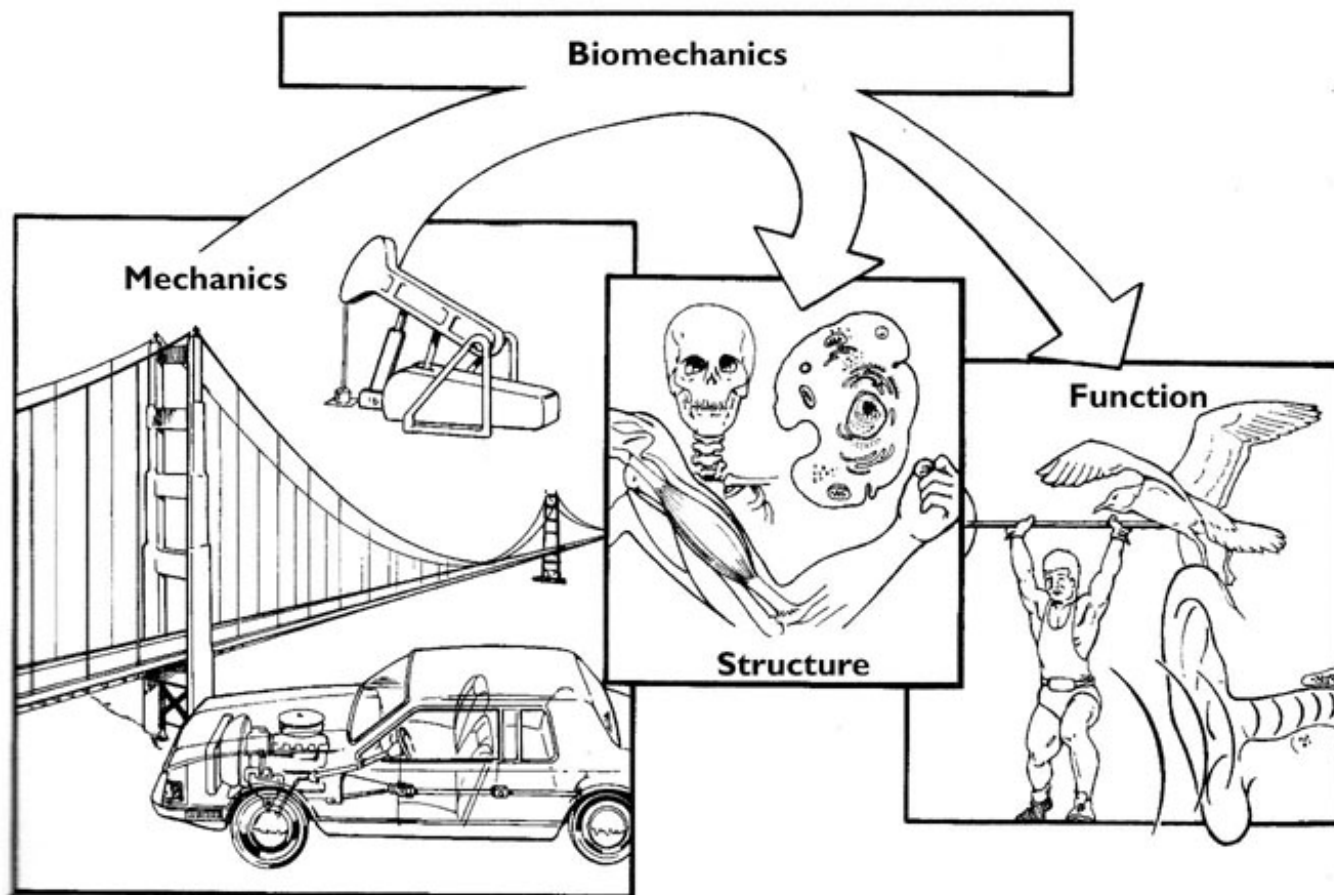


BIOMEHANIKA

- ❑ Ljudsko telo je veličanstvena, izuzetno sofisticirana mašina.
 - ❑ Mnogi njegovi delovi (kosti, zglobovi, mišići, vezivno tkivo, nervi, krvni sudovi i organi) mogu da proizvedu beskonačan broj pokreta, položaja i stavova.
 - ❑ Da bi razumeli ljudsko kretanje, moramo poznavati strukturu sastavnih delova (kostiju, zglobova, mišića) i kako fizički zakoni kretanja upravljaju tom strukturom (mehanika).
 - ❑ Primena principa biomehanike omogućava kreiranje programa vežbi koji su sigurni, efikasni i u skladu sa funkcijom i konstrukcijom tela.
-



**KINEMATIČKI
POJMOVI ZA ANALIZU
KRETANJA ČOVEKA**

OBLICI KRETANJA

- Kretanje čoveka se može okarakterisati kao opšte kretanje, tj. kao složena kombinacija linearne i ugaone komponente kretanja;
- Obzirom da su linearno i ugaono kretanje „čisti“ oblici kretanja, složeno kretanje se, prilikom analize, može razložiti na njegovu linearnu i ugaonu komponentu.

LINEARNO KRETANJE

- Čisto linearno kretanje podrazumeva ravnomerno kretanje posmatranog tela, pri čemu se svi delovi tela kreću u istom smeru i istom brzinom;
- Kada se telo translira, ono se kreće kao celina, a delovi tela se ne kreću jedan u odnosu na drugi, tj. nema relativnog kretanja delova tela.
- Linearno kretanje se može posmatrati kao kretanje duž linije.

UGAONO KRETANJE

- ☐ Ugaono kretanje je rotacija oko zamišljene centralne linije koja se naziva osa rotacije.
- ☐ Osa rotacije je normalna na ravan u kojoj se vrši rotacija.
- ☐ Skoro svi voljni pokreti obuhvataju rotaciju delova tela oko zamišljene ose rotacije koja prolazi kroz centar susednog zgloba.

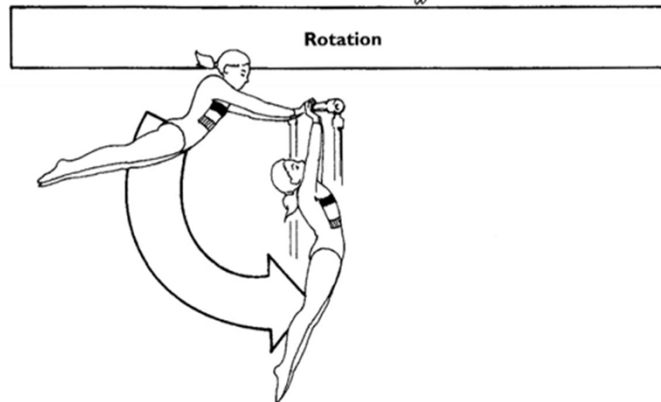
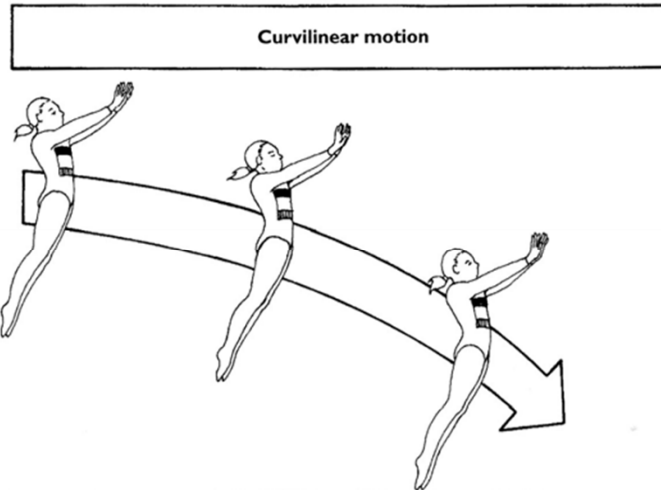
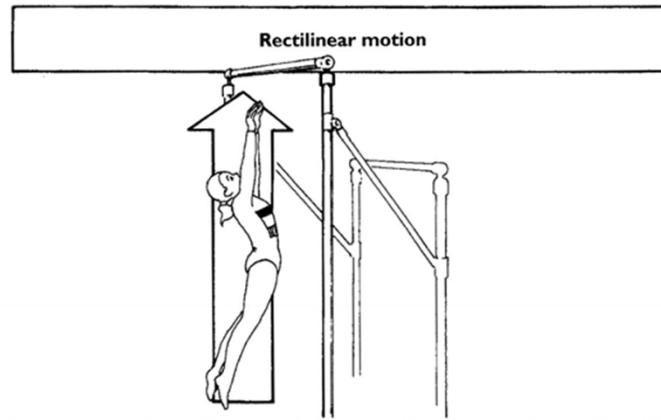


FIGURE 3.1

Rotary motion. Each point in the forearm/hand segment follows the same angle, at a constant distance from the axis of rotation (A), and at the same time.

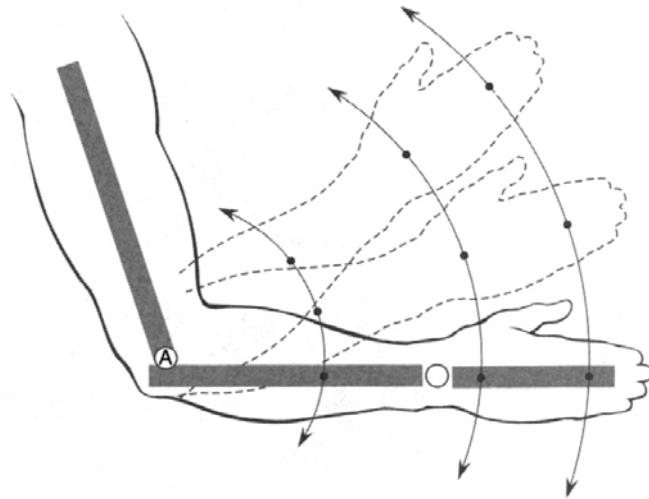
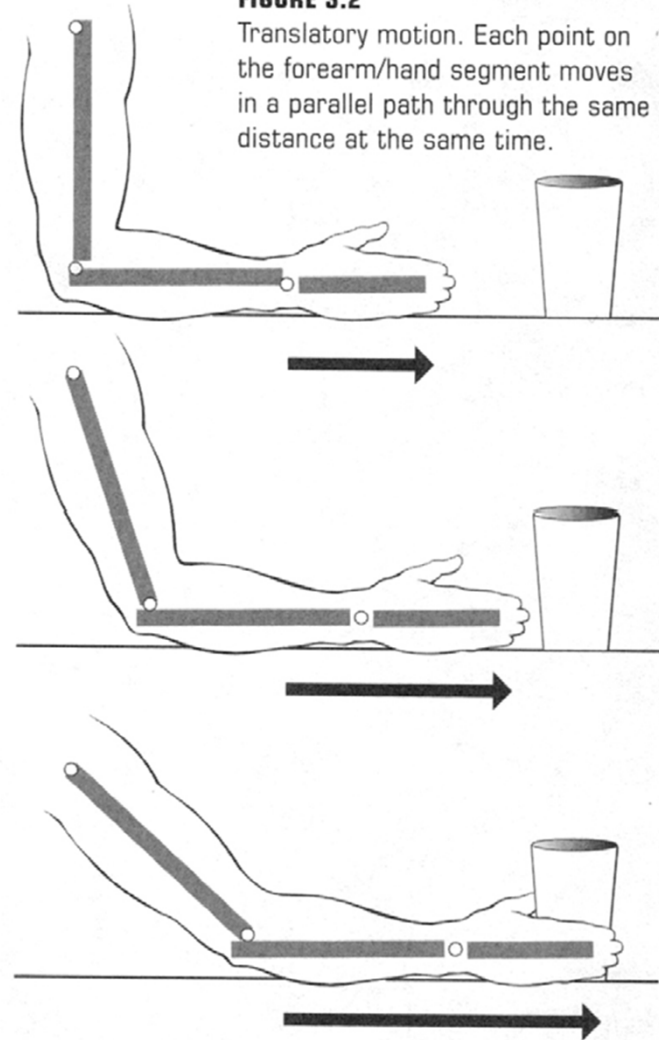


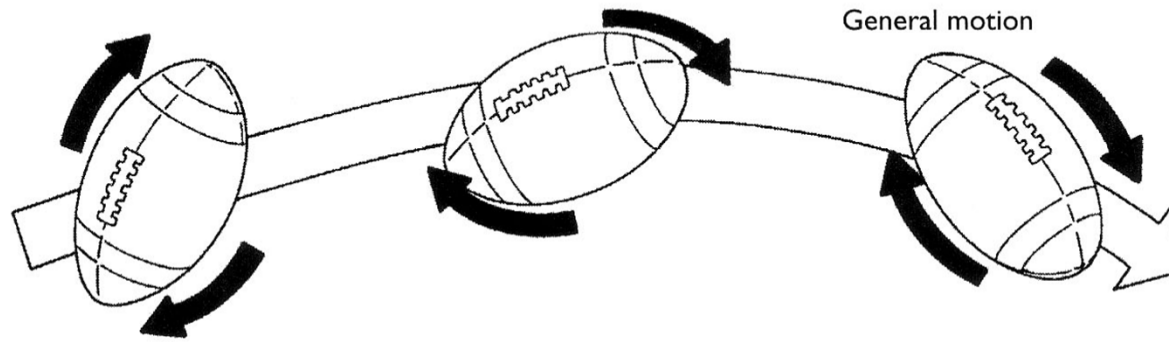
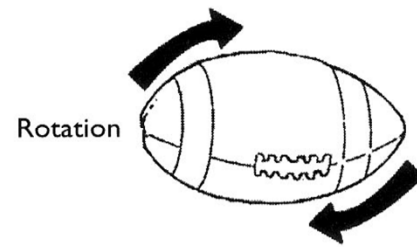
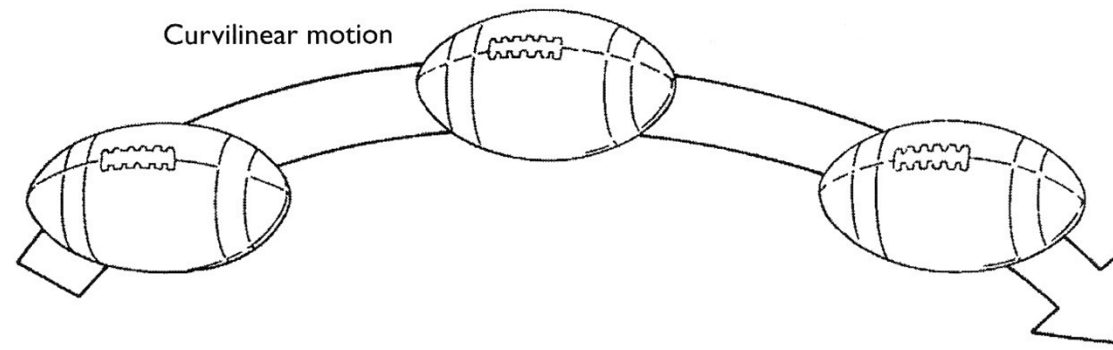
FIGURE 3.2

Translatory motion. Each point on the forearm/hand segment moves in a parallel path through the same distance at the same time.



OPŠTE KRETANJE

- ☐ Kada se translacija i rotacija vrše zajedno, rezultat takvog kretanja je opšte kretanje.
- ☐ Za loptu, koja leti kroz vazduh i pri tome se rotira oko centralne ose, kažemo da se translira.
- ☐ Trkač se translira ugaonim kretanjem delova tela u kuku, kolenu i skočnom zglobu.
- ☐ Kretanje čoveka se može definisati kao opšte kretanje, a ne samo kao linearno ili ugaono kretanje.

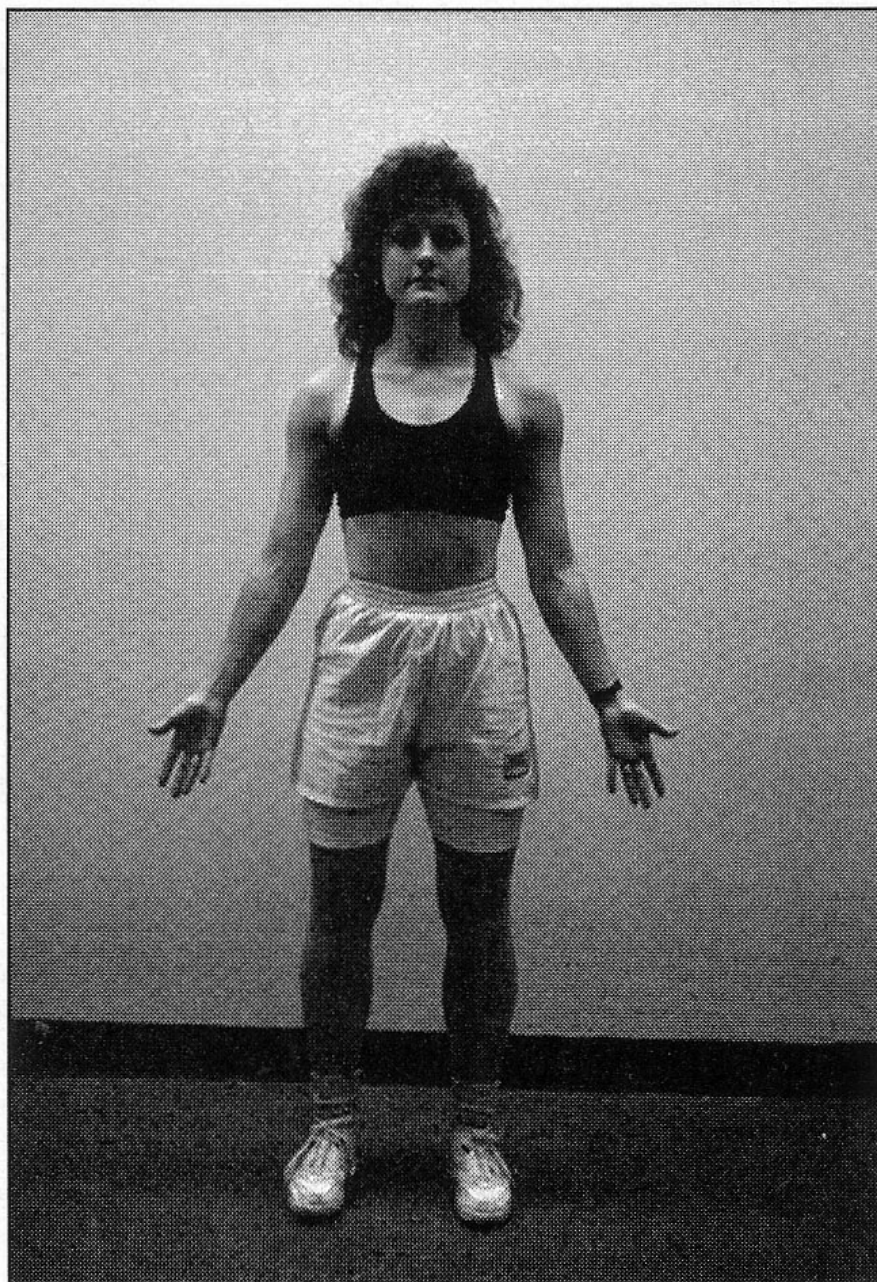


MEHANIČKI SISTEM

- ☐ Pre nego što utvrdimo prirodu kretanja, moramo definisati mehanički sistem koji posmatramo.
- ☐ U mnogim slučajevima sistem koji se analizira predstavlja celo telo.
- ☐ U nekim drugim slučajevima sistem koji se analizira predstavlja desna ruka ili lopta izbačena desnom rukom.
- ☐ Prilikom bacanja lopte (kao u rukometu), celo telo vrši opšte kretanje, kretanje ruke koja baca loptu je ugaono, dok je kretanje lopte linearno.

REFERENTNA TERMINOLOGIJA

- ☐ Saopštavanje određenih informacija o ljudskom kretanju zahteva posebnu terminologiju koja tačno određuje položaje tela i smerove.
- ☐ Anatomske referentne položaje se dobija kada se telo nalazi u uspravnom položaju sa malo razmaknutim stopalima, pri čemu ruke slobodno vise pored tela sa dlanovima okrenutim prema napred.
- ☐ To nije prirodni položaj, ali jeste referentni položaj tela ili polazni položaj u odnosu na koji se definišu termini za kretanje.

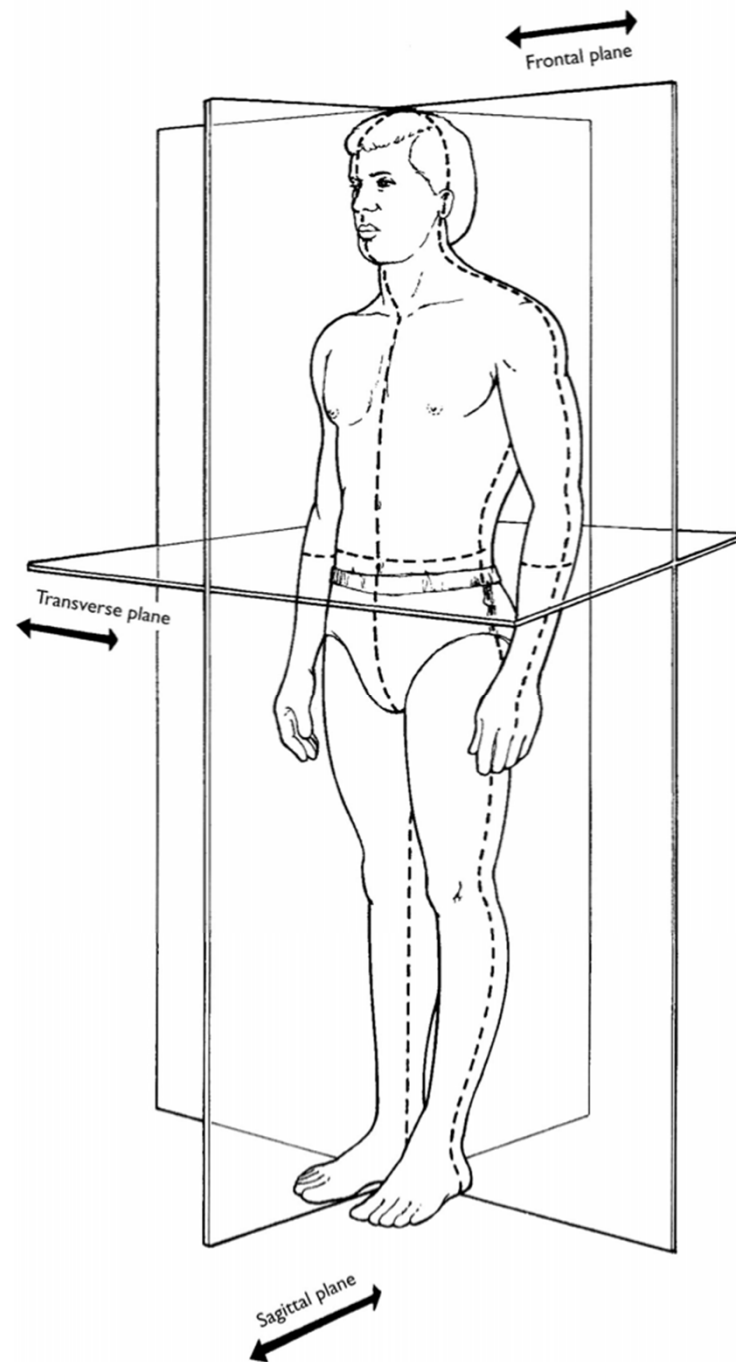


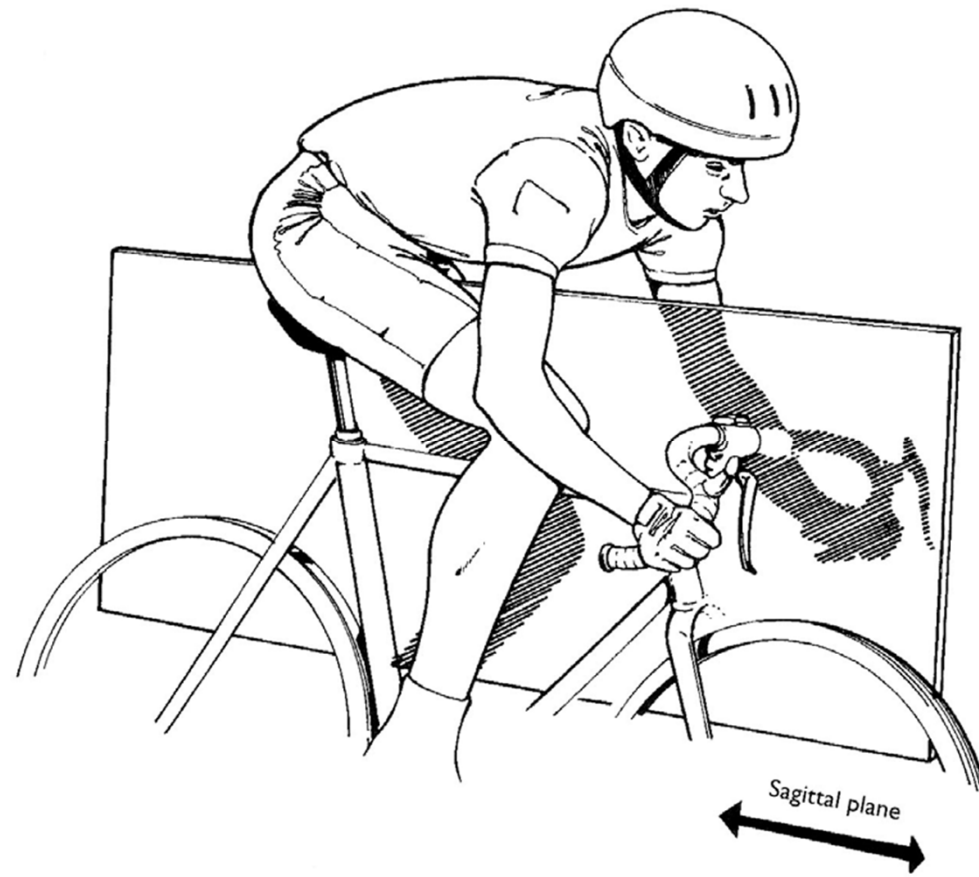
TERMINI ZA SMEROVE

- ☐ Superiorno: bliže glavi (sinonim u zoologiji - kranijalno)
- ☐ Inferiorno: dalje od glave (sinonim u zoologiji - kaudalno)
- ☐ Anteriorno: ka prednjem delu tela (sinonim u zoologiji - ventralno)
- ☐ Posteriorno: ka zadnjem delu tela (sinonim u zoologiji - dorzalno)
- ☐ Medijalno: ka srednjoj liniji tela
- ☐ Lateralno: od srednje linije tela
- ☐ Proksimalno: bliže trupu (na primer, koleno je bliže u odnosu na skočni zglob)
- ☐ Distalno: dalje od trupa (na primer, zglob ručja je dalji u odnosu na lakat)
- ☐ Superficialno: ka površini tela
- ☐ Duboko: unutar tela i od površine tela

ANATOMSKE (REFERENTNE) RAVNI

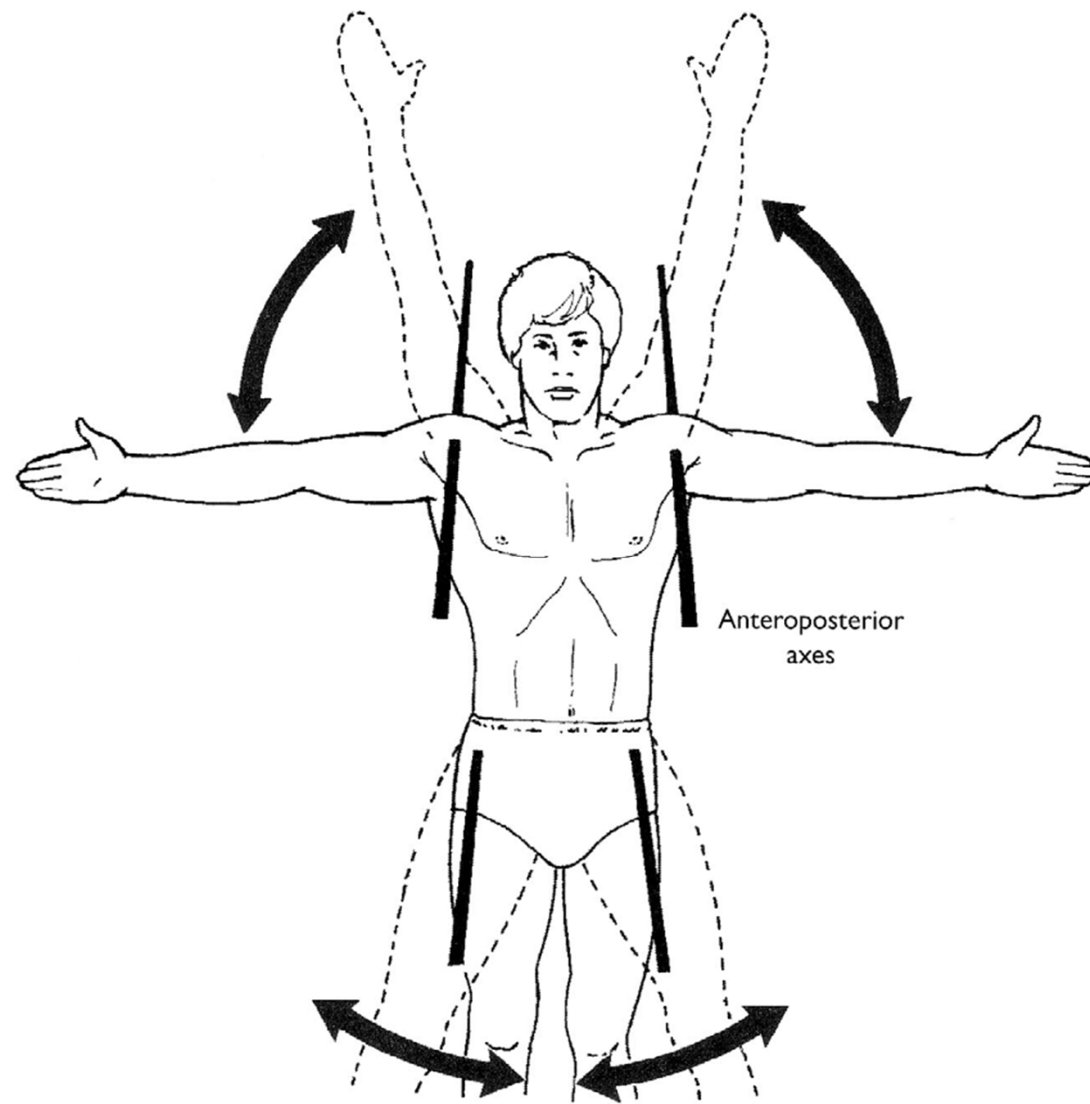
- ☐ Sagitalna ravan, koja se naziva i anteroposteriorna ravan, deli telo na levu i desnu polovinu.
- ☐ Frontalna ravan, koja se naziva i čeona ravan, deli telo na prednju i zadnju polovinu.
- ☐ Horizontalna ili transverzalna ravan deli telo na gornju i donju polovinu.
- ☐ Kod osobe koja se nalazi u anatomsom referentnom položaju, tri osnovne ravni se međusobno seku u jednoj tački koja se naziva težište tela ili centar mase





ANATOMSKE (REFERENTNE) OSE

- ☐ Postoje tri osnovne ose za opisivanje kretanja i svaka je normalna na jednu od tri ravni kretanja.
- ☐ Mediolateralna osa, drugačije se naziva i frontalno-horizontalna osa, normalna je na sagitalnu ravan.
- ☐ Rotacija u frontalnoj ravni se vrši oko anteroposteriorne ose ili sagitalno-horizontalne ose.
- ☐ Transverzalna ravan rotacije se prostire oko longitudinalne ose, ili vertikalne ose.

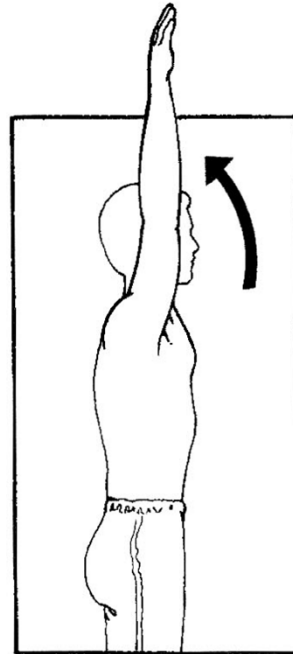


TERMINOLOGIJA POKRETA U ZGLOBOVIMA

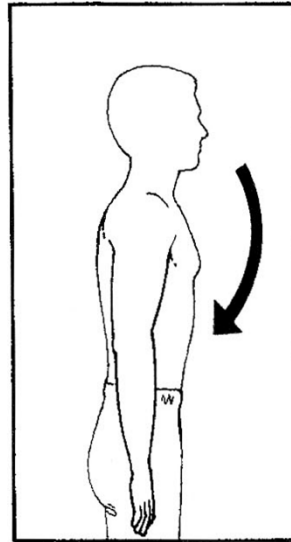
- ☐ Kada se telo čoveka nalazi u anatomsom referentnom položaju, smatra se da su svi zglobovi u položaju od 0° .
- ☐ Rotacije delova tela dobijaju ime u odnosu na smer kretanja i mere se kao ugao između položaja dela tela i anatomskeg položaja.

POKRETI U SAGITALNOJ RAVNI

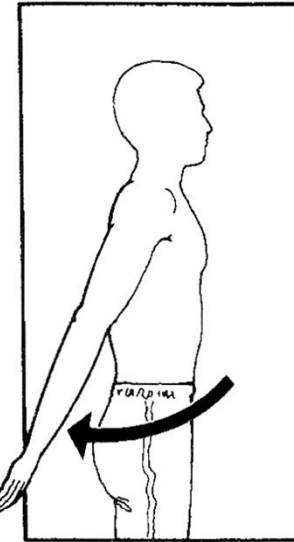
- ☐ Iz anatomskeg položaja, tri osnovna pokreta koji se vrše u sagitalnoj ravni su:
 - ☐ fleksija,
 - ☐ ekstenzija i
 - ☐ hiperekstenzija



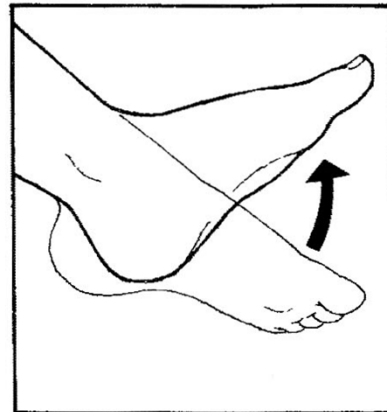
Flexion



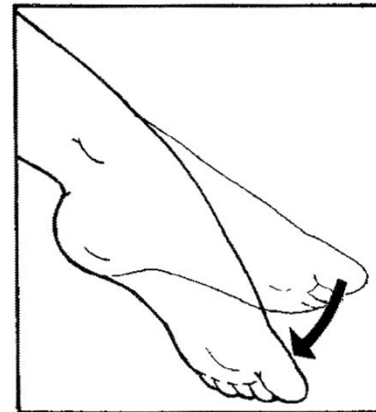
Extension



Hyperextension



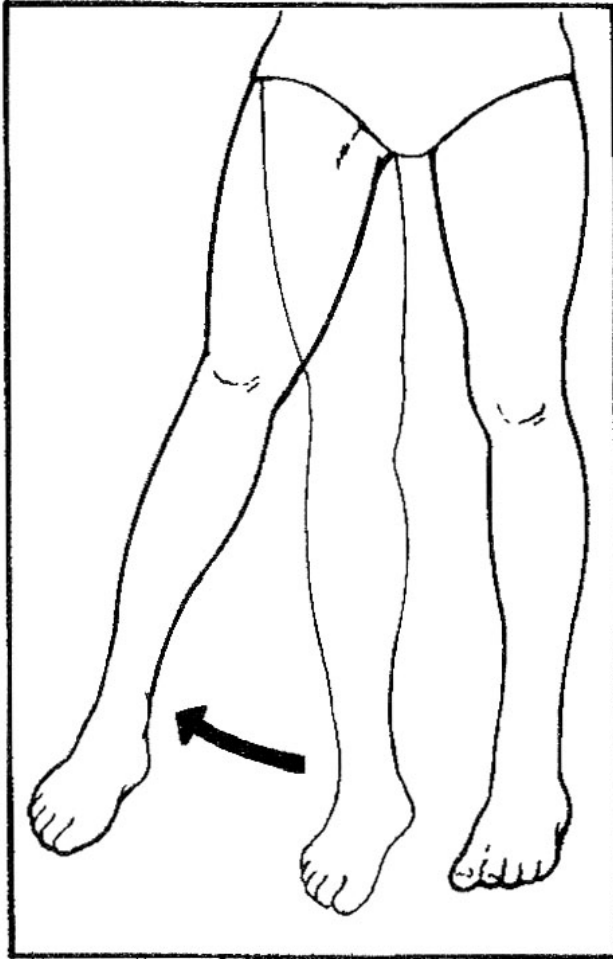
Dorsiflexion



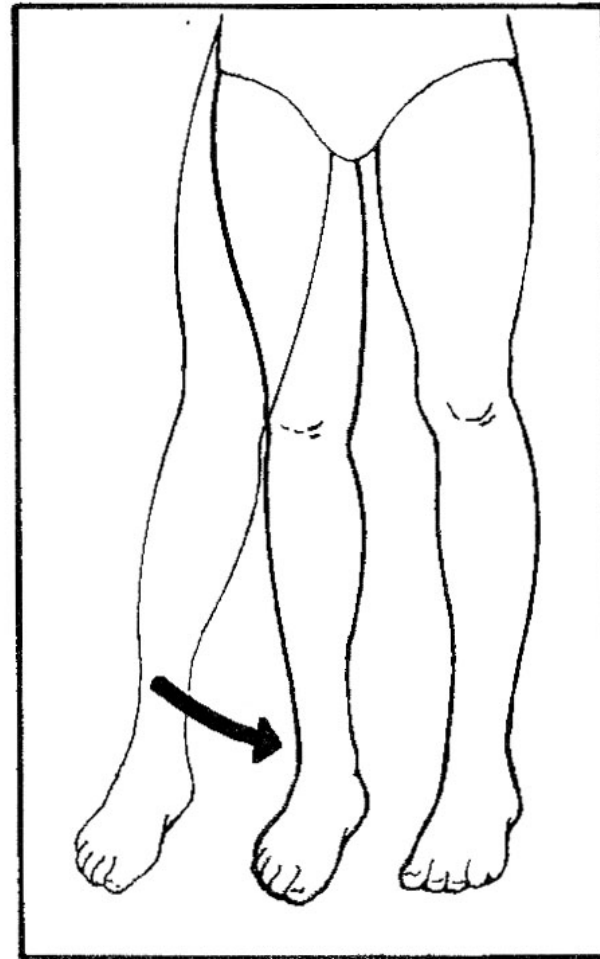
Plantar flexion

POKRETI U FRONTALNOJ RAVNI

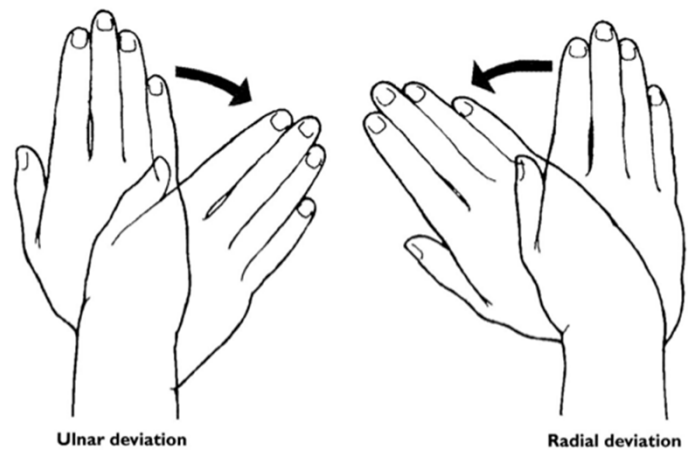
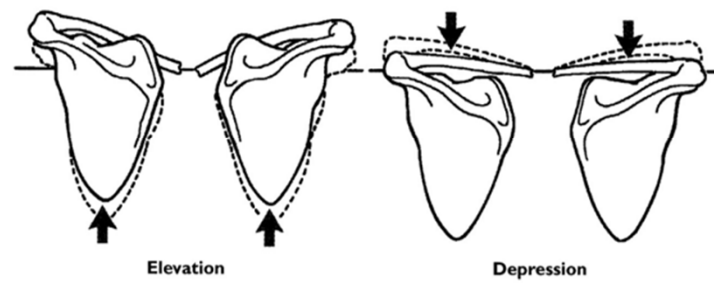
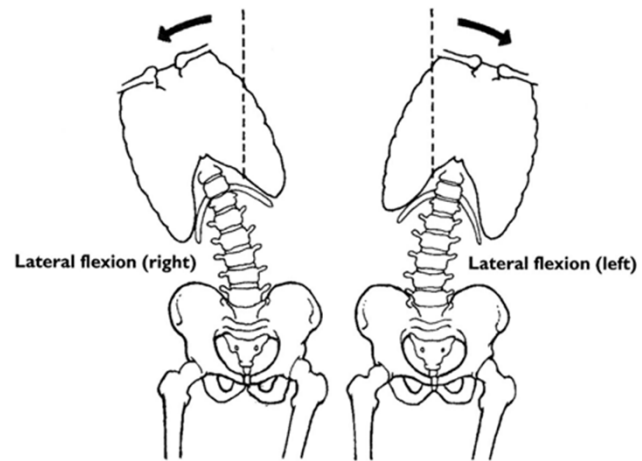
- ☐ Osnovni pokreti u frontalnoj ravni su abdukcija i adukcija.
- ☐ Abdukcija odvodi deo tela od središnje linije, dok adukcija privodi deo tela ka središnjoj liniji tela.
- ☐ Ostali pokreti u frontalnoj ravni obuhvataju naginjanje trupa u stranu, što se naziva desna i leva lateralna fleksija.

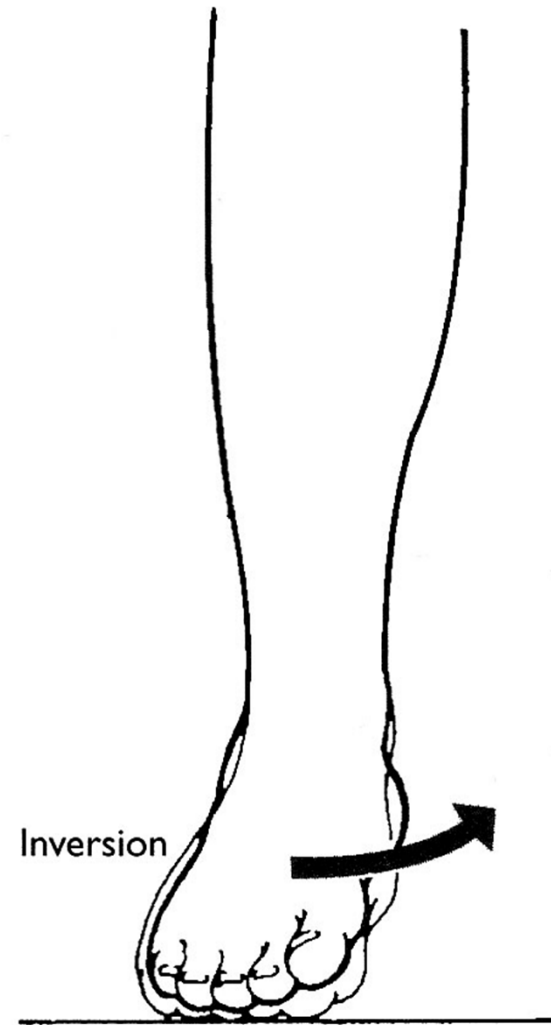
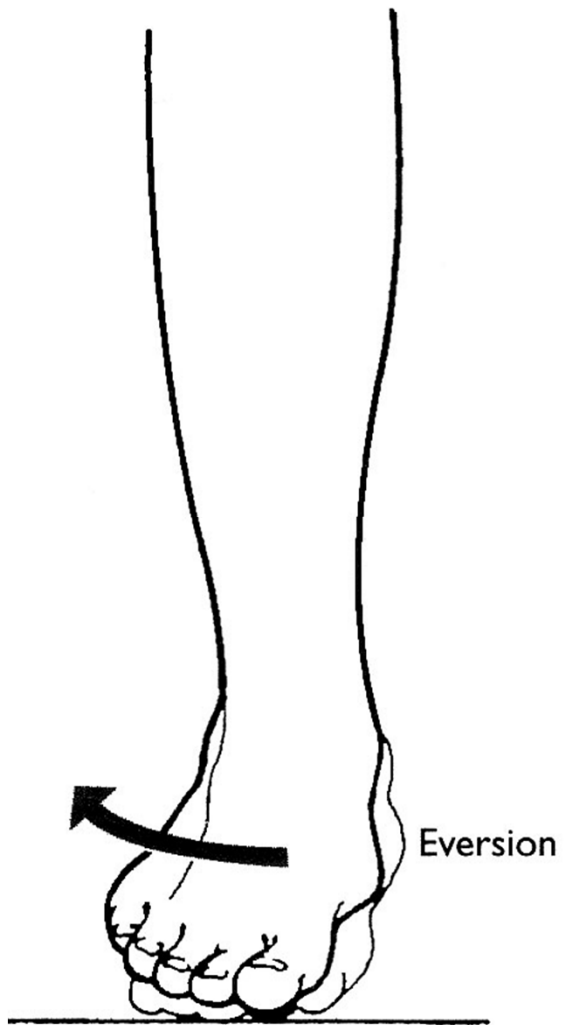


Abduction



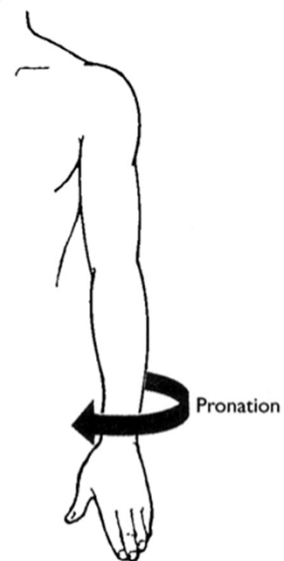
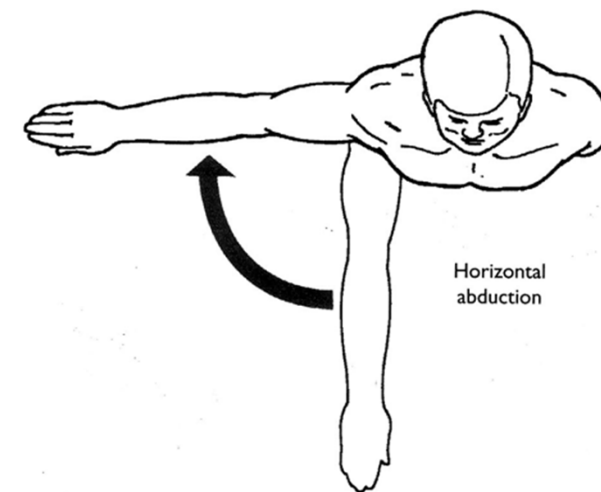
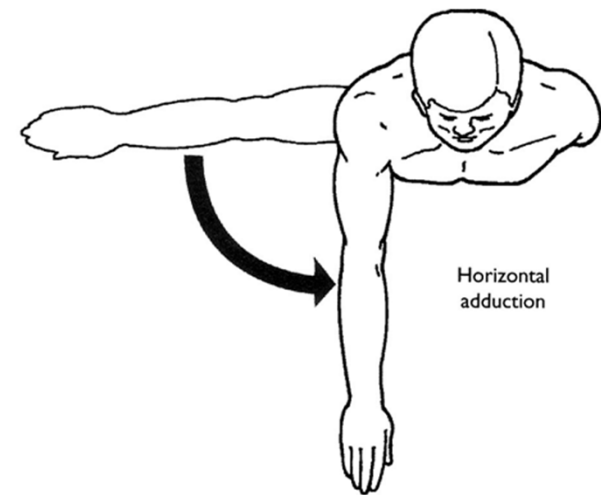
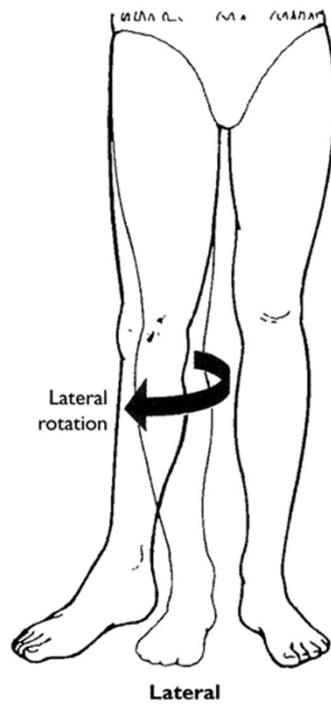
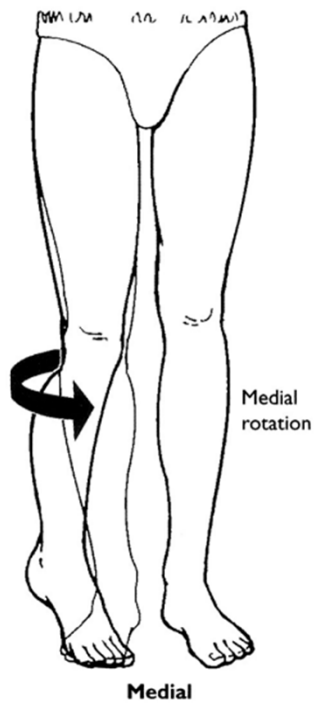
Adduction





POKRETI U TRANSVERZALNOJ RAVNI

- ☐ Pokreti tela u transverzalnoj ravni su pokreti rotacije oko longitudinalne ose.
- ☐ Rotacija ruke ili noge u celini u transverzalnoj ravni naziva se medijalna rotacija ili unutrašnja rotacija što označava rotaciju ka središnjoj liniji tela. Lateralna rotacija ili spoljašnja rotacija označava rotaciju od središnje linije tela.
- ☐ Spoljašnja i unutrašnja rotacija podlakta se nazivaju još i supinacija i pronacija.
- ☐ Pokret u transverzalnoj ravni od lateralnog do anteriornog položaja naziva se horizontalna adukcija ili horizontalna fleksija.



OSTALI POKRETI

- Mnogi pokreti ekstremiteta se vrše u ravnima koje su postavljene dijagonalno u odnosu na tri osnovne ravni.
- Obzirom da su ljudski pokreti složeni, imenovanje svake ravni nema velikog smisla.
- Jedan poseban slučaj opšteg kretanja koje obuhvata kružni pokret nekog dela tela naziva se *cirkumdukcija*.
- Cirkumdukcija povezuje fleksiju, ekstenziju, abdukciju i adukciju što za posledicu ima trajektoriju oblika kupe.



Circumduction

SILE I KRETANJE

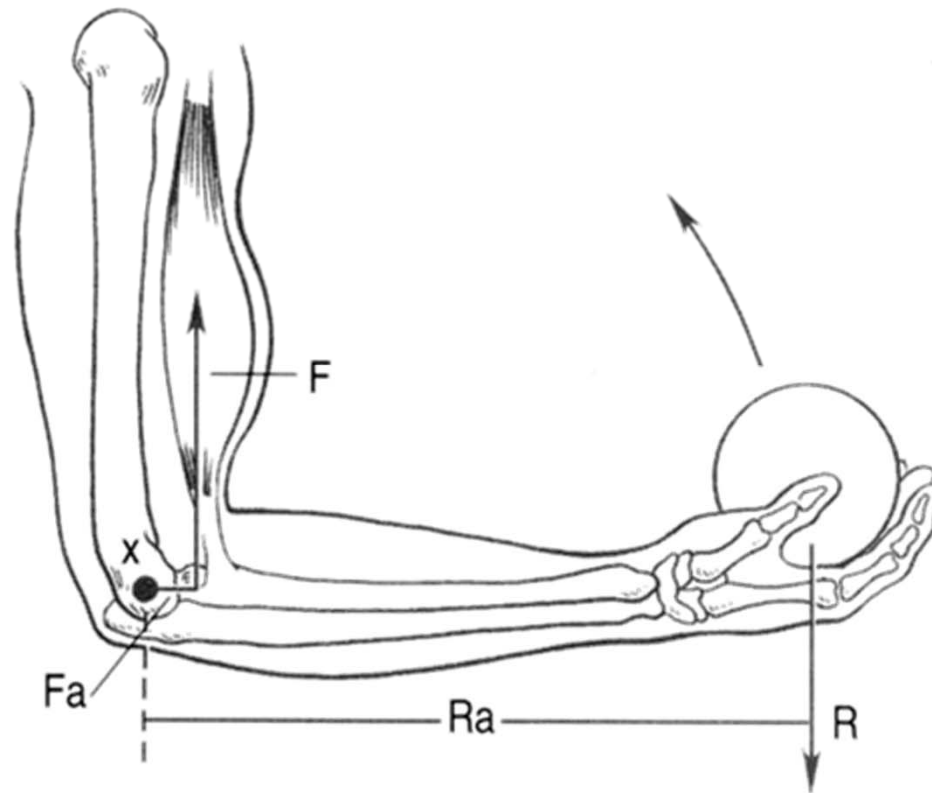
- ☐ Sila je nešto što teži da izazove kretanje.
- ☐ Sila može da bude eksterna u odnosu na telo.
- ☐ Internim silama smatraju se mišićne sile kada telo kao celina predstavlja referentnu tačku.
- ☐ **Pokretačka sila** izaziva povećanje brzine ili promenu pravca.
- ☐ **Sila otpora** pruža otpor kretanju druge eksterne sile.

SILE I KRETANJE

FIGURE 3.3

Example of a lever system in the human body.

X = axis of rotation; F (biceps contraction) = motive force; R (weight in hand) = resistance; Fa (biceps force $\times$ distance of biceps attachment from axis) = lever arm of the motive force; Ra (weight $\times$ distance from axis) = lever arm of the resistance.



SILE I KRETANJE

- ☐ Kada mišić deluje kao pokretačka sila, on se skraćuje dok stvara mišićnu napetost - **koncentrično dejstvo.**
- ☐ Kada mišić deluje kao sila otpora, on se izdužuje dok stvara mišićnu napetost - **ekscentrično dejstvo.**
- ☐ Kada se stvara mišićna napetost, ali se ne događa vidljiva promena dužine mišića – **izometrijsko dejstvo.**

ZAKONI FIZIKE KOJI UTIČU NA KRETANJE

- ☐ Inercija
- ☐ Ubrzanje i impuls
- ☐ Sile akcije i reakcije

INERCIJA

- ☐ Otpor nekoj aktivnosti ili promeni
- ☐ Otpor ubrzanju
- ☐ Nema jedinicu mere
- ☐ Direktno proporcionalna masi tela

UBRZANJE I IMPULS

- ☐ $F=m \times a$
- ☐ Dijagram slobodnog tela
- ☐ Rezultanta

UBRZANJE I IMPULS

- ☐ Linearni ili ugaoni impuls je količina kretanja koju poseduje telo koje se kreće;
- ☐ On je jednak masi tela pomnoženoj sa brzinom – moment količine kretanja;
- ☐ $I = m \times v$
- ☐ Primer: teg od 5 i 10kg;
- ☐ Sa povećanjem impulsa, potrebna je veća sile da se kretanje zaustavi ili promeni.

- ☐ Impuls može da bude pozitivna sila u sportovima kao što je fudbal.
- ☐ U postepenom programu fitnes treninga, telo mora biti u stanju da zaustavi impuls koji se stvara.
- ☐ Trening snage treba da se odvija pri brzinama koje su pod potpunom mišićnom kontrolom.
- ☐ Ukoliko se pokret započne sa impulsom iz drugog dela tela u odnosu na deo na koji se fokusirate, impuls tega koji se kreće može da bude veći od sposobnosti mišića da ga uspori ili zaustavi

SILE AKCIJE I REAKCIJE

- ☐ Treći Njutnov zakon kaže da kada jedno telo deluje silom na drugo telo, to drugo telo deluje jednakom silom u suprotnom smeru na prvo telo.
- ☐ Udar pri prizemljenju je masa tela (m) pomnožena njegovim ubrzanjem (a)
- ☐ Povrede se često dešavaju kada telo nije u pravilnom položaju tako da se sile ne raspoređuju ravnomerno, ili se koncentrišu u tkivima koja nisu predviđena da apsorbuju snažne sile.
- ☐ Tkiva koja učestvuju u zaustavljanju kretanja mora biti približna masi tega i segmenta tela pomnoženoj ubrzanjem istih.

POLUGE I OBRTNI MOMENT

- ☐ Segmenti tela funkcionišu po principu poluga dok se rotiraju oko zglobova;
- ☐ Poluga je svako kruto telo koje može da rotira oko ose, koja prolazi kroz njegov oslonac.
- ☐ Tačka oslonca ili tačka obrtanja;
- ☐ Osa rotacije;
- ☐ Krak poluge;
- ☐ Obrtni moment;
- ☐ Izračunavanje obrtnog momenta

POLUGE I SISTEMI POLUGA

Model funkcionisanja lokomotornog sistema

- Osnovnu predstavu o funkcionisanju lokomotornog sistema možemo dobiti ako kosti (ili grupu čvrsto povezanih kostiju) posmatramo kao *poluge*.

Poluge su fizički posmatrano kruta tela, tj. tela koja se ne deformišu pod dejstvom sile.

Deformacija realnih kostiju pod dejstvom sila koje se generišu u mišićima relativno je mala, pa se u prvoj aproksimaciji one mogu uspešno modelirati polugom.

- Za analizu funkcionisanja poluga u telu čoveka potrebno je znati tačan položaj napadne tačke sile mišića, tačke oslonca i napadne tačke tereta.

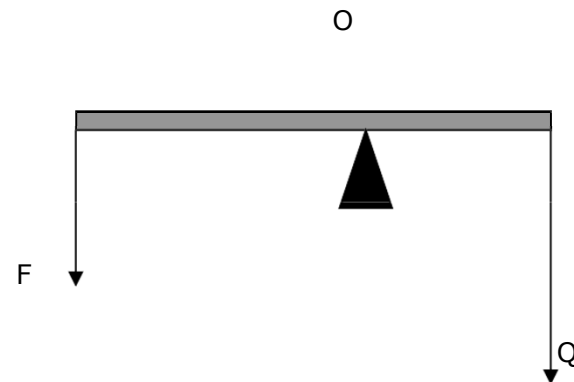
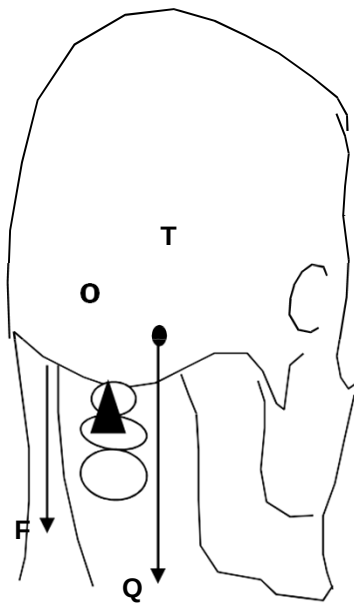
- U odnosu na međusobni položaj ovih elemenata poluge se dele na:

1) poluge I vrste

2) poluge II vrste

3) poluge III vrste.

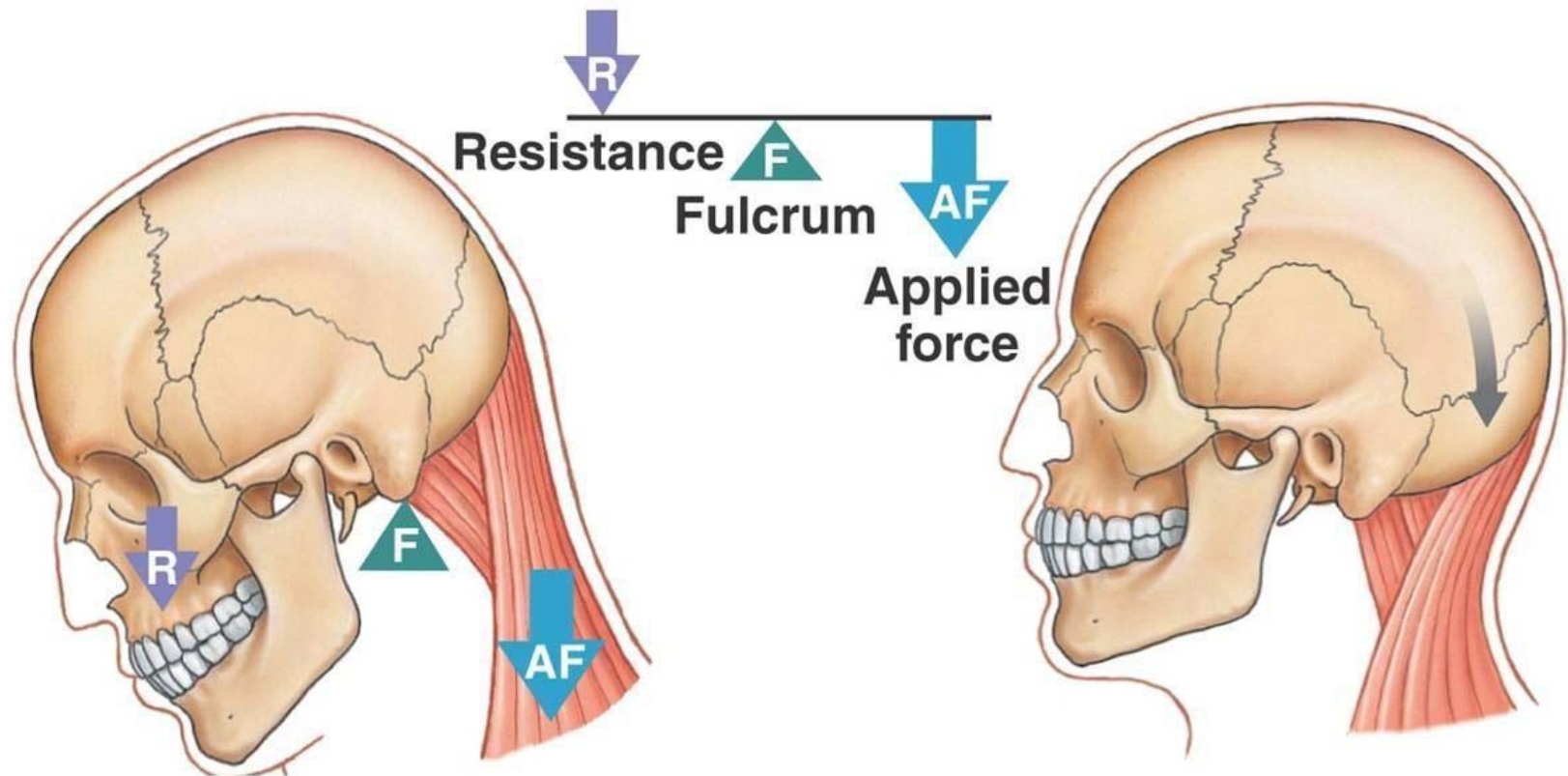
Poluge I vrste



$$k > 1$$
$$k < 1$$

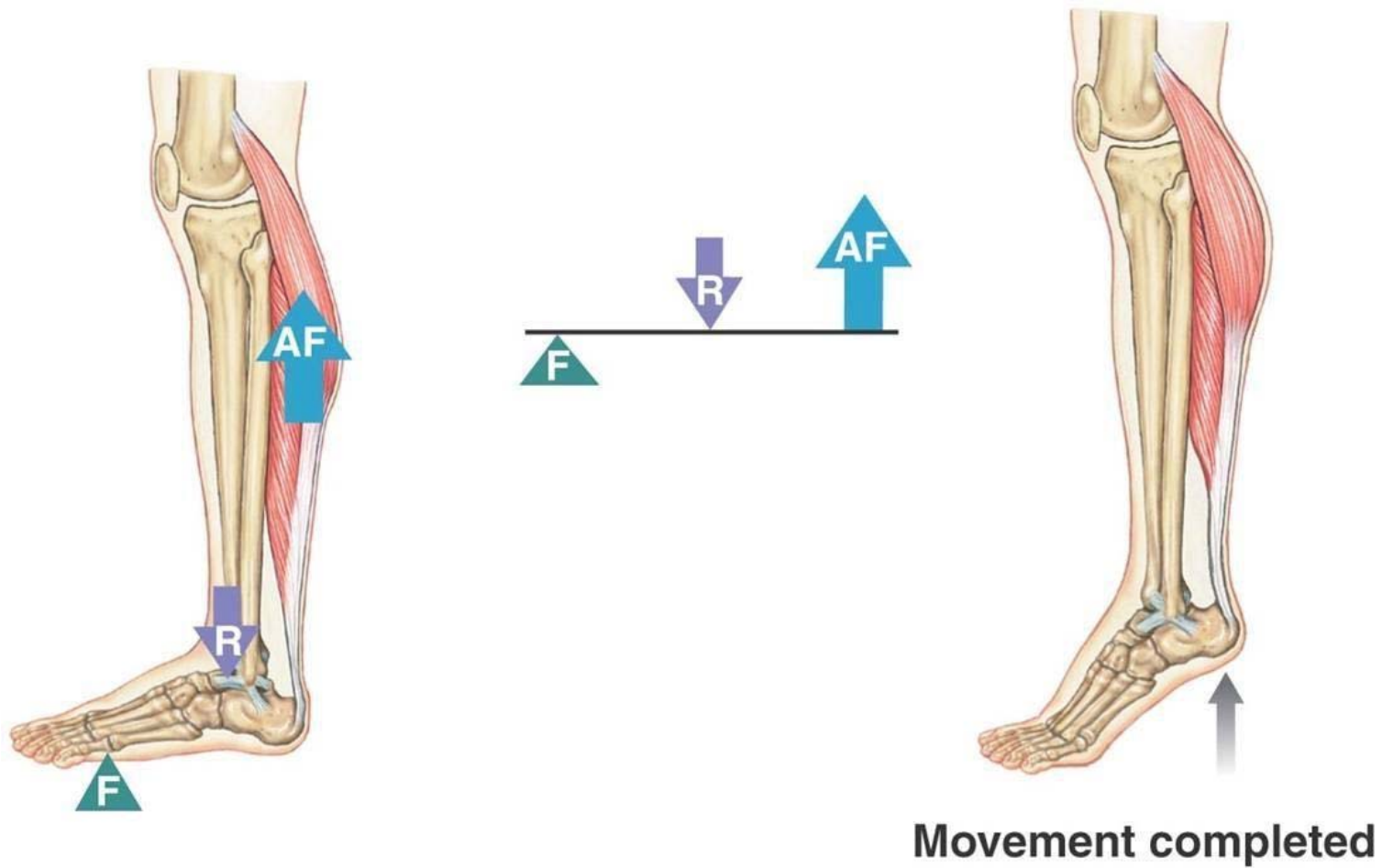
Primer poluge I vrste u organizmu i njen šematski prikaz.

First class lever

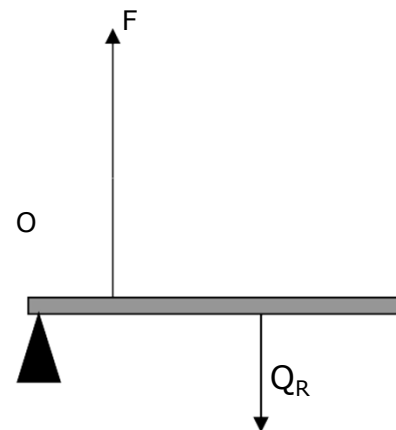
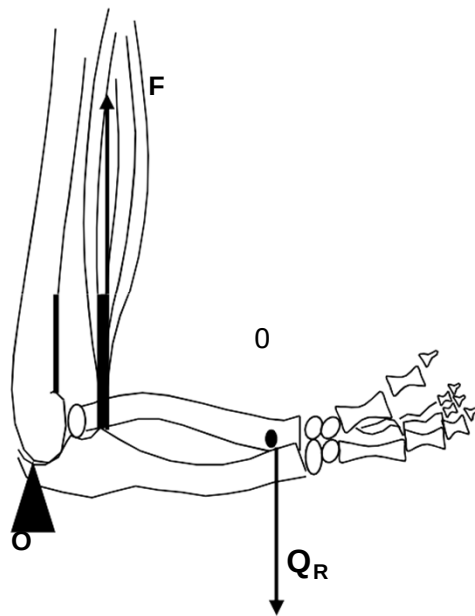


Movement completed

Poluge II vrste



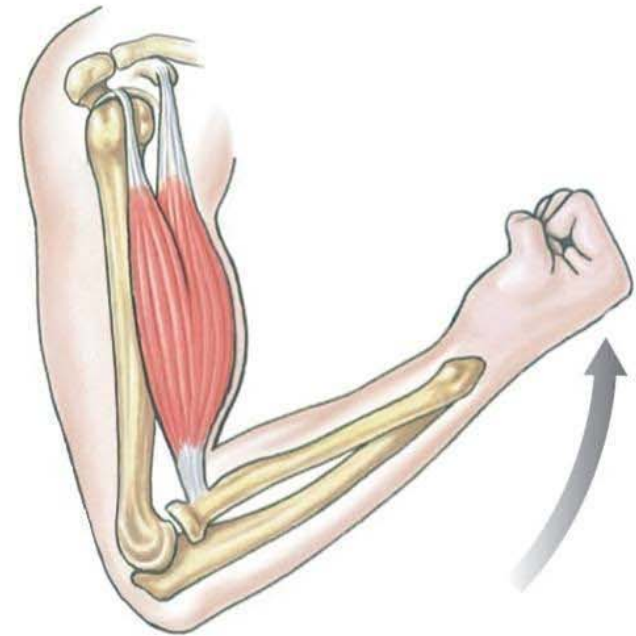
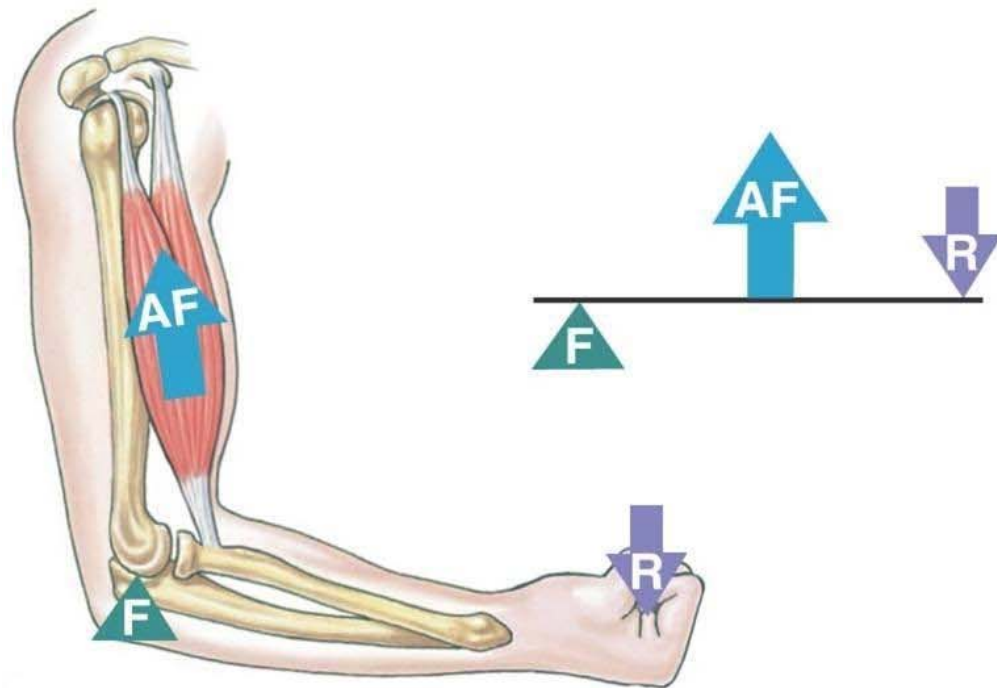
Poluge III vrste



$$k < 1$$

Primer poluge III vrste u organizmu i njen šematski prikaz.

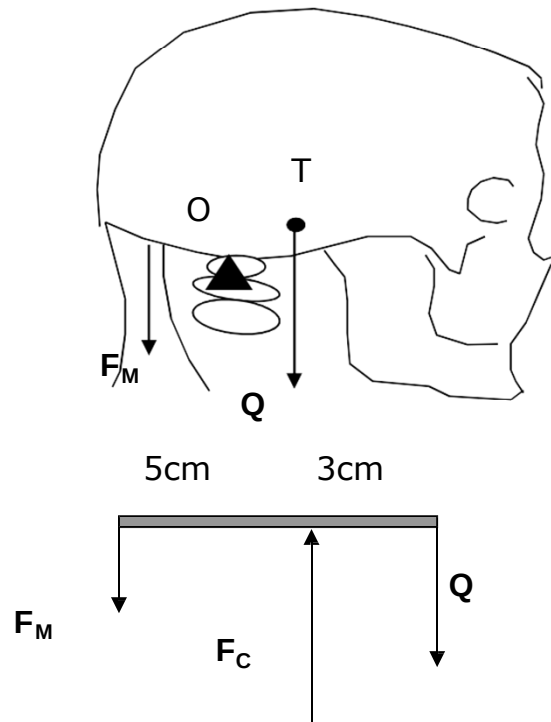
Third class lever



Movement completed

Primer 1.

Dejstvo glave čoveka na prvi vratni pršljen



Uzajamno dejstvo glave čoveka i prvog cervikalnog pršljena na kome leži glava; sila vratnog mišića održava glavu u uspravnom položaju.

$$Q = mg \cong 30 \text{ N}$$

$$F_M + Q = F_C$$

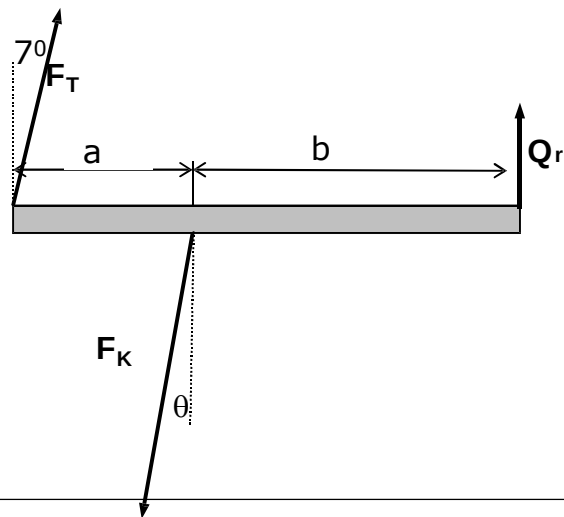
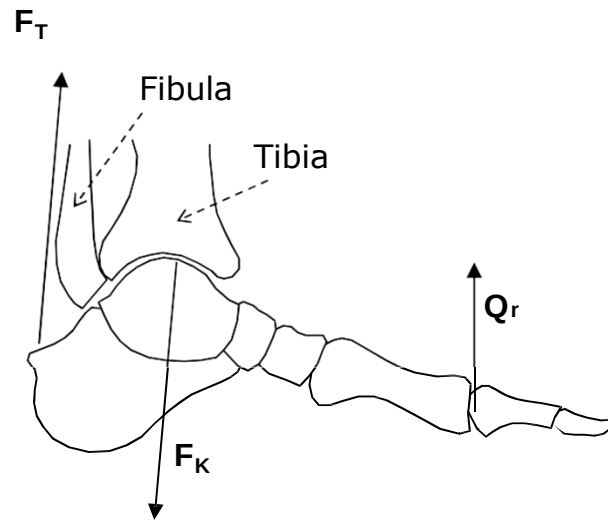
$$F_M \cdot 5 \text{ cm} = Q \cdot 3 \text{ cm}$$

$$F = 18 \text{ N} + 30 \text{ N} = 48 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F_C}{S} = 9,6 \text{ N/m}^2$$

Primer 2.

Izračunavanje sile u Ahilovoj tetivi



$$F_T \cos(7^\circ) + Q_r - F_K \cos \theta = 0$$

$$F_T \sin(7^\circ) - F_K \sin \theta = 0$$

$$b Q_r - a F_T \cos(7^\circ) = 0$$

$$F_T = \frac{10 \text{ cm}}{5,6 \text{ cm}} Q_r = 1,8 Q_r$$

$$2,8 Q_r = F_K \cos \theta \quad \text{i} \quad 0,2 Q_r = F_K \sin \theta$$

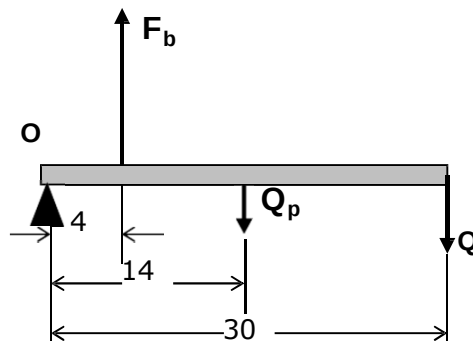
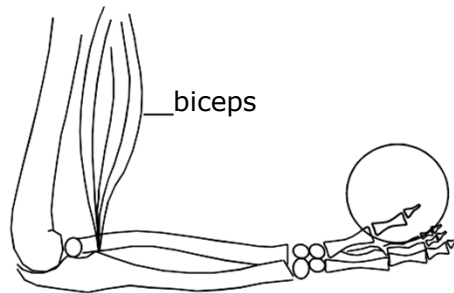
$$F_K = 2,8 Q_r$$

$$\tan \theta = 0,22 / 2,8 = 0,079$$

$$\theta = 4,5^\circ$$

SISTEMI POLUGA

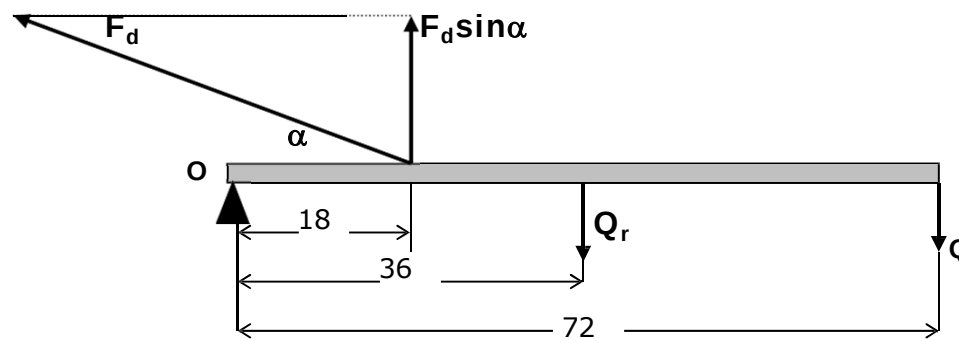
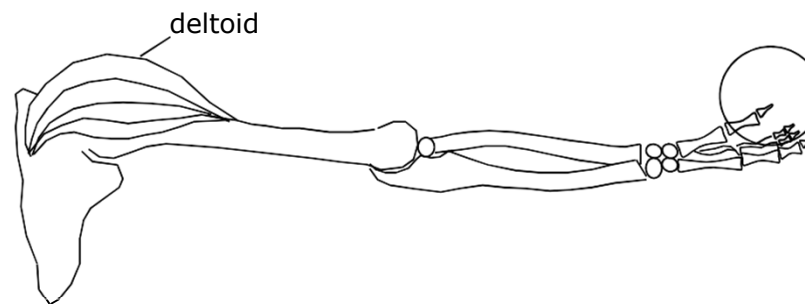
Model ruke



$$4 \text{ cm} \times F_b = 14 \text{ cm} \times Q_p + 30 \text{ cm} \times Q$$

$$F_b = 3,5 \times 15 \text{ N} + 7,5 \times 30 \text{ N}$$

$$F_b = 277,5 \text{ N}$$



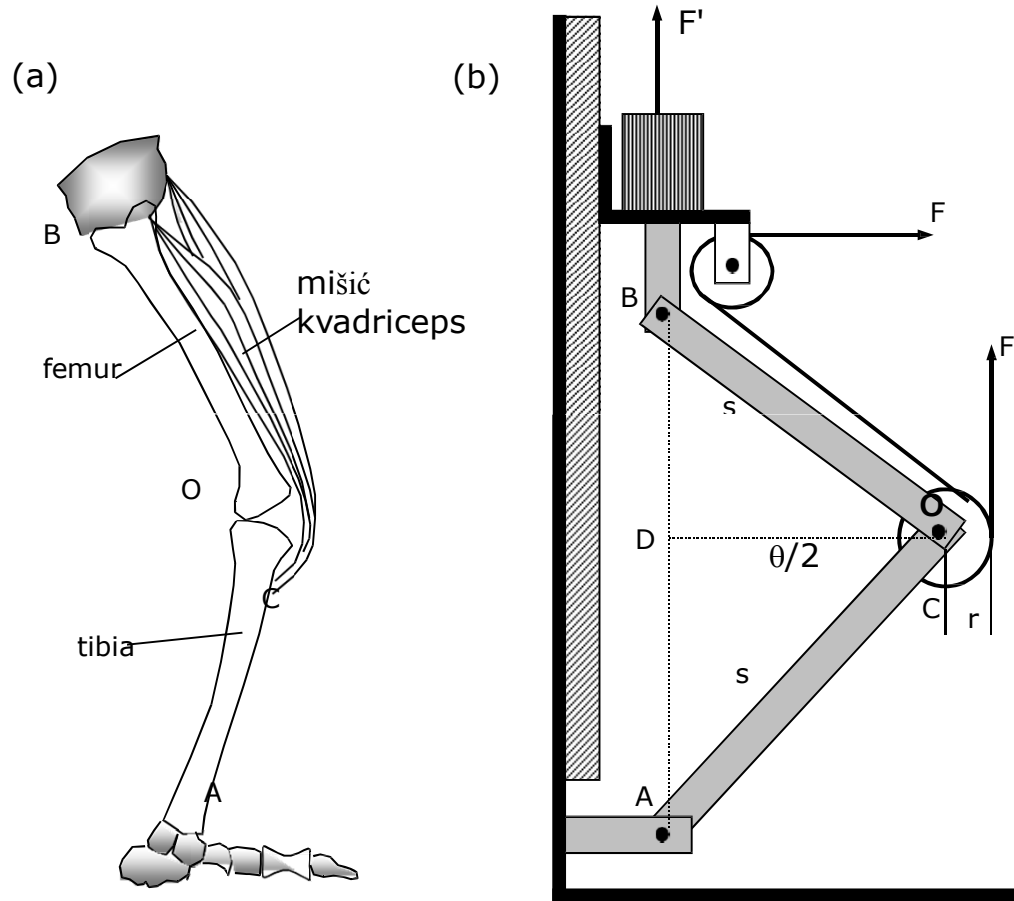
$$18 \text{ cm} \times F_d \sin \alpha = 36 \text{ cm} \times Q_r + 72 \text{ cm} \times Q$$

$$F_d = (2 \times 60 \text{ N} + 4 \times 30 \text{ N}) / \sin 16^\circ$$

$$F_d = 870,7 \text{ N}$$

SISTEMI POLUGA

Model noge



$$F \cdot r = F' \cdot DO$$

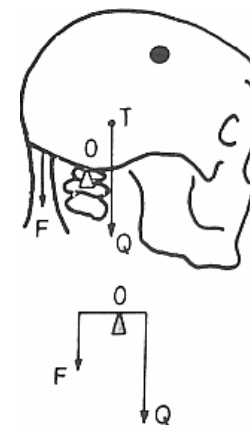
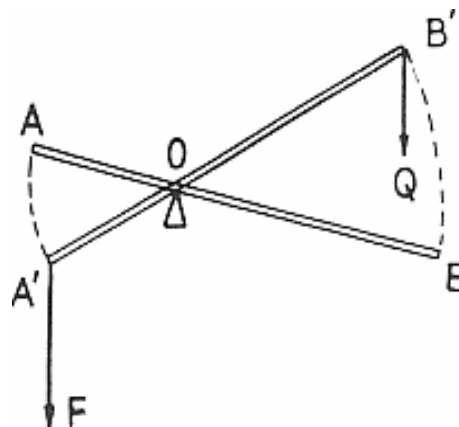
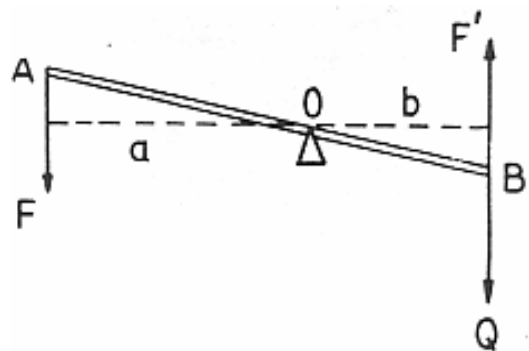
$$DO = s \cdot \cos \frac{\theta}{2}$$

$$F = F' \cdot \frac{s \cdot \cos \frac{\theta}{2}}{r}$$

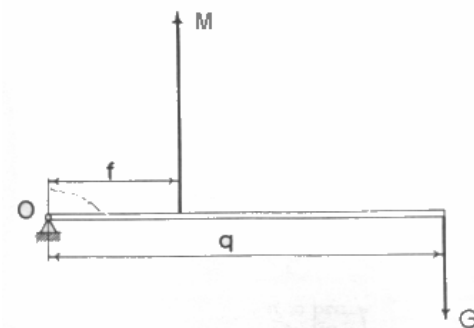
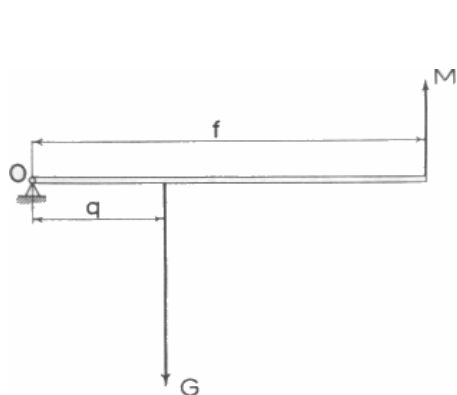
$$k = \frac{F'}{F} = \frac{r}{s \cdot \cos \frac{\theta}{2}}$$

Za vrednosti ugla $0 < \theta < 160^\circ$ koeficijent $k < 1$, što znači da poluga deluje kao poluga brzine pa sila F mora biti znatno veća od težine tereta $Q/2$. Iznad 160° poluga deluje kao poluga sile što znači da je sila F manja od težine tereta.

Analiza delovanja butnog mišića: delovi noge koji učestvuju u uspravljanju (a); analogan fizički model (b).

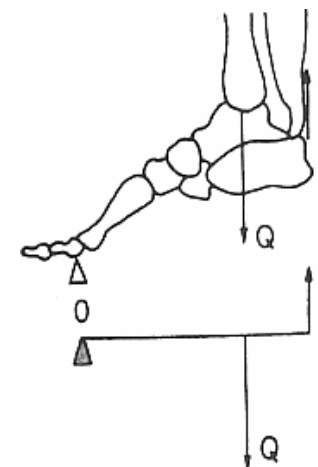
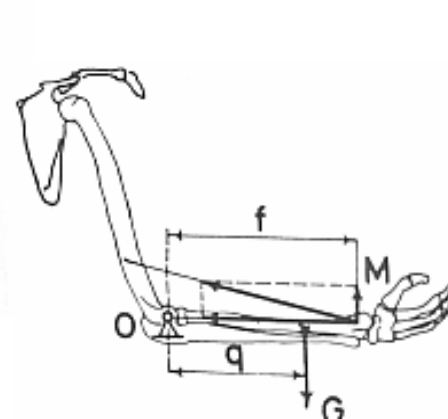


Dvokraka poluga na primeru glave čoveka

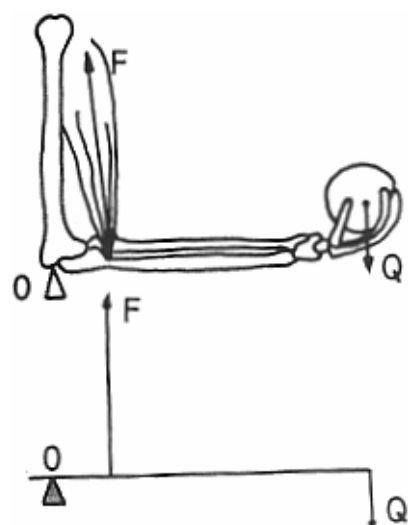


Jednokraka poluga (poluga brzine): O - fiksna tačka, M - sila mišića, f - krak sile mišića, G - sila teže, q - krak sile teže

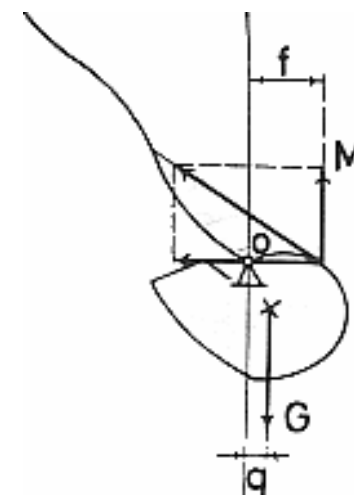
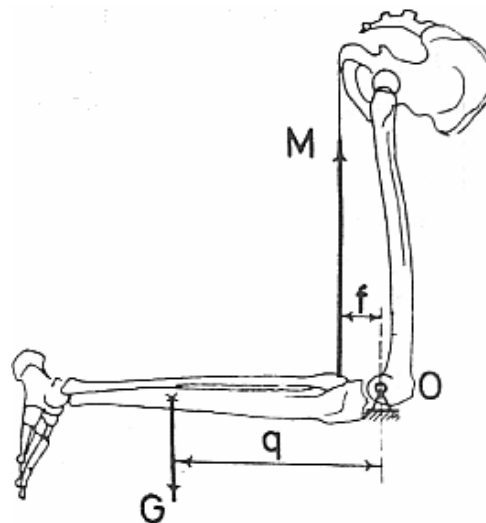
Jednokraka poluga (poluga sile): O - fiksna tačka, M - sila mišića, f - krak sile mišića, G - sila teže, q - krak sile teže



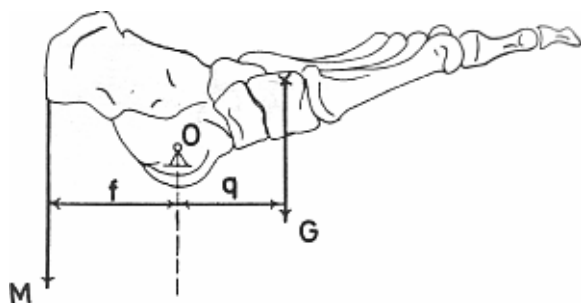
Poluga sile na primeru stopala čovaka
Poluga sile na primeru podlakta čovaka



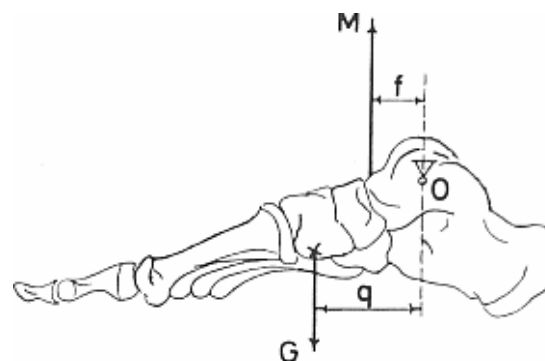
Poluga brzine na primeru ruke sa teretom
Poluga brzine na primeru noge



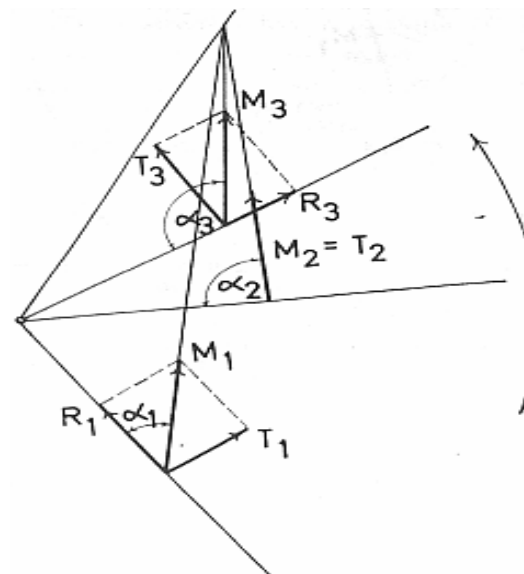
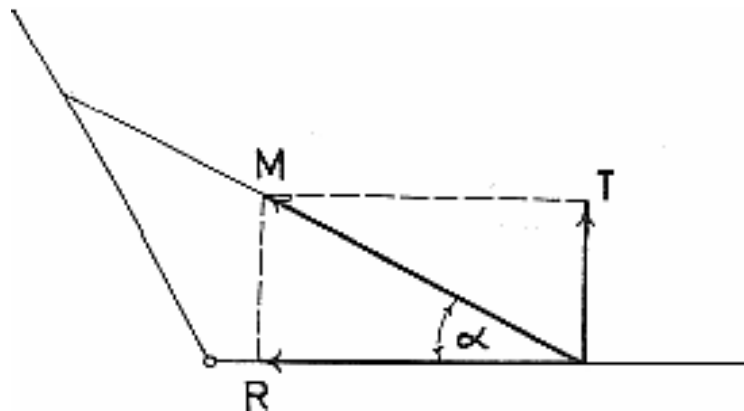
Glava u položaju poluge
sile: O - fiksna tačka, M -
sila mišića
(tangencijalna
komponenta mišića
opružaća u potiljačnom
zglobu), f - krak sile
mišića, G - sila teže
jednaka težini glave, q -
krak sile teže



Stopalo u položaju poluge brzine: O - fiksna tačka, M - sila mišića pregibača u gornjem skočnom zglobu, f - krak sile mišića, G - sila teže jednaka težini stopala, q - krak sile teže



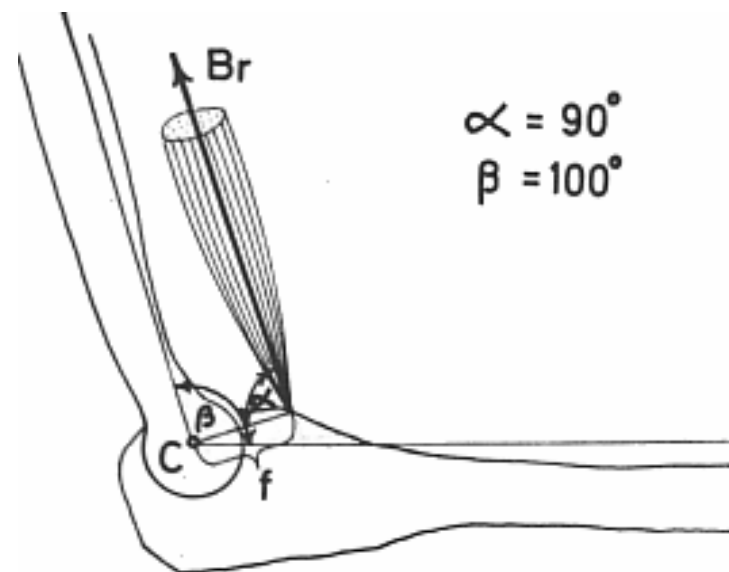
Stopalo u položaju poluge brzine: O - fiksna tačka, M - sila mišića opružaća u gornjem skočnom zglobu, f - krak sile mišića, G - sila teže jednaka težini stopala, q - krak sile teže



Dejstvo mišića u prirodnim uslovima: M - sila mišića, α - napadni ugao sile mišića, R - radijalna komponenta, T - tangencijalna komponenta

Karakteristični položaji za dejstvo mišića u prirodnim uslovima: M_1, M_2, M_3 - sila istog mišića u karakterističnim položajima, T_1, T_2, T_3 - tangencijalna komponenta, R_1, R_3 - radijalna komponenta, α - napadni ugao - $\alpha_1 < 90^\circ$, $\alpha_2 = 90^\circ$, $\alpha_3 > 90^\circ$

Položaj maksimalnog obrtnog momenta za rameni mišić: Br - sila rameničnog mišića, f - krak rameničnog mišića, C - centar zgloba lakta, $\alpha = 90^\circ$ - napadni ugao, $\beta = 100^\circ$ - ugao između uzdužnih osa nadlakta i podlakta



MIŠIĆI I STVARANJE SILE

- Skeletni mišići se prema obliku i prema pravcu pružanja vlakana mogu podeliti na:
- Vretenaste,
- Peraste,
- Lepezaste,
- Četvrtaste mišiće,
- Prstenasti mišići - stezači, ne spadaju u skeletnu muskulaturu i ne utiču na kretanje.

VRETENASTI MIŠIĆI

- Zato što su vlakna paralelno postavljena, prostiru se uzduž mišića, ali ih zato u jedinici zapremine ima malo;
- Obzirom da veličina površine fiziološkog preseka zavisi od broja mišićnih vlakana i od njihove debljine, snažna trakcija neće biti odlika vretenastih mišića;
- Koliko se izgubilo na sili, dobilo se na putu odnosno brzini;
- Ovi mišići su obično raspoređeni duž onih delova aparata za kretanje, koji najčešće predstavljaju polugu brzine.

PERASTI MIŠIĆI

- Perasti mišići se odlikuju kratkim vlaknima;
- Njegova tetiva se duboko uvlači u centralni deo mišića tako da se mišićna vlakna pružaju koso upolje - zbog toga su vlakna kratka;
- Pošto su vlakna kratka, njih ima srazmerno vrlo mnogo;
- I perasti mišići su obli i pripoji su im svedeni na najmanju površinu;
- Pravac rezultante određuje povlačenjem linije od centra jednog do centra drugog pripoja.

PERASTI MIŠIĆI

- Intenzitet se određuje fiziološkim presekom, koji je u slučaju perastog mišića veliki, zbog velikog broja vlakana, pa su perasti mišići po pravilu snažni mišići.
- Zbog kratkoće vlakana, koja se mogu prilikom kontrakcije skratiti za jednu trećinu svoje dužine, put na kome mogu perasti mišići da djeluju je relativno kratak.
- Koliko se prilikom rada perastog mišića dobije na sili, izgubi se na putu, odnosno na brzini.
- Raspoređeni su u predelu onih delova aparata za kretanje gde se traže snažne kontrakcije i gde brzina kretanja ima drugostepeni značaj (poluge sile).

LEPEZASTI MIŠIĆI

- Lepezasti mišići bi se geometrijski mogli predstaviti trouglom gde bi se jedan pripoj mogao uporediti sa tačkom, a drugi sa linijom;
- Mišićna vlakna se zrakasto koncentrišu od pripoja koji ima oblik linije ka pripoju koji ima oblik tačke;
- Vlakna su obično grupisana u snopove;
- Fiziološki presek ima oblik konkavne, odnosno konveksne nepravilne površine;
- Rezultanta se određuje slaganjem pojedinačnih rezultanti svakog snopa.

ČETVRTASTI MIŠIĆI

- Četvrtasti mišići se geometrijski mogu uporediti sa kvadratom ili pravougaonikom, a njihovi pripoji sa linijama.
- Mišićna vlakna su upravna na linije mišićnih pripoja, dok su međusobno paralelna.
- Intenzitet četvrtastih mišića jednostavan, slično kao kod vretenastih mišića.
- Pravac dejstvovanja četvrtastog mišića se podudara sa pravcem prostiranja mišićnih vlakana.

RAVNOTEŽA I POLOŽAJ TELA

- Težište
- Težišna linija i površina oslonca

TEŽINA

- Količina gravitacione sile
- $Težina = m \times g$
- Koeficijent
proporcionalnosti:
 $-9,81\text{m/s}^2$
- Smer u pravcu centra
zemlje
- Jedinica N (njutn)

TEŽIŠTE TELA

- Centar mase
- Pokazatelj kretanja celog tela
- Lokacija određuje reakciju na spoljašnje sile
- Kod prosečne osobe ova tačka se obično nalazi u nivou drugog sakralnog pršljena.

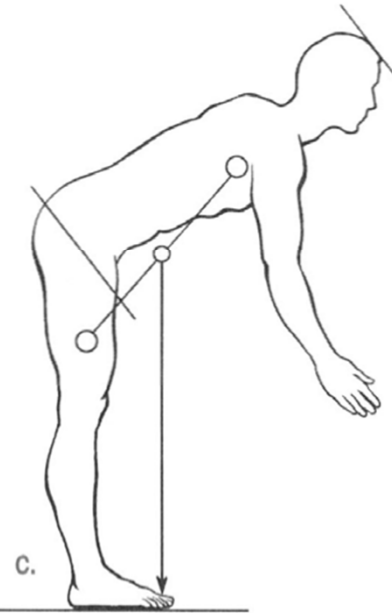
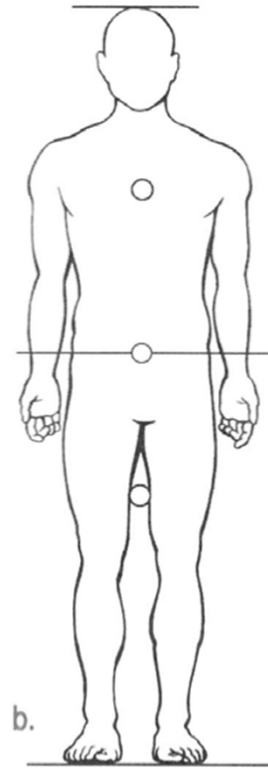
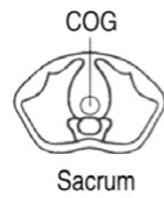
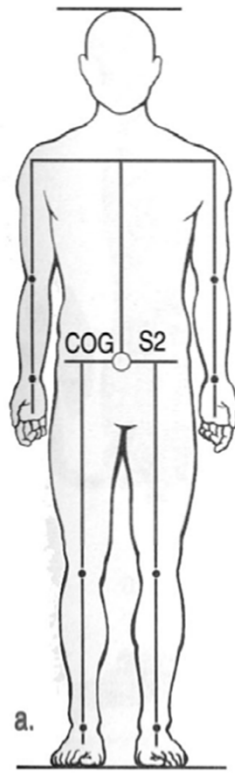
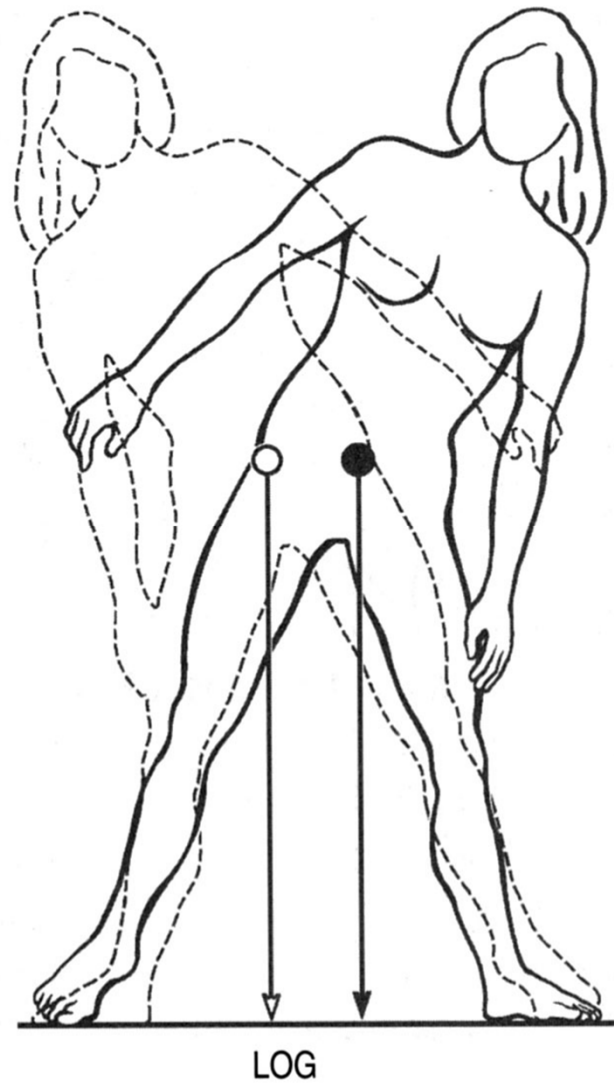
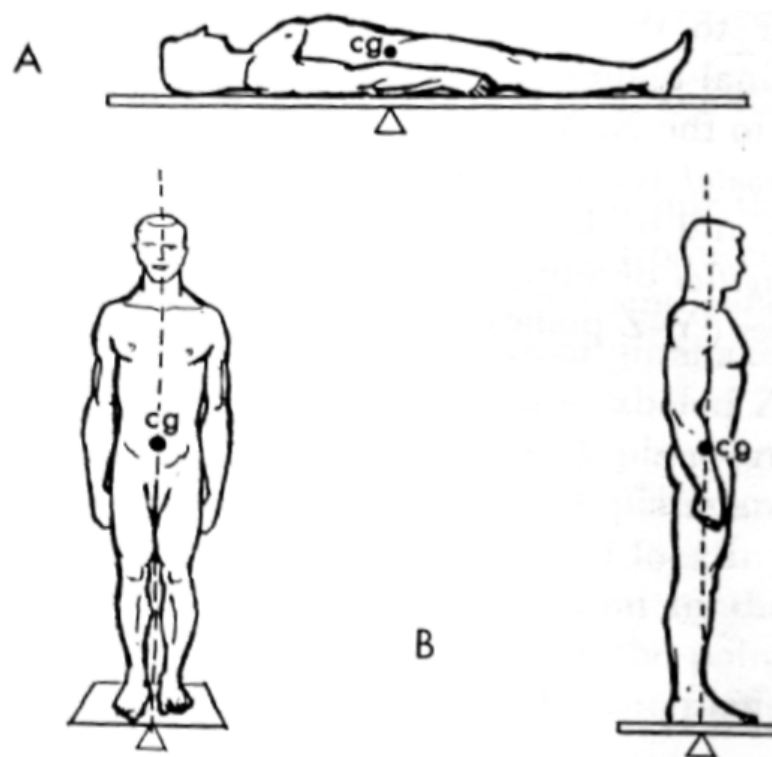


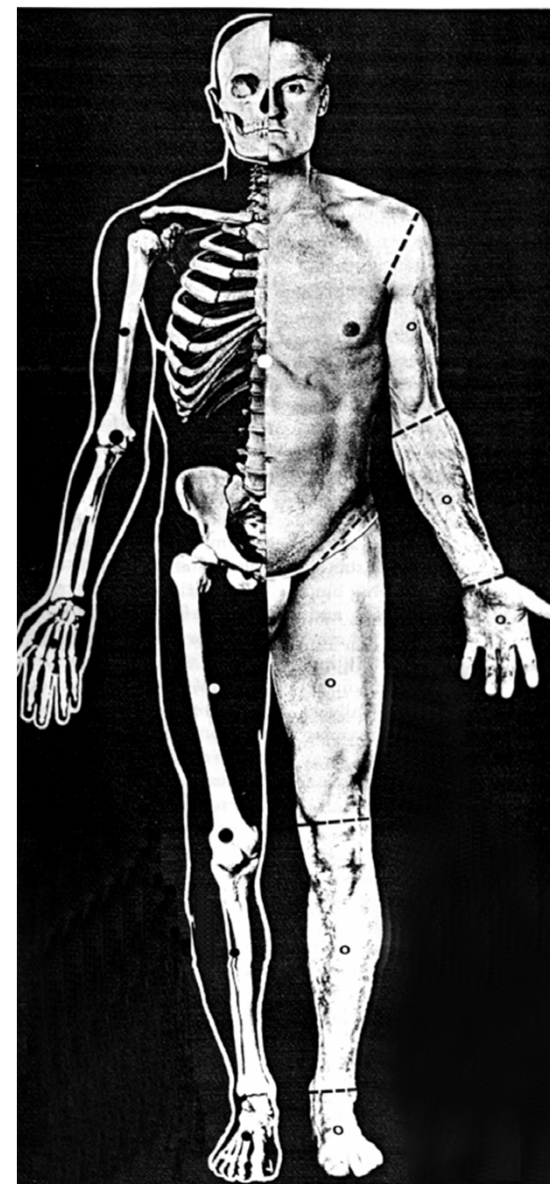
FIGURE 3.8

A wide base of support allows a wide excursion of the line of gravity (LOG) without permitting it to fall outside the base of support.

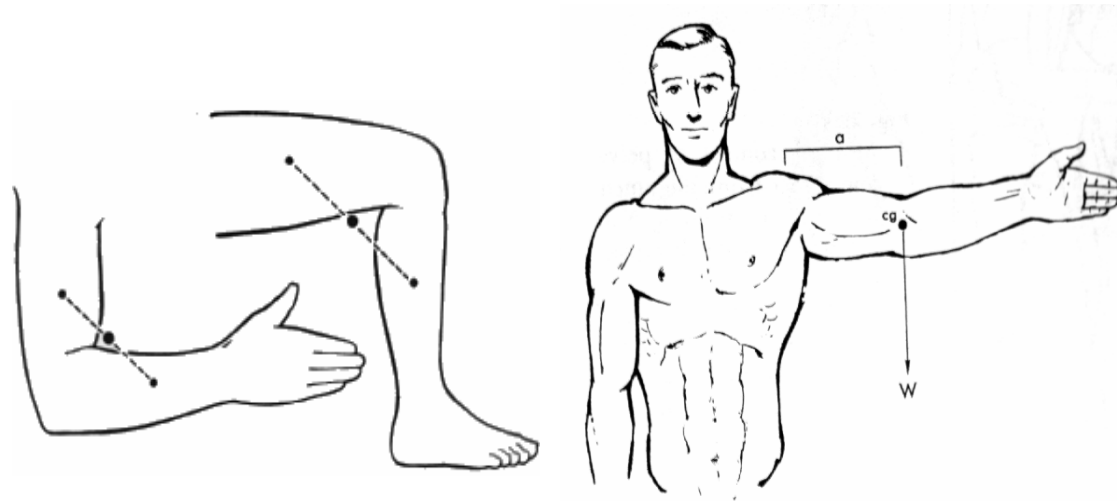




Težište tela i njegove vertikalne projekcije; telo je balansirano iznad baze u tri položaja

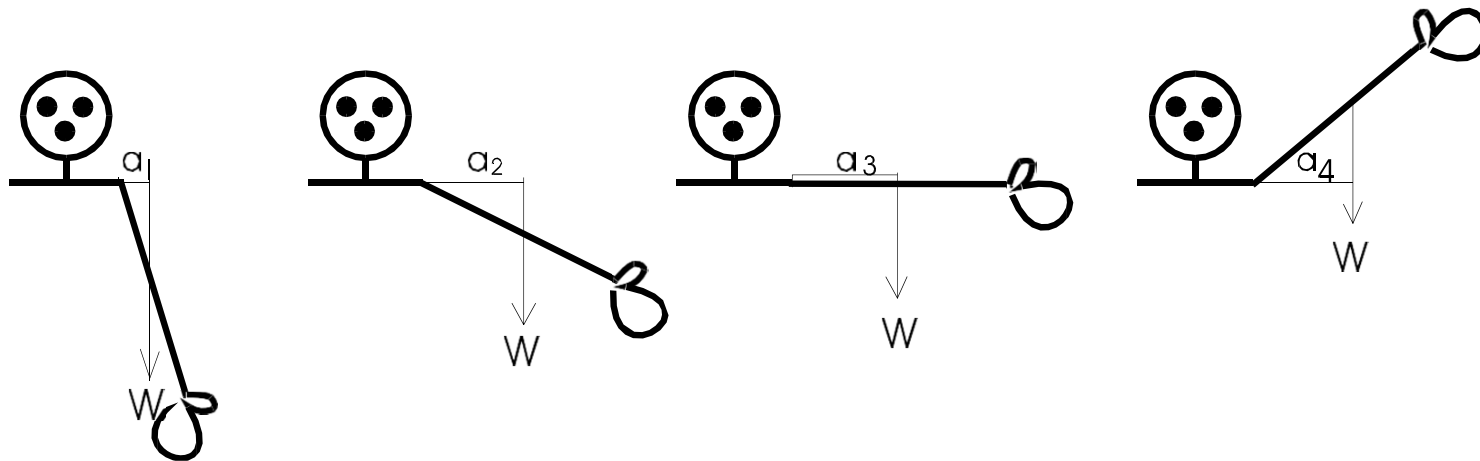


Težišta pojedinih delova tela

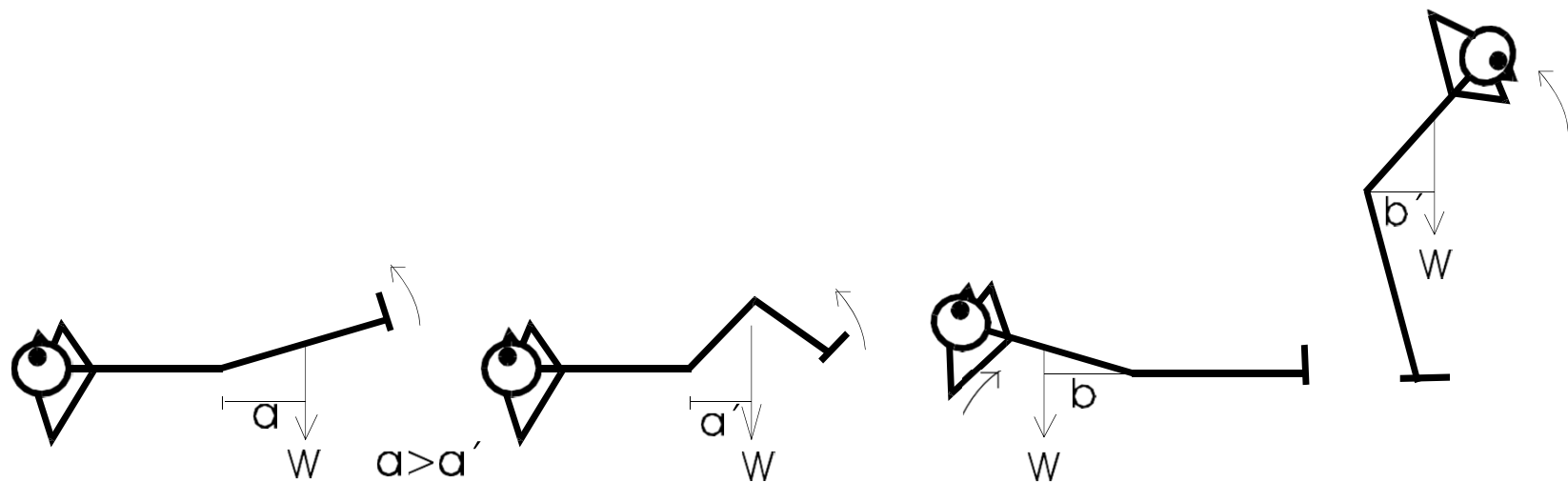


Lokacija težišta povezanih delova tela koji su savijeni

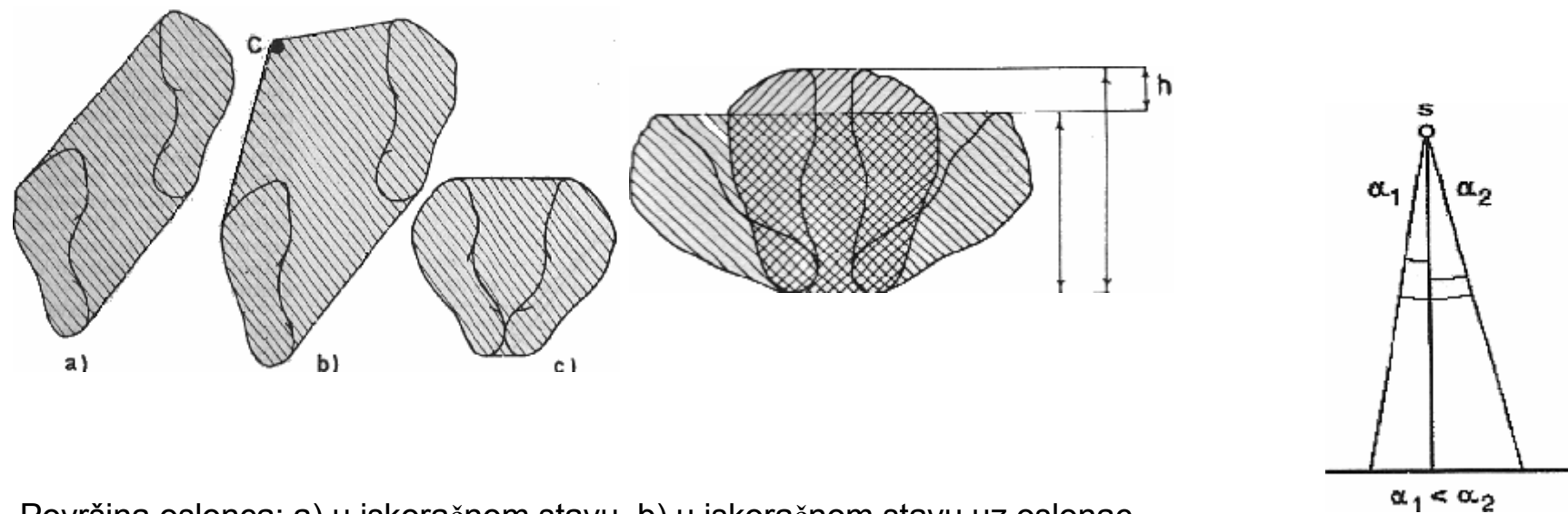
Karakteristike dejstva gravitacione sile na gornji ud



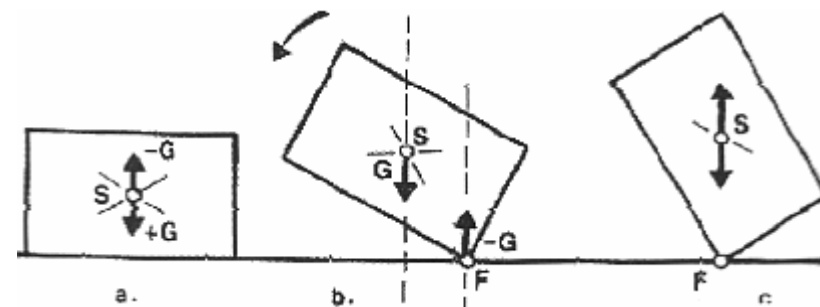
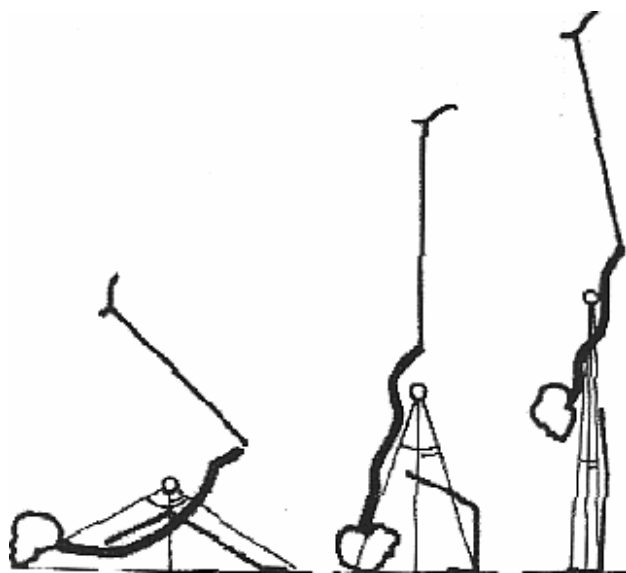
Napadna linija gravitacione sile ne menja svoj smer ako je ruka podignuta ili spuštена.
Ona se pomera spolja ili unutra u odnosu na torso, ali ostaje vertikalna

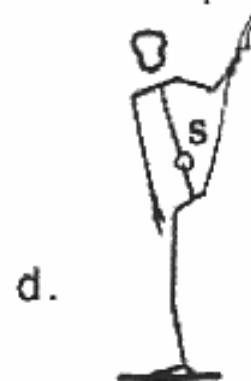
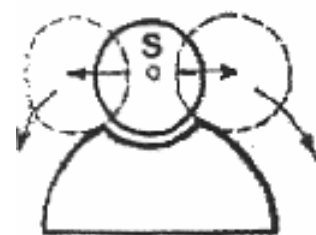
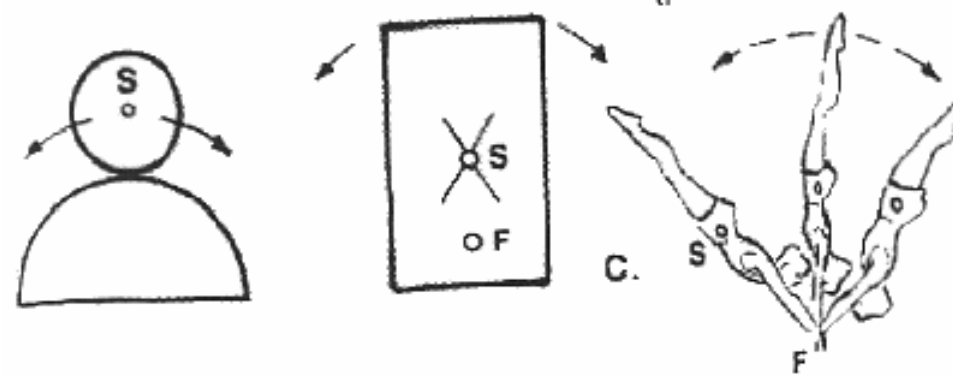
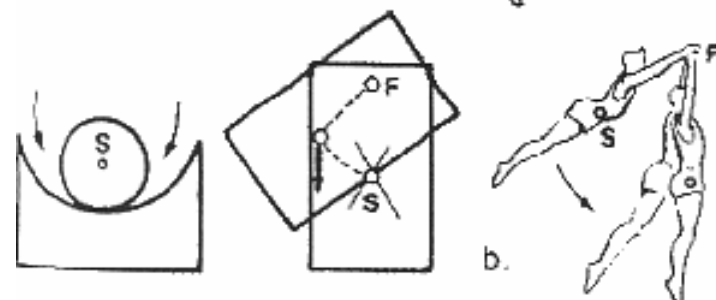
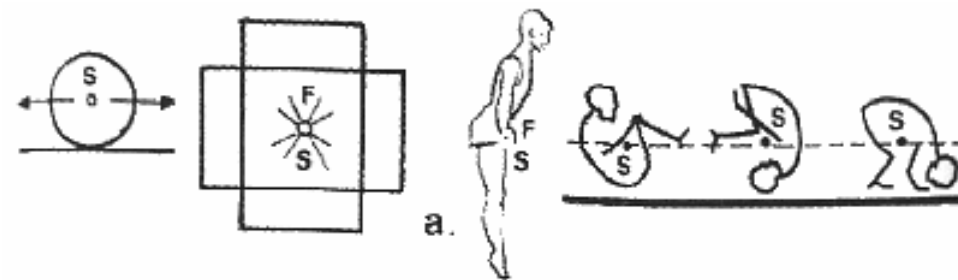


Linijski dijagrami četiri vežbi u kojima delovi tela služe kao teret za vežbanje



Površina oslonca: a) u iskoračnom stavu, b) u iskoračnom stavu uz oslonac štapom (C), i c) u stavu spetnom uzdužnih osa stopala iz divergentnog u paralelni položaj: h - povećanje površine

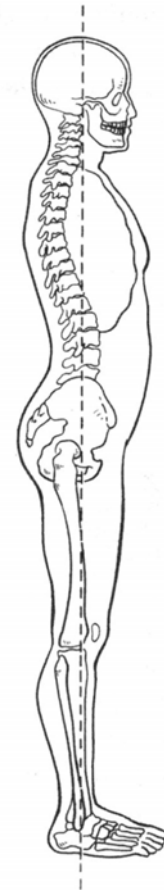




STAV TELA I MIŠIĆNI DEBALANS

- Idealan (neutralan) položaj težišne linije: desna i leva polovina tela su međusobni odrazi u ogledalu;
- Telo je uravnoteženo od prednje do zadnje strane, omogućavajući kičmi da ispolji svoje prirodne krivine;
- Skočni zglobovi, kolena, kukovi i ramena su ravni i paralelni prema podu;
- Blaga krivina ka unutra postoji na lumbalnom nivou, blaga krivina ka spolja na torakalnom, i blaga krivina ka unutra na cervikalnom nivou;
- Smatra se da u neutralnom položaju težišna linija prolazi baš ispred skočnog zgloba, kroz centar kolena zglobova kuka i ramena i kroz eksterni meatus uha.

FIGURE 3.9
Ideal (neutral)
alignment.



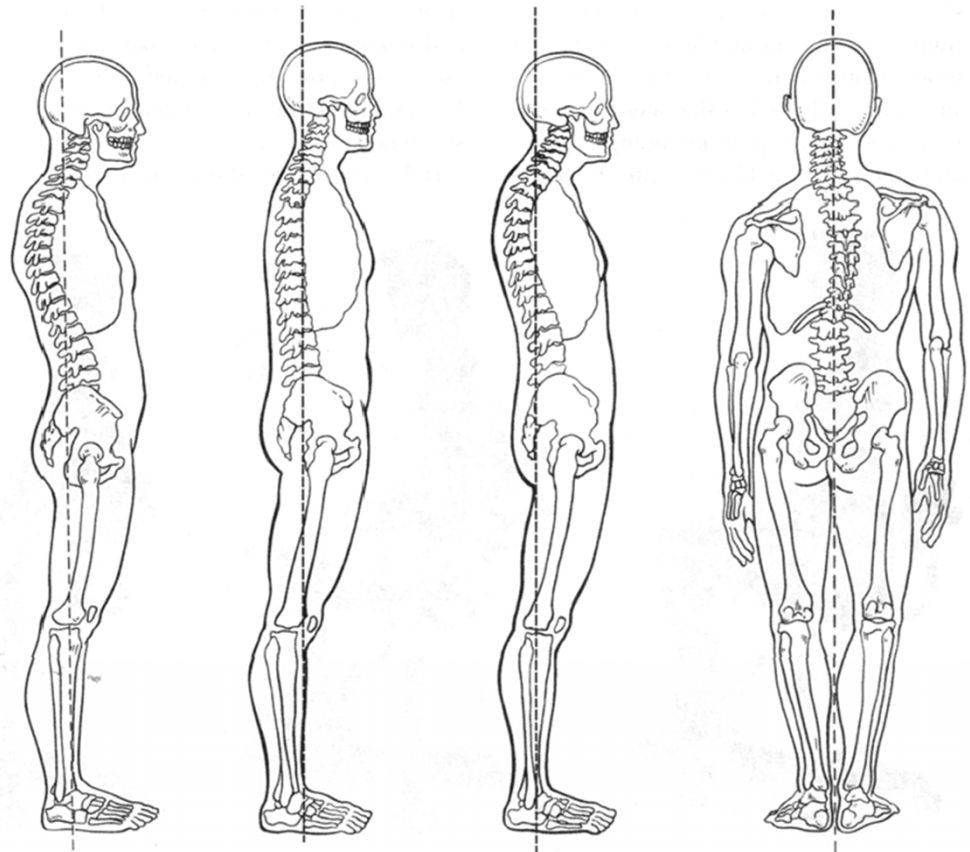
- **Kifoza-lordoza** (Slika 3.11) je povećanje normalne unutrašnje krivine donjeg dela leđa, koju često prati istureni abdomen i zadnjica, povećana fleksija (spoljašnja krivina) torakalnog dela kičme, zaobljena ramena i glava nagnuta unapred.
- **Ravna leđa** (Slika 3.12) jesu smanjenje normalne unutrašnje krivine donjeg dela leđa, sa karlicom nagnutom posteriorno.
- **Ulegnuta leđa** (Slika 3.13) su duga spoljna krivina torakalnog dela kičme sa istaknutom lumbalnom krivinom i zabačenim gornjim delom trupa. Često ih prate zaobljena ramena, skupljene grudi i glava nagnuta unapred.
- **Skolioza** (Slika 3.14) je lateralna krivina kičme. Obično postoje dve krivine, na suprotnim stranama kičme koje kompenzuju jedna drugu.

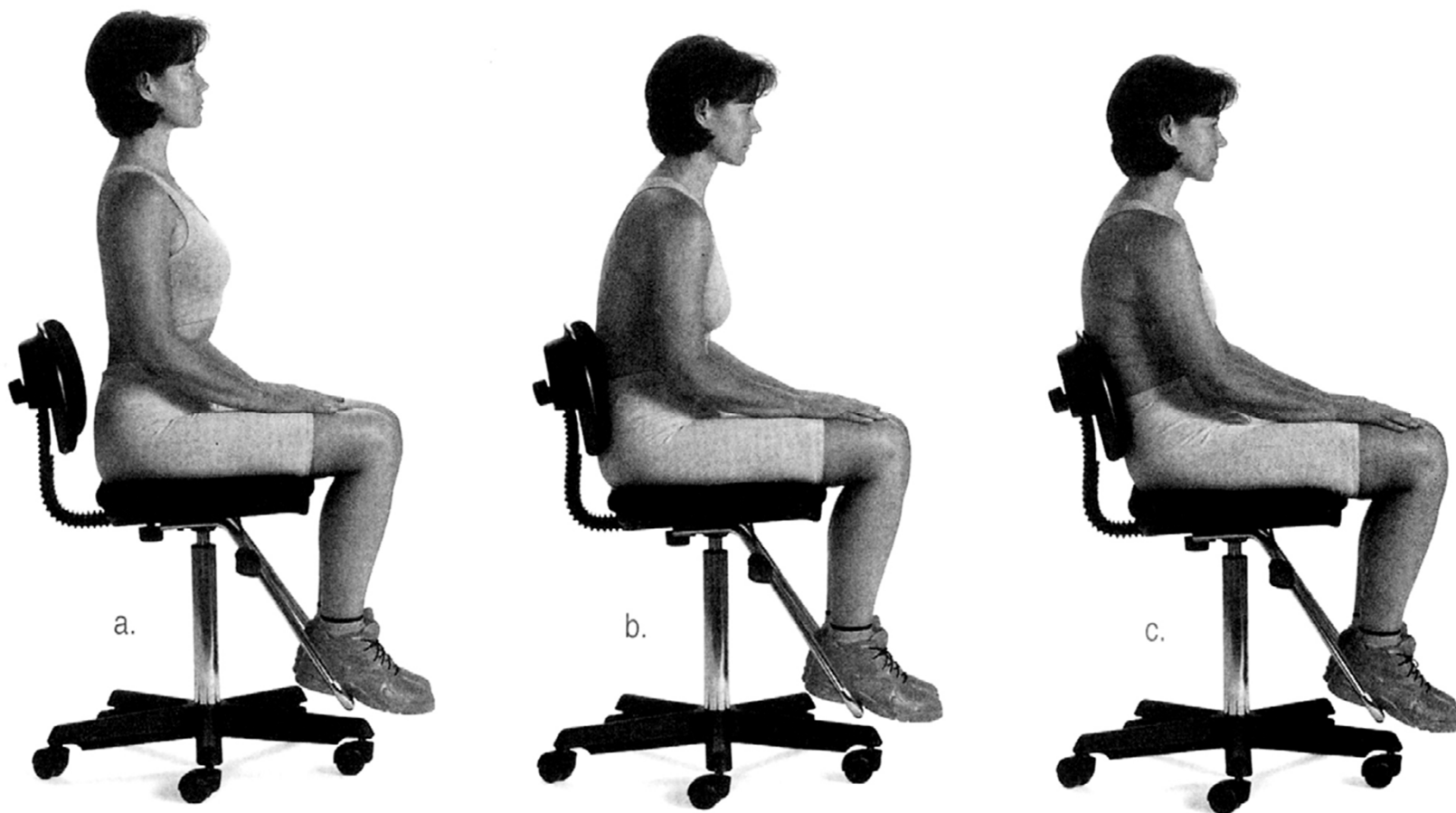
FIGURE 3.11
Kyphosis-lordosis posture.

FIGURE 3.12
Flat back posture.

FIGURE 3.13
Sway-back posture.

FIGURE 3.14
Scoliosis.



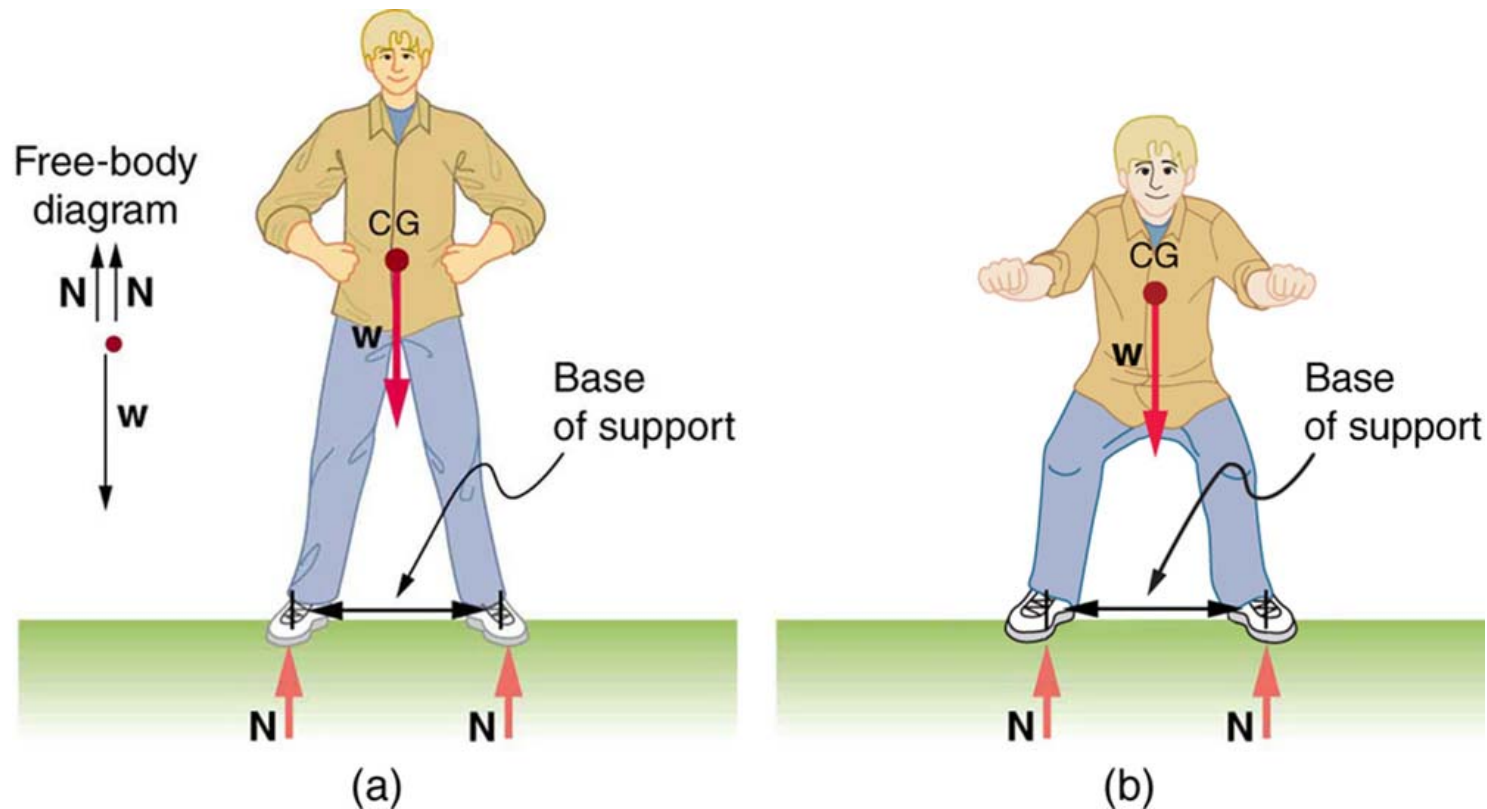


- Slika a. pokazuje dobar položaj koji omogućava veću rasterećenost jer zahteva najmanju količinu mišićne energije;
- Slika b. se ponekad pogrešno smatra za ispravan sedeći položaj, ali u stvarnosti, donji deo leđa je u lordozi, što izaziva zamor mišića. Ovaj položaj može da se održava samo uz napor;
- Pognuti položaj na slici c. ne daje nikakav oslonac donjem delu leđa i rezultuje ne samo naprezanjem, već i nepravilnim položajem gornjeg dela leđa, vrata i glave.

Stabilnost prilikom stajanja

Centar mase - (CG) se nalazi u karlici na oko 58% visine čoveka iznad poda
Da biste zadržali stabilnost dok stojite treba vertikalnu projekciju vašeg CG da smestite unutar područja između nogu - baza podrške.

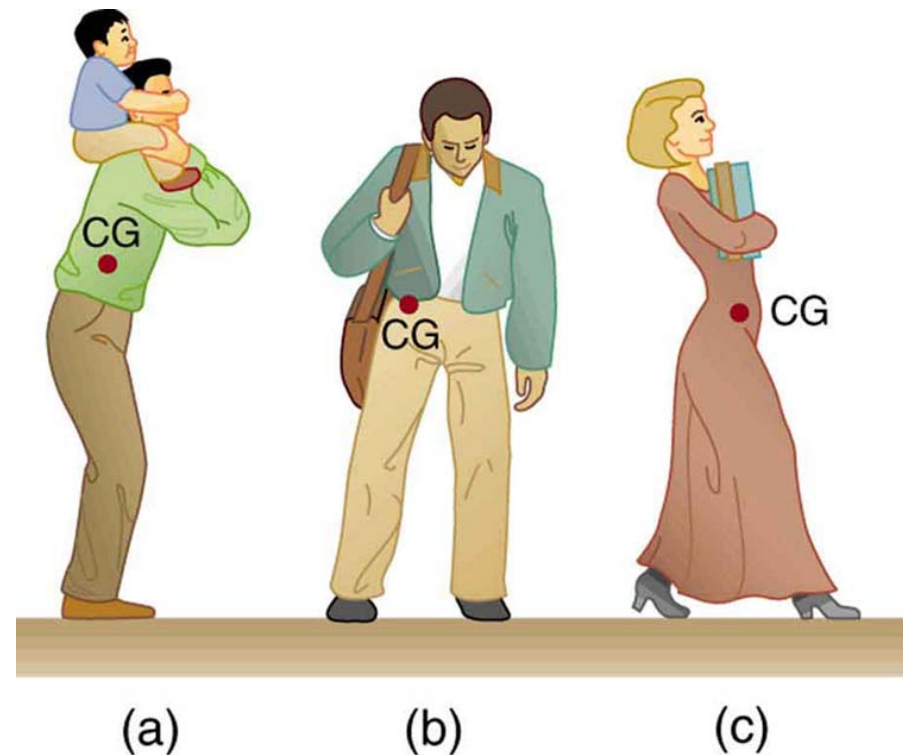
Za veću stabilnost prilikom stajanja, stopala treba da razdvojite, dajući veći bazu podrške. Stabilnost se takođe povećava savijanjem kolena.



Stabilnost prilikom stajanja

Ljudi prilagođavaju svoje držanje kako bi održali ravnotežu.

- (a) otac nosi svog sina na ramenima se nagnje napred kako bi ukupan CG bio iznad baze podrške na noge.
- (b) osoba koja nosi torbu za rame nagnje u stranu da bi ukupni CG išao preko noge.
- (c) osoba nosi teret (knjige) u naručju nagnje se unazad iz istog



TERMINOLOGIJA LJUDSKOG KRETANJA

- Agonisti - mišić koji izaziva željenu kretnju, može se nazivati primarni pokretač;
- Antagonisti - mišići koji imaju potencijal da se suprotstavljaju dejstvu agoniste;
- Sinergisti - mišići koji pomažu agonistima da izazove željeno dejstvo;
- Fiksatori (stabilizatori) - mišići koji se kokontrahuju da bi zaštitili zglob i održali pravilan položaj;
- Ko-kontrakcija - situacija kada se agonisti i antagonisti kontrahuju zajedno i javlja se kada zglob treba stabilizovati.

VRSTE MIŠIĆNOG NAPREZANJA



VRSTE MIŠIĆNOG NAPREZANJA

- Bodibilderi koriste izometrijsku kontrakciju kada zauzimaju pozu da pokažu razvijenost svojih mišića;
- Fizioterapeuti koriste izometriju u rehabilitaciji posle povrede kada zglobovi ne sme da se pomeraju;
- Izometrijsko dejstvo mišića može da se koristi u treningu ravnoteže i stabilizacije i može da se uključi u programe jačanja;
- Ako se koriste izometrijska kontrakcija, disanje mora biti duboko i ravnomerno tokom individualne aktivnosti mišića.