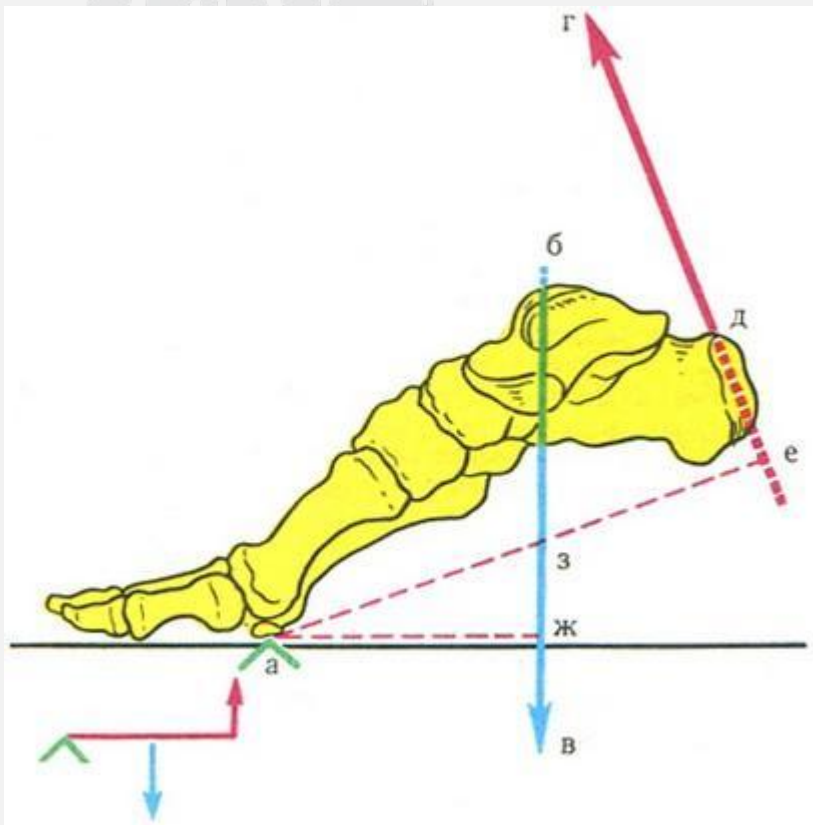
В залежності від розташування рушійної сили (м'язове скорочення) і сили опору відносно осі обертання розрізняють важелі першого, другого та третього роду.

ВАЖІЛЬ ПЕРШОГО РОДУ є двоплечим. Обидві сили мають однаковий напрям, а між ними знаходиться вісь обертання цього важеля. Важіль першого роду називають також важелем рівноваги. Наприклад, атлантопотиличне зчленування і тазостегновий суглоб представляють осі обертання

го роду, по боках від ються плечі важелів.



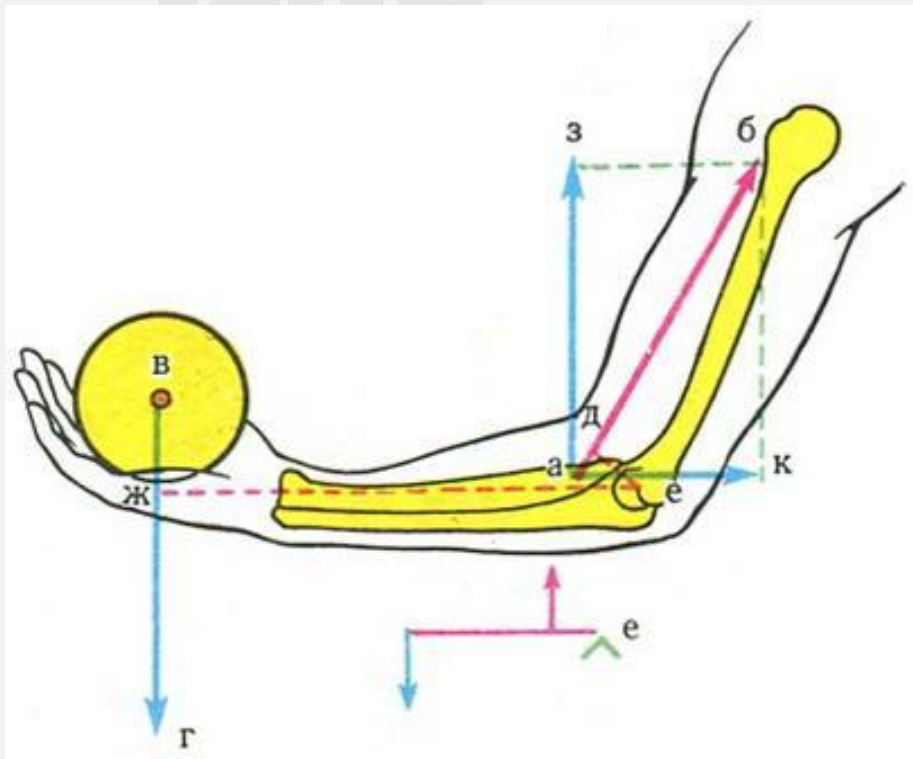
Тазостегновий суглоб людини



Стопа як важіль другого роду.

- а - точка опори;
- бв - напрям сили тяжіння;
- дг - напрям рівнодійної сили м'язової тяги;
- ае - плече важеля сили м'язової тяги; аж - плече важеля сили тяжіння.

ВАЖІЛЬ ДРУГОГО РОДУ - одноплечий важіль, так як прикладення сил мають протилежні напрямки. Рушійна сила прикладає дію на довге плече важеля, а сила опору - на коротке плече. Наприклад, в гомілковостопному суглобі одна сила діє вгору, друга - вниз. Тиск, який виникає в осі обертання важеля, відповідає різниці діючих сил. Дія м'язів в конструктивній особливості важеля другого роду направлена на виконання рухів, що вимагають великої м'язової сили, тому важіль другого роду називають також важелем сили.



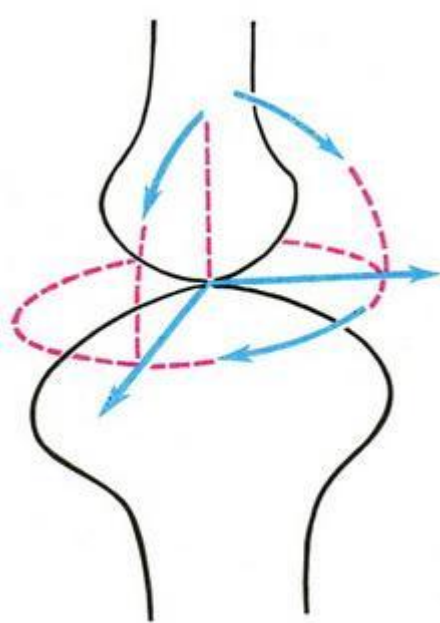
Передпліччя як важіль третього роду.

- аб - напрям рівнодійної м'язів-згиначів передпліччя;
- вг - напрям сили тяжіння або опору,
- же - плече важеля сили тяжіння;
- де - плече важеля сили м'язової тяги;
- ж - плече важеля сили тяжіння;
- аз - «корисна» складова сили м'язової тяги;
- ак - інша складова цієї сили;
- е - поперечна вісь обертання ліктьового суглоба.

ВАЖІЛЬ ТРЕТЬОГО РОДУ хоча і є одноплечим важелем, але його відмінність від важеля другого роду полягає в тому, що сила діє на коротке плече, а плече опору - на довге. Важіль третього роду можна назвати важелем швидкості.

Наприклад, при виконанні згинання в ліктьовому суглобі довге плече сили - передпліччя - здійснює більший розмах рухів, ніж коротке плече сили, що йде від променевої горбистості до ліктьового суглоба. Таким чином, при дії на коротке плече м'яз виграє у швидкості та відстані і програє в силі.

У процесі побудови рухів у людини постійно спостерігаються різні біомеханічні особливості в зміні, розділенні та об'єднанні різних важелів, що необхідно для виконання рухів з найбільшою економією енергії.



П'ять ступенів свободи тіла, що доторкається однією точкою з іншим тілом.

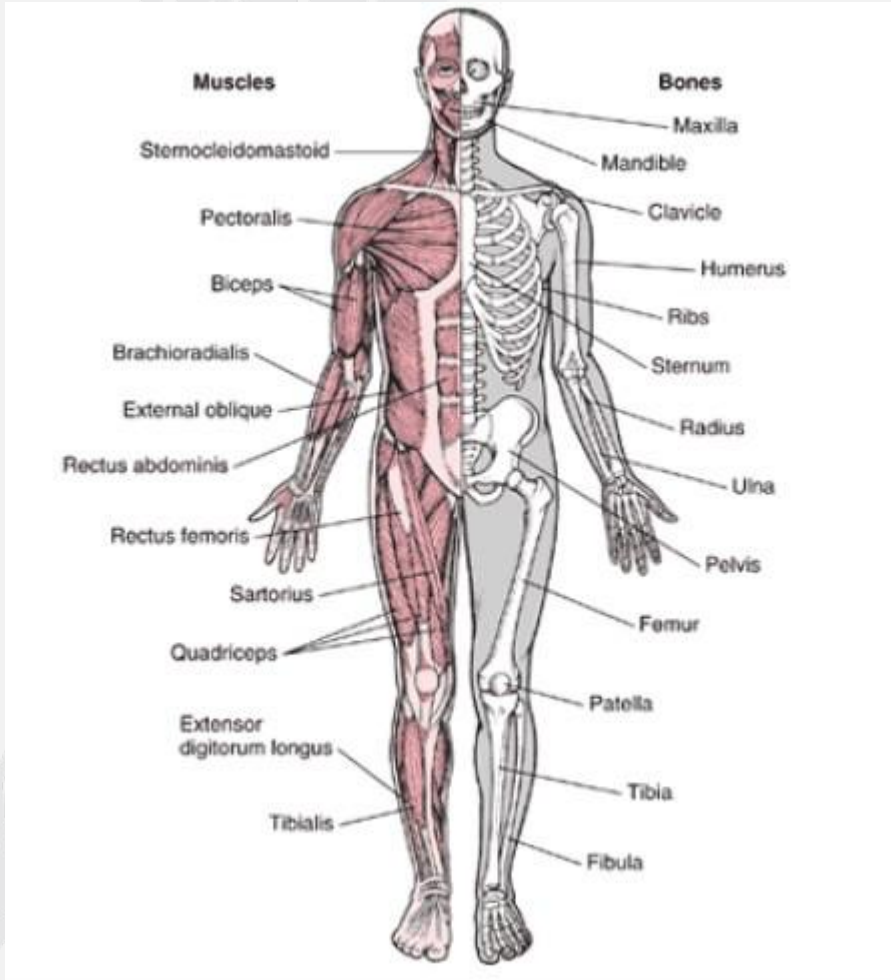
Кінематичні ланцюги та ступені свободи.

Система кісткових важелів першого, другого і третього роду представляє робочу систему в механічному значенні тільки при певних умовах. Однією з цих умов є відкриті і закриті кінематичні ланцюги та ступені свободи. У замкнутій системі кінематичного ланцюга обидва кінці якої-небудь частини тіла закріплені (ребра, закріплені передніми і задніми кінцями, або нижні кінцівки при стоянні). При виконанні рухів завжди втягуються ланцюги ланок рухового апарату, які закріплені на одному кінці (рука, прикріплена одним кінцем до лопатки) і являють відкритий кінематичний ланцюг. У відкритій системі кінематичного ланцюга обсяг рухів кінцевого відділу частини тіла визначається шляхом додавання суми ступенів свободи всіх проміжних ланок, складових цю частину тіла. Необмежене у свободі переміщення тіло володіє шістьма ступенями свободи у вигляді поступального руху в трьох вимірах (вгору-вниз, вперед-назад, вправо-вліво) і обертальних рухів у тих же вимірах. При скріпленні однієї ланки тіла відносно іншого обмежуються ступені свободи. П'ять ступенів свободи в суглобі можливі тільки теоретично, а фактично рухливість в суглобах має тільки три ступені свободи. Це обмеження створюють капсули, зв'язки і м'язи, що оточують суглоб. Трьома ступенями свободи володіють кулясті суглоби, двома - еліпсоїдні, сідлоподібні і мишолковидні (колінний суглоб), однієї - циліндричні та блокові. Вільна верхня кінцівка представляє відкритий кінематичний ланцюг. Плечовий суглоб має три ступені свободи, ліктьовий суглоб - одну, суглоби між кістками передпліччя - одну, променевоzap'ястний суглоб - володіє двома ступенями свободи. Таким чином, кисть здатна щодо тулуба здійснювати переміщення по 7 ступенях свободи в межах радіусу всієї верхньої кінцівки, маючи повну свободу рухів. Якщо зіставити з'єднання в суглобах з сполуками частин технічної машини, то виявляються істотні відмінності. У машини рухи одноманітні і володіють тільки одним ступенем свободи. Отже, рухи у людини складаються в кінематичні ланцюги і практично не здійснюються суглобом з одним ступенем свободи, тому руховий апарат людини не є робочою машиною. Він стає нею тільки тоді, коли завдяки напруженню м'язів виключаються і гальмуються рухи, при яких як би додатково виникають «замикаючі» суглоб механізми. Отже, за рахунок перерозподілу роботи м'язів і їх тону можна побудувати багатьох механізмів з різним числом ступенів свободи.

Якщо розглядати скелет як сукупність окремих ланок, з'єднаних в один організм, то виявиться, що всі ці

ланки у нормальному стані утворюють систему, що знаходиться у вкрай нестійкій рівновазі. Так, опора тулуба представлена кульовими поверхнями тазостегнового зчленування. Центр мас тулуба розташований вище опори, що при кульовій опорі створює нестійку рівновагу. Те ж відноситься до колінного з'єднання та до гомілковостопного. Всі ці ланки знаходяться в стані нестійкої рівноваги.

Центр маси тіла людини розташований у нормальному стані якраз на одній вертикалі з центрами тазостегнового, колінного та гомілковостопного зчленувань. Ноги, на 2-2,5 см нижче за мис крижів і на 4-5 см вище за тазостегнову вісь. Таким чином, це самий нестійкий стан нагромаджених ланок скелета. Якщо при цьому вся система тримається у рівновазі, то лише завдяки постійній напрузі м'язів, що підтримують систему.



ВИСНОВКИ

Важелом називається всяке тверде тіло, здатне здійснювати обертальні рухи близько осі, на плечі якого діють дві протилежні сили: рушійна сила (м'язові скорочення) і сила опору. В залежності від величини рушійної сили і сили опору можлива рівновага або рух важеля.

Умова рівноваги важеля досягається тоді, коли сума моментів сил, діючих на нього, відносно осі обертання дорівнює нулю.

В залежності від розташування рушійної сили (м'язове скорочення) і сили опору відносно осі обертання розрізняють важелі першого, другого та третього роду (виду).

Рухи у людини складаються в кінематичні ланцюги і практично не здійснюються суглобом з одним ступенем свободи, тому руховий апарат людини не є робочою машиною. За рахунок перерозподілу роботи м'язів і їх тонусу можливо побудова багатьох механізмів з різним числом ступенів свободи.

