

ŽMOG 3

OBREMENITVE ŽIVČNO-MIŠIČNEGA SISTEMA PRI RAZLIČNIH NALOGAH

Značilnosti obremenitev živčno-mišičnega sistema pri:

- Sedenju (šola, pisarna)
- Pokončni stoji
- Dvigovanju prenašanju, manipulaciji s predmeti
- Elementarnih gibanjih (hoja, tek, skoki, meti)
- Povezanost človeka-obutev
- Vibracijske obremenitve (lokalne za raztegnit mišice in za celo telo)
- Pripomočki za kontrolo gibanja (opornice)

OBREMENITVE V ŠOLSLEM DELOVNEM IN DOMAČEM OKOLJU

Vrste obremenitev:

- Gibalne (biomehanika, biokemija, fiziologija, kineziologija)-energija, sila za delo
- Senzorne (psihologija, biološke znanosti)-dražljaji iz okolja kot so hrup, svetloba in vonj
- Intelktualne (psihologija)-zajem podatkov, spomin, IQ, več podatkov -> večja intelektualna obremenitev
- Čustvene (psihologija, sociologija)-veselje:muka

Standardi: katere obremenitve so še spremljive, omejitve kar je človeško telo sposodno narediti, preventiva.

Obremenitev + preobremenitev = adaptacija

GIBALNE OBREMENITVE

- Poraba energije: 0,7 lO₂/min – dolgotrajno, 2,1lO₂/min – kratkotrajno, 3lO₂/min – maksimalno
- Velikost sil (večje sile, bolj intenzivno traja manj časa, manj intenzivne, manjše sile pa dlje)
- Vibracije (gradbišča, vozniki, gozdarji, gorski kolesarji ipd.) nam pokvarji občutke. Mišično vreteno je glavni snezor za določanje položaja □ koordinacija je slabša. Distribucija krvi □ volumen se zmanjša, gostota se poveča
- Neustrezni položaji pri sedenju in držah. Vretenca v hrbtenici ne pritiskajo enakomerno. Bolj obremenjene mišične skupine nimajo dovolj kisika za delo □ izhemija (zakisljevanje), bolj smo zakisljeni, manjša je sila mišice.
- Lokalne obremenitve; mišična skupina je močno obremenjena, skeletna mišica nas obvaruje pred izhemijo

SENZORNE OBREMENITVE – z dražljaji, ki prihajajo iz okolja in jih mi zaznavamo

Svetloba, hrup (v srednjem ušesu je center za ravnotežje, ki je pri hurpu porušen), vlaga (najbolj učinkovito za hlajenje je znojenje). Če se volumen krvi zmanjša se zmanjša tudi obseg gibanja, ne moremo porabit kalorij. Delo v vlažnih prostorih je zaradi velikega znojenja velika obremenitev □ spiti čim več tekočine, 2dc naenkrat na 10 minut.

Pri vlažnem zraku znojenje ne gre v zrak □ še bolj se znojimo, ne hladimo □ volumen krvi se zmanjša, poveča se gostota in viskoznost □ kri težje teče po žilah □ srce močnejše pumpa □ infarkt □ tek z anorakom kot hujšanje je nevarno.

DRŽE

Pritisk prenesemo na manjšo površino, kar ni dobro > ali <. Zreducirano silo probamo čim bolj porazdeliti po površini.

Statične drže:

- Sedenje: razbremenitev nog z vertikalnim položajem glave
- Stoja
- Doseganje (vertikalno, horizontalno v prostor okoli sebe)
- Počepi
- Predkloni

Dinamične- premikanje po prostoru:

- Hoja
- Tek
- Skoki
- Meti
- Padci
- Rokovanja (nošenje, potiskanje, vlečenje, dviganje)

SEDENJE

Kriteriji za načine sedenja so oblika hrbtenice, naklon trupa, položaj glave in porazdelitev teže.

- a) Sedenje 90°
- b) b) sedenje + predklon
- c) c) stoja

Večje ročice, mišice morajo še bolj delati

Stol:

- Estetika (dobra senzitivnost)
- Vrednostni sistem (dobra senzitivnost); kaj sporočamo s tem (smo na visokem položaju)
- Ergonomija (slaba senzitivnost)
- Namenjeni počitku in delu (znotraj tega lahko delimo naprej-vrsto dela in počitka)
- Varnost (bolečina v križu, vratu, ramenih)

Značilnosti sedenja:

- Obračanje medenice nazaj
- Zmanjšanje ledvene lordoze
- Povečanje kota v kolku
- Povečanje kota v kolenu
- Povečanje mišične aktivacije
- Povečan medvretenčni pritisk

Vplivi na sedenje:

- Kot naslonjala (90°)
- Kot sedala (malo gor)
- Gostota polnil (trdo)
- Višina sedala (v enaki višini kot kolenska špranja)
- Prisotnost naslonjal za rok; naslon podlahti zmanjša obremenitev ramenskih mišic, primerno, ko ni veliko dela z rokami (rotacija v zapestju). Naslon z rokami na mizo > trup naprej, večja ročica glave > močno aktivirane vratne mišice □ ni dobro

DEJAVNIKI TVEGANJA PRI STOLU

- Dolgotrajno sedenje brez obnove (odmora); konstanti pritiski povzročijo izrivanje tekočine, kar je velik problem za diske
- Izpostavljenost vibracijam (vozniki)
- Obremenitev hrbtenice
- Položaj hrbtenice (kifoza v ledvenem delu)
- Pretirana mišična aktivnost (gibi rok)
- Ohranjanje iste drže dolgo časa
- Pogosti gibi z rokami (vrat in rame)
- Odmiki od nevtralne drže -> dodatna aktivacija (problemi hrbtenice-stistaknje)
- Neenakomerna porazdelitev pritiskov (zastajanje tekočin)
- Če je pretrdo je problem točkasta obremenitev (stiskanje tkiv), če je premehko pa nimamo opore

KONTROLA LEDVENE LORDOZE

Ledvena opora – idealna lordoza: premakne trup naprej > dodatna mišična aktivacija
naslon nazaj > teža pritisne telo v naslonjalo

Poševno sedalo - klečalnik:

- Poveča kot v kolku
- Medenica v nevtralni legi
- Drsneje medenice naprej preprečimo s koleno
- Povečan pritisk na podlago s koleno, kar ni dobro □ ne moremo biti dolgo tako
- Stišna obremenitev kože
- Slaba možnost uporabe naslonjala za oporo trupa
- Večja obremenitev nog, če je na nogah več kot 25% telesne teže, pride do problemov z nogami (približno 15% je najbolje)

UPORABA UPOR ZA ROKE

- Naslon podlahti zmanjša obremenitev ramenskih mišic
- Primerno, ko ni veliko del z rokami (rotacija v zapestju)
- Naslon rokami na mizo □ trup naprej, večja ročica glave
- Stabilnost □ sprostitev

PRIPOROČILA – ODVISNO OD NALOG

Obračanje trupa: obračanje enakomerno porazdeljeno po celi hrbtenici, naslonjalo kratko ali ozko v zgornjem delu (obračanje ramenske osi), gibljivo sedalo sledi medenici in hrbtenici □ ni problema (zmanjšanje amplitud v hrbtenici)

Obremenitve pred trupom: visoko naslonjalo preko višine ramen, povečan naklon naslonjala nazaj (zaščita za križ)

Lesni stoli: povečana drsnost podlage, uporaba naslona □ zdrs iz sedala

KRITERIJI ZA DOBER STOL

- Povečana stabilnost (osnova za sprostitev mišic)
Nazaj nagnjen sedež z ledveno oporo, strani stabilizatorji, prekrižane noge povečajo stabilnost medenice (nižja aktivnost mišic trupa, čeprav ni dobro, ker prihaja do



zastajanja tekočin, bolje je prekrižati noge spodaj pri gležnjih), ne drseča površina, bolj gremo nazaj, bolj prenašamo težo na naslon

- Sklepi v srednjem položaju
Manjša obremenitev ligamentov, manjša aktivacija mišic (ni krajšanja, ni raztezanja)
- Minimiziranje navor zaradi gravitacije
Nazaj, naprej nagnjena glava (naslon, sključena drža)
- Vključiti variabilnost
Obremenitev, gibi, odmori, spreminjamo pozicije (obremenimo in razbremenimo mišice)

Razbremenitev hrbtenice: kot naslonjala 110°-130°, ledvena opora, naklon sedala nazaj 5°, naslon za roke.

SEDENJE ZA RAČUNALNIKOM

Zgornji zaslon mora biti v višini oči. Miza + vrtljiv stol, delo v dveh oseh – ni dobro. Bolje je, če delamo v eni osi. Dlan in podlaket morata biti poravnana.

V šolah je problem, saj so prenizki ali previsoki stoli in mize – povečanje bolečin v vratu, ramenih in križu pri učencih. Zahteve: bolj pokončna drža (razbremenitev, večja prilagodljivost), opore za roke (razbremenitev ramen in vratu).

Čim bolj moramo zmanjšati lokalne pritiske in čim manj aktivirati mišice, ki držijo trup pokonci.

Tisti učenci, ki so poravnali hrbtenico (kifoza, lordoza in skolioza), so sprostil trapezius med sedenjem, zmanjšali bolečine in imeli boljše ocene.

V avtomobilu:

- Naklon naslonjala 100°
- Nastavljiva dolžina sedala
- Nastavljiva višina sedala
- Nastavljiv naklon sedala
- Čvrsto oblazinjeno sedalo
- Horizontalno in vertikalno nastavljiva ledvena opora
- Obojestransko naslonjalo za roke
- Nastavljiva opora za glavo z lordozno oporo
- Naprej-nazaj premakljiv sedež
- Dušenje frekvenc med 1-20 Hz

DOLGOTRAJNO SEDENJE

Podaljšanje hrbtenice. Zmanjševanje ledvene krivine, premik volumna jedra nazaj. Problem stoje po dolgem sedenju. Nivo aktivacije mišici 2-5% MVC. Spreminjanje drže med podaljšanim sedenjem.

RAZBREMENITEV HRBTENICE MED SEDENJE

Pasivno: ledvena opora, poševno sedalo (povečan kot v kolku), nazaj nagnjeni nasloni, razbremenitev medenice (ishialne grče-največji pritisk med sedenjem).

Aktivno: prekinitvev sedenja z aktivnostjo – boljši in bolj pomembni od pasivnih

Ko si v formi ni tako pomembno kako sediš. Telesna aktivnost je najboljša preventiva za sedenje. Med sedenjem je hrbtenica bolj obremenjena kot pri stoji.

Sedenje na žogi je slabše kot sedenje na pisarniškem stolu. Pri podaljšanem sedenju na žogi v primerjavi z lesenim stolom ni razlik v: aktivaciji mišic, položaju, obremenitvi in stabilnosti hrbtenice. Povečana podporna površina na žogi – kompresija mehkih tkiv → poročila o neugodju.

Ledvena krivina med nepodprtim sedenjem je zelo podobna pri stoji. Večina poškodb je med L4 in L5.

VSTAJANJE IZ STOLA

Faze vstajanja brez pomoči rok:

- Začetek
- Zib
- Zapustitev sedala,
- Maksimalna sila
- Odskok
- Stoja

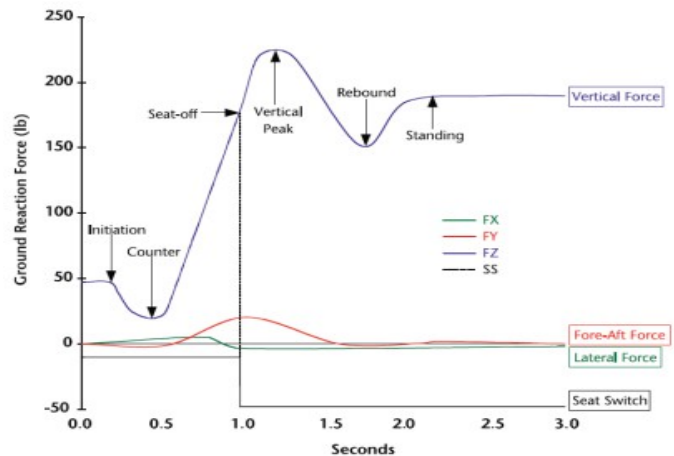
Potegnemo trup naprej → razbremenitev nog. Trup dol, z zadnjico in zadnjo ložo fiksiramo kolk, kvadri na koncu

Bistvene značilnosti vstajanja iz stola:

- Kombinacija gibanja naprej in navzgor
- Problem ravnotežja (takoj po zapustitvi sedala: prenos prsti-peta)
- Pomik trupa naprej da horizontalno hitrost, kolk in noge pa vertikalno

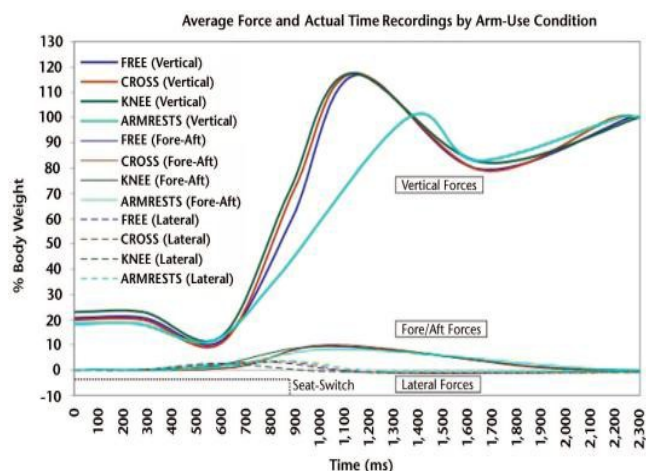
Navori v sklepih pri vstajanju pri različnih hitrostih:

- Minimalni navor za vstajanje je enak izometričnemu navoru (problem oslabele in starejših oseb)
- Pri hitrih vstajanjih (<2,5s) prirastki navori rastejo eksponentno s hitrostjo
- Pri počasnih dvigih (>2,5s) so prirastki navora dokaj podobni



OBREMENITVE MED VSTAJANJEM:

- Sile v kolčnem sklepu večje kot pri hoji ali lahkotnem teku
- Navor v kolčnem sklepu večji kot pri vzpenjanju po stopnicah
- Največji navor ko zadnjica zapusti sedalo
- Skupni navor kolena in kolka najmanj 1,523 Nm/kg telesne teže



- Čas vstajanja je odvisen od moči (funkcionalni test starejših)
- Z vidika moči je 2,5s najdaljši čas vstajanja
- Daljši časi od 2,5s so povezani s slabim ravnotežjem (povečana verjetnost padcev)
- Debeli imajo manjši navor v kolku in večji v kolenu (pokončen trup)

NORMALNA POKONČNA STOJA

Težišče glave malo pred zatiljnim sklepom. V vratni krivini gre težiščnica skozi telo 5. in 6. vretenca. V prsni krivini so ramena rahlo pomaknjena nazaj, težiščnica pred hrbtenico. V ledveni krivini gre težiščnica skozi 2. in 3. vretenca. V kolku je medenica pod kotom 60° in težiščnica skozi os kolčnega sklepa. V koleno gre težiščnica pred koleno, blokada s kolateralnimi ligamenti. Težiščnica gre pred skočnim sklepom.

DEJAVNIKI SLABE DRŽE

- Zakrčene mišice
- Zmanjšana gibljivost
- Oslabele mišice
- Dolgotrajne statične drže
- Visoke pete
- Pronacija stopala (ploska stopala)
- Slabo ergonomsko okolje

Breme šolskega nahrbtnika mora biti do 10% telesne teže.

PREMIKANJE V PROSTORU – LOKOMOCIJA

ČLOVEK	ŽIVAL
Hoja (dvojna oporna faza)	Hoja
Tek (kontakt preko pete ali sprednjega dela stopala)	Kas
Sprint (kontakt preko prstov)	Galop

HOJA – PRINCIP NIHALA

Hranjenje energije: skupna energija = kinetična energija + potencialna energija
Izmenjavanje kinetične in potencialne energije (pri človeku 60%, pri konjih 40%)

Uporaba principa nihala v vseh primerih hoje. Nihanje kot način hranjena energije. Za rast TE je potrebna dodatna energija.

SILE REAKCIJE PODLAGE PRI HOJI

Povprečna vertikalna sila v fazi opore je manjša od telesne teže

3D KINETIČNA ANALIZA HOJE

Kolk: 74% dela v sagitalni ravnini, 23% dela v frontalni ravnini, 3% dela v horizontalni ravnini
Skupno: 43%

Cilji pri hoji: premagovanje gravitacije (vertikalna os), gibanje naprej (horizontalna os)

Koleno: 85% dela v sagitalni, 11% v frontalni, 4% v horizontalni

Skupno: 28%

Gleženj: 93% v sagitalni, 6% v frontalni, 2 % v horizontalni

Skupno: 29%

HOJA PO STOPNICAH, splošne značilnosti:

Hoja po stopnicah se razlikuje od hoje po ravnem, večje sile na telo pri stopnicah (horizontalno do 2,7krat večje). Prvi kontakt je preko prstov/prednjega dela stopala. Oporna faza znaša 65% dvojnega koraka (50% pri ženskah), oporna faza pri hoji navzdol je krajša. Večja nestabilno je pri hoji navzdol.

Gibanje težišča in trupa:

Odkloni težišča glede na oporno točko so pri hoji navzdol večji (problem ravnotežja pri spuščanju). Odkloni trupa levo-desno so bistveno večji kot pri ravninski hoji. Pri vzpenjanju sta trup (do 30°) in medenica bolj nagnjena naprej (kompenzacija za manjši upogib noge, uporaba glutealnih mišic. Pri spuščanju je trup bolj pokončen (0°-3°).

Največji navor:

	Gor	Dol
Gleženj	137,2	107,5
Koleno	57,1	146,6
Kolk	123,9	112,5

Razen RF in GM so mišice bolj aktivirane med hojo navzgor (pasivno prenašanje sil pri spuščanju, udarni valovi ob kontaktu s stopnico). QF je glavna mišica za propulzijo ob dvigu na višjo stopnico. SOL je pomembnejši plantarni fleksor od GAS pri vzpenjanju.

Največji pospešek podgoljeni pri hoji je pri hoji dol.

Aktivacija hrbtne mišice erector spinae pri hoji:

- Po ravnem: 13% MVC
- Vzpenjanje: 25% MVC
- Spuščanje 10% MVC

HOJA PO KLANCU

Vzpenjanje: prevladuje pozitivno mehansko delo (PE>0)

Spuščanje: prevladuje negativno mehansko delo (PE<0)

Do +-15%: kombinacija obeh

Nad +15%: samo pozitivno mehansko delo

Nad -15%: samo negativno mehansko delo

Vsak naklon ima svojo optimalno hitrost gibanja. Naklon -10% ima najmanjšo metabolno ceno pri optimalni hitrosti. Naklon 25% zahteva najmanjšo energijo pri premagovanju višinske razlike.

UČINEK VISOKIH PET, sprememba drže glede na normalno držo:

- Obračanje medenice nazaj
- Zmanjšanje ledvene krivine
- Zmanjšanje ročice težiščnice v kolenu in gležnju

- Pomik trupa in glave nazaj
- Težiščnica še vedno skozi kolke
- Prenos pritiska na notranji del prednjega stopala
- Dvakrat večje nihanje težišča ob motnji ravnotežja

Spremembe v mehaniki hoje zaradi razlik v višini pete:

- Povečanje neudobja
- Večja plantarna fleksija
- Večja upognjenost kolena
- Krajši koraki
- Večja vertikalna sila reakcije podlage
- Večja sila zaviranja v horizontalni smeri
- Večji pritisk pogačice na sklep in v medialnem delu kolena
- Vrtenje stopala kompenzirano do srednje višine
- Večja asinhronost v delovanju gležnja in kolena
- Povečan pulz, povečana poraba kisika
- Večje spremembe po višini pete 5 cm

Hoja (1,5 m/s) □ Tekmovalna hoja (3 m/s) □ Tek (5 m/s) □ Sprint (9 m/s)

HOJA IN TEK – PRIMERJAVA ČASOVNIH ZNAČILNOSTI

S hitrostjo se krajšajo časi, razen čas leta pri teku. S hitrostjo se krajša oporna faza; hoja do 50%, tek do 30%, sprint do 20%

Hitrost teka = frekvenca korakov + dolžina korakov

TEK – HOJA S POSKOKI, uporaba elastične energije (deformacija žoge)

Kinetična in potencialna energija se izmenjujeta z elastično.

Skupna energija = potencialna energija + kinetična energija + elastična energija

Ključ dobrega energijskega tega je elastična energija. Trup je stabilen in masa, ki jo premikamo. S peto ne smemo udarjati ob tla.

Večja sila v tetivah □ več elastične energije. Minimizarati moramo kontaktne čase (krajši so □ večja sila). Pri nižjih težah so kontaktni časi nižji, krajši.

Ob kontaktu sta kinetična in potencialna energija=0. Delež elastične energije pri teku določa mehansko učinkovitost.

Pri kroženju imamo konstantno hitrost tako so spremembe in pospeški manjši. To je bolj ugodno kot ----- kjer je velika poraba energije, veliki pospeški (zaviramo) in velike sile □ tveganje za poškodbe. Največ je poškodb zadnje lože pri iztegu kolena in odzivu nazaj.

Sila reakcije podlage:

Grabljenje – vleče nogo nazaj (se že giblje nazaj, ko jo postavimo na podlago, bližje težišču □ majhna horizontalna sila), ne smemo stopi na stegnjeno nogo, težišče malo naprej.

Viri mehanske moči pri teku:

Konec zamaha + prva opora > iztegovalke kolka

Prvi del pospeševanja > quadriceps

Faza pospeševanje > primikalke v kolku

Zadnji odziv: triceps surae

Začetek zamaha > upogibalke kolka

Faze – različne definicije:

1. Opora – absorpcija
2. Opora – generiranje
3. Zamah – generiranje (iz centra proti periferiji-odrivamo se)
4. Zamah – absorpcija

Pred generiranjem moči je vedno ekscentrično naprezanje (absorpcija energije)

HOJA IN TEK

Delovanje kolena pri posameznem koraku; večja upognjenost kolena v oporni fazi pri teku. Največji lateralni navor pri največjem kotu. Priletimo na tla, upognemo koleno – največji navor.

Navor v gležnju pri posameznem koraku (sagitalna ravnina); večji je pri teku, kjer lahko zaradi elastičnosti opazimo simetričnost.

TEK – KINEMATIKA, GIBANJE NOG

Oporna faza:

1. Upogib kolena brez spremembe v kolku
2. Hkratno iztegovanje kolena in kolka

Faza zamaha:

1. Hkrati upogib kolena in kolka
2. Iztegovanje kolena, kolka še malo upogne in nato iztegne

TEK, OBREMENITEV NAPREJ – NAZAJ

Sprememba v horizontalni sili, sprememba pri pasivni sili, naklon telesa.

AKTIVACIJA MIŠIC PRI TEKU

Peta ni na tleh – antagonist. Pri tibialis anterioru in gastrocnemiusu je predaktivacija (prečni mostički se upirajo), togost na kratki razdalji (raztrgan papirni list)

Značilnosti tek po tekoči preprogi:

- Prvi kontakt bliže težiščnici
- Zadnji kontakt bolj za težiščnico
- Manjši navpični pomik težišča
- Trup bolj nagnjen naprej
- Manjša iztegnitev kolka
- Manjši dvig stegna v prednjem zamahu
- Vedno bolj kvader, vedno manj zadnja loža
- Krajši korak/višja frekvenca
- Krajši kontaktni čas
- Manjša sprememba vertikalne/horizontalne hitrosti
- Biceps femuris ima večja in daljšo aktivacijo
- Rectus femuris je bolj aktiven med zamahom
- Vastus lateralis je manj aktiven v predaktivaciji in opori

Pri čvrsti ravni podlagi mi pospešujemo in zaviramo, pri tekoči preprogi pa ni treba veliko zavirati in pospeševati, samo iztegujemo nogo □ bolj racionalno

TEK V KLANEC

Ima čisto drugo specifiko kot tek po ravnem. Za tek v klanec je bolje, da imamo manjšo maso.

Povečan EMG signal pri teku v klanec:

- gastrocnemius
- soleus
- rectus femoris
- vastus lateralis - sinergist
- gluteus maximus - sinergist

Ali simulacijske vaje posnemajo s tekmovalno vajo: koordinacija kolena in kolka pri sprintu

Skipping: hkratno delovanje kolka in kolena gor in dol

Skipping in grabljenje: hkratno med dvigovanjem, navzdol naprej iztegotvanje kolena, nato simetrično

Spint: izmenično delovanje kolena in kolka.

TEK – POŠKODBE, preobremenitve

Nepoškodovanimi imajo glede na poškodovane:

- Večjo gibljivost v predklonu sede (zadnja loža)
- Manjše pasivne sile pri pristanku
- Počasnejši prirastek sile
- Počasnejšo pronacijo
- Večji kot supinacije ob prvem dotiku
- Ni razlik v asimetričnosti obremenitev med L in D nogo

SPRINT

Rezultanta mimo težišča – obračanje trupa □ rezultanta skozi težišče

Sprinterji imajo:

- krajšo ročico ahilove tetive za 25%
- daljše fascikle m. gastrocnemius za 11%
- daljše stopalo
- krajše goleni

Taka anatomska struktura omogoča:

- večjo kotno hitrost pri isti hitrosti krajšanja fasciklov
- daljo pot/čas pospeševanja
- večji impulz naprej

GLUTEALNE MIŠICE, VLOGA PRI TEKU

Vloga GM

- Iztegotvanje kolka
- Abdukcija noge
- Obračanje medenice nazaj

Antagonist

- m. Adduktor magnus

Položaj dvosklepnih mišic zadnje lože stegna; Iztegotvalke kolka, iztegotvalke kolena, koleno upognjeno manj kot 35°, stabilizacija stopala in kolka.

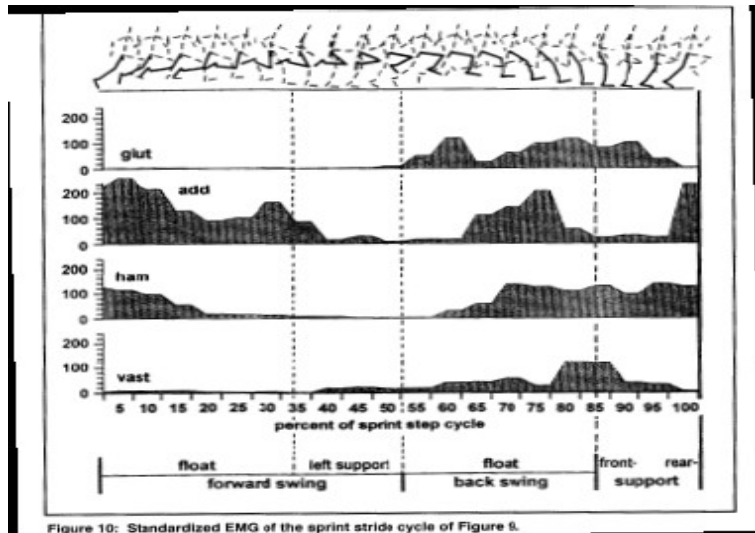


Figure 10: Standardized EMG of the sprint stride cycle of Figure 9.

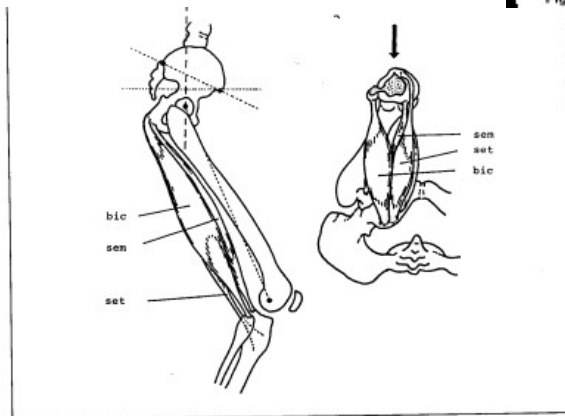
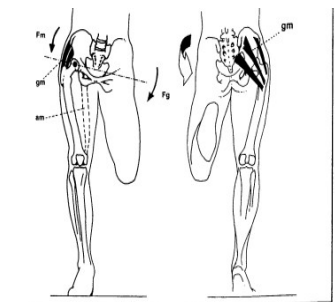


Abb 2: Die ischiocruralen Muskeln; links von lateral, rechts von unten. Die Beckensteigung ergibt sich aus dem physiologischen Neigungswinkel von 12° plus 10° Sprintvorlage. bic: M. biceps femoris caput longum, sem: M. semimembranosus, set: M. semitendinosus. Der Pfeil gibt die Bewegungsrichtung des Beins in bezug zum Becken in der Stützphase des Sprints an.

Aktivacija mišic – shematični prikaz:

Vse mišice preko 100% MVC

- Večja aktivacija
- Večji prirastek aktivacije
- Največja aktivacija pred kontaktom
- Gibanje noge nazaj
- Zadnja loža ima najdaljšo aktivacijo
- Vlečenje noge nazaj
- VM najmanjšo aktivacijo (120% MVC)
- Podpora teže
- Prevelika vertikalna hitrost



12: Function of the m. gluteus maximus and medius (gm) during the support phase of the sprint. Left figure: Abducting effect. am: m. adductor magnus, Fm: muscle force, Fg: force of gravity. Right figure: Backward rotating effect.

Aktivacija mišic - primerjava maksimalna hitrost aktivno : jadranje

Največ razlik pri zamahu nazaj

Najmanj razlik pri VL

VL in GM enako v fazi opore

- Ohranjanje vertikalne stabilnosti
- Manj za propulzijo naprej

Zadnja loža je bolj aktivna – nima veze z vertikalo ima pa z horizontalo. Kvader nas ne odriva naprej, zadnja loža pa nas. Gluteus je glavna, ki izvaja gibanje sprinta. Kvader ni ključna mišica med sprintom.

DVE TEHNIKI SPRINTA

Odrivanje

- Popolnoma iztegnjena odrivna noga
- Visoko koleno zamašne noge
- Visoki boki
- Dolgi koraki
- Nižja frekvenca korakov



Grabljenje

- Odrivan noga ni popolnoma iztegnjena
- Koleno zamašne noge je nižje
- Nizki boki
- Krajši koraki
- Višja frekvenca korakov

Boljša kontrola gibanja, nižje težišče □ primerno za športne igre

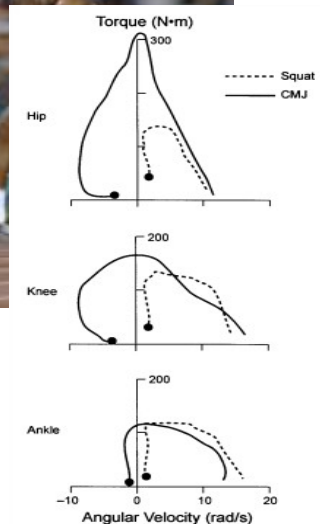
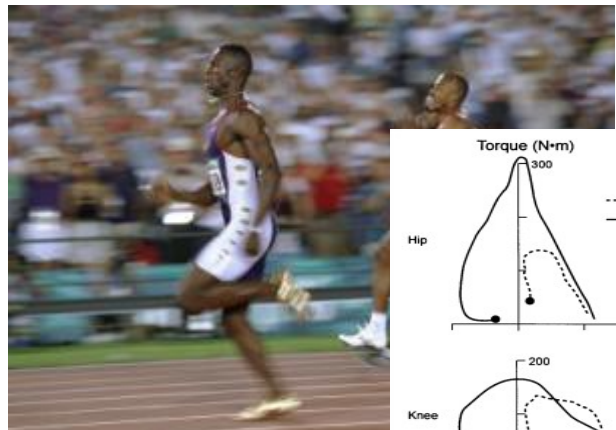


Figure 4.20 Resultant muscle torque and angular velocity at the hip, knee, and ankle joints during the counter-movement jumps (CMJ) and squat jumps performed by a single subject. Positive torque indicates extensor activity. Each trial began from the filled circle.
Data from Fukushima and Komi, 1987.

Proksimalno – zadnja loža (začetek odriva; štartna moč), z njo grabimo, kratki koraki, če je ne treniraš (krepiš in raztezaš) □ poškodba (nogometaši)

Distalno – kvader, odrivanje – dolge proge, velika višina skoka – dolgi koraki

SKOKI

Maksimiziranje vertikalne hitrosti: skoki v košarki, odbojki, skoki v višino.

Maksimiziranje horizontalne razdalje: skok v daljino

Maksimiziranje časa v zraku: skok v gimnastiki

Potencialno in kinetično energijo konzerviramo v obliki elastične energije in tisti, ki zna to dobro izkoristiti je car.

Težišče v odrihu čim višje (čim bolj se iztegneš), v pristanku pa čim nižje (pokrčiš noge) □ v zraku si dlje.

Pri CMJ mora biti čim več prečnih mostičev in energije v tetivah, da lahko skočim čim višje.

Sila na podlago je nižja od sile podlage □ gibamo se proti tlam

Sila na podlago je višja od sile podlage □ gibamo se gor

Sila na podlago je enaka sili podlage □ stojimo

SJ:CMJ

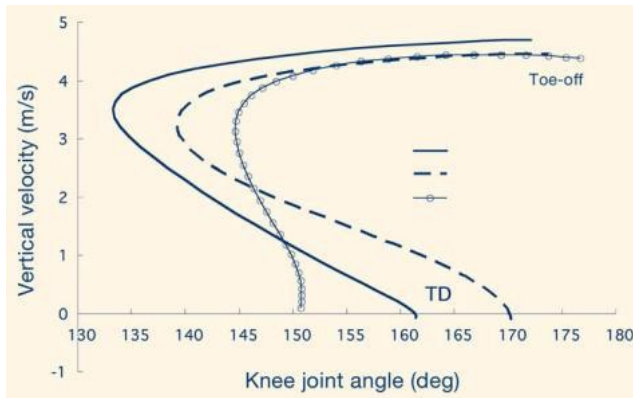
Največji navor pri prehodu iz EK v KK v kolku

SKOK V VIŠINO

Zlato: 190cm, 75kg, 20,7BMI, powerflop; večja amortizacija, daljša oporna faza

Srebro: 198cm, 82kg, 21BMI, powerflop

Bron: 193cm, 60kg, 16BMI, speedflop



Pozicija glave določa kaj se bo zgodilo s hrbtnimi mišicami



Pri prvi sliki je slabša orientacija v prostoru, srednje uho je okvarjeno → ni zavedanja telesa
Srednje uho določa vertikalo prostora.

SKOK V DALJINO

Cilj: maksimirati razdaljo med odzivom in pristankom

Mehanizmi:

- Potovanje skupnega težišča (90%)
- Nagib telesa naprej pri odzivu in nazaj pri pristanku (5%)
- Razlika v višina težišča med odzivu in pristankom (5%)

Koti odziva:

- Balistika: idealno 45° (balistični gib – dati projektilu neko hitrost)
- Z zaletom: ~ 20° (večja horizontalna hitrost)
- Brez zaleta: ~ 29°

Pri troskoku poznamo dve tehniki: krajši kontaktni čas (večja specifična moč) in daljši kontaktni čas (manjša specifična moč)

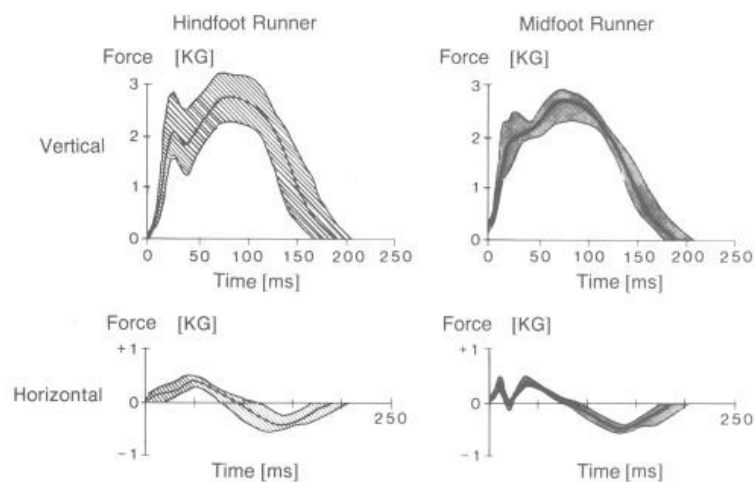
METI

Premakniti predmet, da ima fazo leta. S telesom delovati na poti na predmet da dobi gibavno količino. Vrste metov:

- Met nad ramen (kopje)
- Met pod roko (kegljanje)
- Sunek (krogla)
- Z rotacijo (disk)

Noge zavrtijo medenico → raztegnemo mišice, ki rotirajo trup

Gibljivost, moč, tehnika → dobri metalci



ŠPORTNA OBUTEV

Obutev omogoča bolj učinkovito gibanje. Odvisna je od človeka (masa, moč, tehnika), naloge (menjava smeri, tek, skok) in podlage (togost, trenje, oblika površine).

Asfalt je zelo tog, trava je malo toga, makadam je bolj ugoden, saj zmanjša sile, trenje in togost.

Elastičnost – deformiramo in se vrne nazaj v času kontaktne faze. Trenje – drsnost in sile.

Dvorana: večja kot je hitrost, manjše je trenje (manj more zgrabiti).

Naloge tekaških čevljev: Naloge: dušenje (zmanjševaje sil ob kontaktu s podlago), stabilizacija, opora nogi, vračanje energije, udobje.

Zgradba čevlja:

Zunanji podplat – gumijasta podlaga na stiku s tlemi, trenje, absorbcija

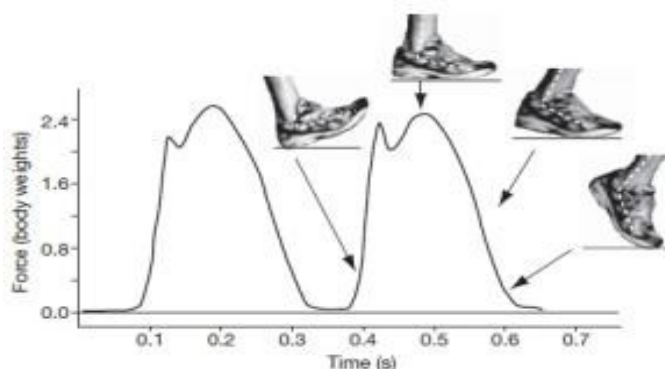
Vmesni podplat – stabilnost, amortizacija, elastičnost (EVA)

Notranji podplat – neposredni stik s stopalom, udobje, stabilnost, menjava

Opetnik – opora in stabilnost pete

Prostor za prste – opora in prilagodljivost spremenjeni dolžini stopala

Zgornji del – stabilnost, opora, dihanje, vodotesnost



MERJENJE PORAZDELITVE PRITISKA NA STOPALU:

- Vložki za čevlje
- Kontaktne blazine
- Plantogram

HRANJENJE IN VRAČANJE ENEGIJE PRI TEKAŠKIH ČEVLJIH

Potencial za hranjenje energije prednjega dela podplata

ODNOS STABILNOST:TOGOST PRI

ČEVLJIH

Mehki čevlji so manj stabilni

Deformacija:

Debelina podplata 2mm >> vrne cca 2 J

Debelina podplata 5 mm >> vrne cca 5 J



Debelina podplata 10 mm >> vrne cca 10 J

1 korak ~ 500 J >> 10 J = 2%

Nestabilnost pri debelih podplatih

Vračanje energije v pravem trenutku

- Ob koncu odrida

Vračanje energije na pravi lokaciji

- Pristanek na peto – odriv preko prednjega dela stopala

Vračanje energije s pravo frekvenco

- Kontaktni čas 100 ms >> polni sinus = 200 ms = 5 Hz

OBREMENITVE PRI TEKU

Dušenje (zmanjševanje sil na stopalo):

- Čevelj (material, konstrukcija)

- Mišice; dorzalna fleksija, obračanje stopala navznoter (pronacija)

Dejavniki pronacije:

- Tek preko pete

- Masa

VPLIV UTRUJENOSTI NA PRONACIJO

- Moč mišic

- Geometrija podlage

- Oblika čevlja

STABILIZACIJA PETE

- Opora na podplatu

- Stranska opora

Vložki za čevlje – pronacijska rešitev

PROBLEMI PRI TEKU

Bolečina v predelu pogačice: kontakt s peto, bolj iztegnjeno koleno, manj aktiviran kvader, notranje obračanje goleni

Iliotibialni sindrom: drsanje iliotibialnega traku ob zunanji čvrš (condylus), noge na O (genua vara), močna pronacija med zaviranjem, notranje obračanje goleni, tek navzdol, čevlji s podporo notranjemu loku

Vnetje narastišča m. popliteus: preprečuje pomik zunanjega čvrša naprej, kontakt s peto, tek navzdol, zamenjava s poškodbo zunanjega meniskusa

Bolečina na prirastišču pogačičnega ligamenta: močna pronacija med zaviranjem, notranje obračanje goleni, udarec ob kontaktu pete ob podlago, čevlji z večjim dušenjem in pronacijsko zaščito, tek preko srednjega ali sprednjega dela stopala, bolj upognjeno stopalo

Vnetje pokostnice: trde podlage/slabo dušenje, tek navzdol, kontakt s peto, tek navzdol, močna pronacija, raztezanje medkostne membrane tibialis anterior

Vnetje ahilove tetive: asimetrična obremenitev tetive, supinacija v trenutku kontakta, obokano stopalo (Pes cavus), vložki s pronacijsko zaščito, dvignjena peta (1,5cm)

OBRABA PODPLATA

Zunanji del pete: tek preko pete, najbolj pogosta obraba, to se zgodi pri rahlem zasuku stopala navzven ali pri varus poziciji stopala

tekača

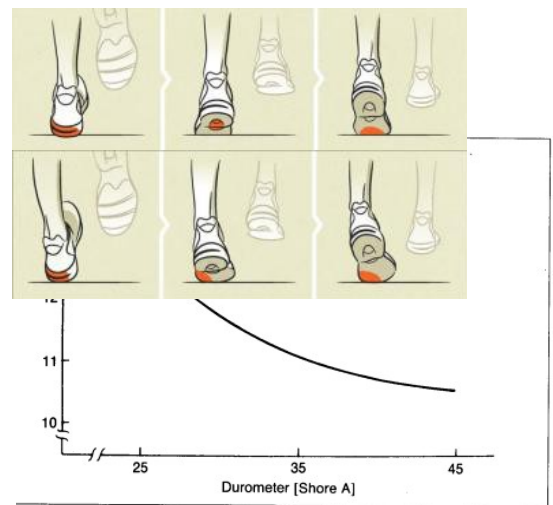
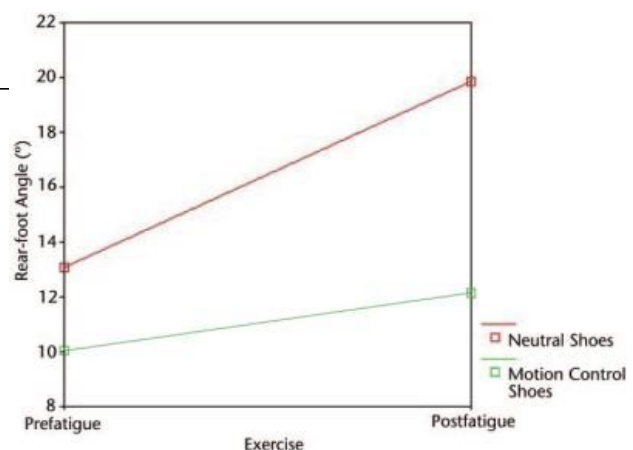


Figure 1. Relationship between sole hardness and maximum pronation. Very soft soles have an accentuated effect on pronation.



Notranji del pete: tek preko pete, verjetno stopalo obrnjeno navznoter, lahko povezano s močno pronacijo
Prednji del stopala: obraba zunanega dela običajno pomeni visok stoplani lok ali močno supinacijo,
 Obraba notranjega dela pa kaže pronacijo

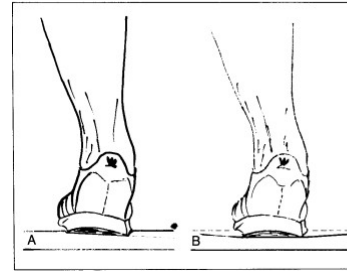


FIG 7-4. The effects of the hardness of the floor on the stability of the athletic shoe. A, point-elastic floor, B, area-elastic floor.

Mehki čevlji	Trdi čevlji
--------------	-------------

Pogostost poškodb	32%	47%
-------------------	-----	-----

Mesto poškodbe	Lok stopala	Prsti, gleženj, koleno
----------------	-------------	------------------------

ŠTEVILO POŠKODB PRI TENISU NA RAZLIČNIH PODLAGAH

PRISTANKI PRI STRANSKEM ZAUSTALVJANJU

1. Izkorak v smeri gibanja
2. Stopanje na celo stopalo, obrnjeno 90° na smer gibanja
3. Pristanek na zunanjem, prednjem delu stopala z notranjim obračanjem goleni

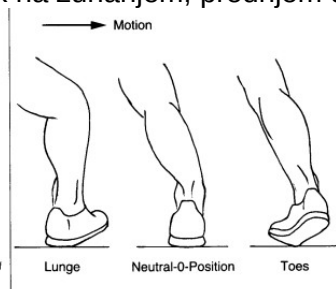


FIG 6-1. Three possible landing positions of the foot in braking a rapid lateral move.



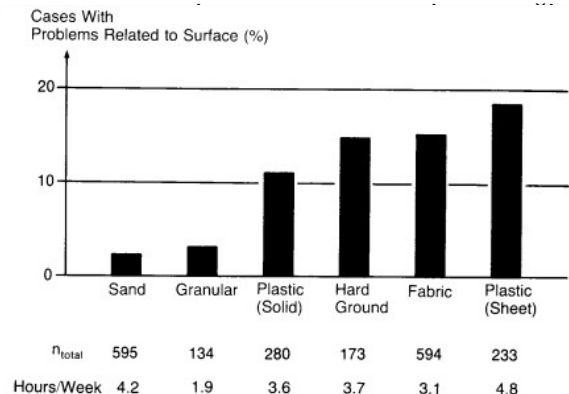
1. Izkorak: optimalni položaj za ustavljanj, SRP gre skozi glavne osi sklepov, najbolj varno zaustavljanje

2. Stopanje: subtalnega peronealne mišice so zelo obremenjene, obračanja gležr

obremenitev sklepa, so zelo

3. Pristanek: Velika nestabilnost skočnega sklepa, največje obdobje

Pri stranskem zaustavljanju, stopanju na celo stopalo obrnjeno 90° na smer zaustavljanja, višina čevljev poveča stransko stabilnost. Umetna podlaga: ni drsenje, večji navori v supinaciji, velike sile. Peščena podlaga: drsenje, manjše sile v supinaciji, male sile. Če je optimalen oprijem premali prihaja do zdrsov ali padcev, če je prevelik pa do poškodb. Podlaga je nekajkrat bolj toga od čevljev.



DVORANSKI ČEVELJ:

Naloge, tipična gibanja: tek naprej, nazaj, prečno, odrivi, doskoki, zavoji navznoter, zavoji navzven

SILE PRI DOSKOKIH:

Globinski skok: 6kratna telesna teža

Tek: 3kratna telesna teža

Točka doskoka □ prsti/prednji del stopala: amortizacija

□peta: velike pasivne sile, utrujenost, koncentracija

Aktivno dušenje sil: moč mišic (masa, moč, predaktivacija)

Pasivno dušenje sil: debelina podplata, kvaliteta materiala

Pristanek na nogi > možnosti za povečano pasivno stabilizacijo:

- Povišan čevelj
- Bandaža
- Opornice
- Večja togost zgornjega dela čevlja
- Povečana zunanja širina podplata

Aktivna stabilizacija: mišična moč (peronealne mišice), ustrezna tehnika (doskok), sonožni doskok

Debel podplat: boljše dušenje, vendar povečana ročica ----rešitev---> kontrola trenja, mišična moč, aktivacija mišic

AKTIVNO POSTAVLJANJE STOPALA NA TLA

Cilji: večje dušenje sile reakcije podlage, manjši/brez udarca pete ob podlago, večja stabilnost stopala

Mehanizem: triceps surae, tibialis anterior, peroneus, tibialis posterior

IZBIRA ČEVLJA

Gibanje prstov naprej pri: hoji, teku navzdol, fazi zaviranja in sploščitvi stopalnega loka zaradi obremenitve. Preozek čevelj povzroča ishemijo, stres in poškodbe.

TRENJE PODLAGE

Storilnost: pospeški, zaviranja, spremembe smeri

Varnost: kontrola (zvin, zdrs)

KOEFICINET TRENJA

Statični: štarti, zaviranja, spremembe smeri

Dinamični: rotacija stopala, drsenja

NOGOMETNI ČEVELJ – VLOGA ČEPKOV

Posamezni čepki: okrogli (enak upor vse smeri) in podolgovati (asimetrični upor)

Razporeditev čepkov: centralno (manjši navor), razpršeno (večji navor), asimetričnost (stranska stabilnost)

Rotacija – linearno drsenje

DEJAVNIKI VELIKOSTI SILE REAKCIJE PODLAGE

- Hitrost gibanja
- Masa športnika
- Trenje obutev/podlaga
- Moč športnika

VIBRACIJE

Vidiki proučevanja vibracij:

1. Spremljanje velikosti vibracij in proučevanje negativnih vplivov na zdravje ter možni načini odstranjevanja (delovno in športno okolje)
2. Proučevanje pozitivnih učinkov vibracij in njihovo izkoriščanje za izboljšanje posameznikovih optimalnih sposobnosti (športni trening, rehabilitacija)

Vibracija je nihanje nekega fizikalnega sistema okoli ravnovesne lege. Je vsiljena našemu telesu in odvisna od oblike, velikosti in smeri. Z njimi so začeli že v 60. letih 20. stoletja za

gimnastičarje in astronavte (ohranjanje moči mišic). Več je pozitivnih raziskav na šport, manj pa negativnih dolgoročnih na telo. Uporabljajo se v rehabilitaciji po kapi.

Tudi naše telo ima frekvenco – lastna frekvenca. Če svojemu nihanju vsilimo frekvenco, ki je enaka lastni – resonanca.

Ko se mišice krčijo, tudi nihajo – 8-16 Hz.

Delovno okolje – učinki, ki jih imajo vibracije na zdravje, obstajajo standardi, kjer so vibracije rizične.

Delovno okolje > prevozna sredstva, stroji (v bagerju si lahko največ 2,5 ure izpostavljen vibracijam)

Športno okolje > smučanje, kolesarjenje, rolanje.

V prostoru delujemo zaradi oči in vestibularnega aparata. Če smučar ni sposobne zadušiti vibracij, lahko oko in vestibularni organ prideta v resonanco.

Največje frekvence lahko prenesejo kosti, preden pride do resonance (100-200Hz). Nizkih frekvenc se je treba izogibati, da ne pripeljemo telesa do resonance.

Simuliramo vibracijo z 2m in 0,2Hz □ občutek, da se peljemo z ladjo

Simuliramo vibracijo z 70mm in 1Hz □ občutek, da se peljemo z vlakom

Vibracija oz. nihanje je lahko dušeno (se ustavlja) ali nedušeno (nihalo bo v neskončnost).

Če želimo nihanje opredeliti in proučevati, moramo poznati: obliko, velikost in smer.

NIHANJE

- 1) Deterministično: lahko predvidimo na osnovi predhodnega nihanja, obnašanje nekega fizikalnega sistema, vedno enake
 - Periodično – sinusno (nanj se najlažje prilagodimo) – sestavljeno sinusno (ena hitra, ena počasna in se ujmeta)
 - Neperiodično – prehodno (potres) – enkratno (tek-lahko zadušimo)
- 2) Stohastično: predvidimo le verjetnost s katero se bo določeno nihanje pojavilo (vožnja z busom-ne veš kdaj in kako se pojavijo), lahko jih merimo, če jih dolgo spremljamo in potem opazujemo amplitudo, če poznaš vrsto lahko ugotavljaš vpliv na telo.
 - Spremenljivo
 - Nespremenljivo

Značilnosti – velikost vibracij: amplituda(mm), hitrost(m/s), pospešek($x * g$), frekvenca(Hz), trajanje(s)

$$\text{pospešek (a)} = 2 * \pi^2 * \text{frekvenca}^2 * \text{amplituda}$$

Frekvenca in amplituda predstavljata pospešek, frekvenca ga najbolj povečuje (3xkrat povečamo □ pospešek 10krat večji), amplituda manj vpliva na pospešek.

Frekvenca pomeni tudi število kontrakcij in relaksacij mišice v sekundi. Večja frekvenca □ večja intenzivnost.

Smer vibracij: sredinska, čelna in prečna ravnina. Vibracije se meri v tisti točki, v katerem je telo v stiku z njimi (stol-človek). Center je v tisti točki, kjer se vibracije prenaša na telo.

Vertikalne vibracije (os z), horizontalne vibracije (os x – naprej in nazaj, os y – levo in desno), rotacijske vibracije (os x ali os y).

Translacija = vzporedni premik (vertikalna ali horizontalna). Če ležiš je vertikala os x.

Ko je viskoznost majhna oz. ko je posameznik mehek, bolj je gibanje dušeno. Če smo pokrčeni je manjši prenos vibracij, večje dušenje, manjša je togost, mišice želijo togost povečati, da bi se uprle. Če si zravnani je prenos nevaren, ker lahko pride do resonančnih frekvenc. Koeficient dušenja prikazuje delež vibracij, ki se bo prenesel na telo in je odvisen od viskoznosti (višja □ višji upor □ višji prenos) in od porazdelitve mase. Manjši je koeficient, manjše bo dušenje

Vsiljena frekvenca = ali < lastna frekvenca □ nihanje je v fazi

Efekt se sumira, ko gre gor ga mi butnemo gor in gre še bolj gor (most se lahko podre)

Vsiljena frekvenca > lastna frekvenca □ nihanje izven faze

Ko gre gor, ga mi butnemo dol

UČINKI VCT – VIBRACIJ CELEGA TELESA

Nastanejo takrat, kadar je telo oprto na površino, ki vibrira (sed, stoja, leža)

Učinki: počutje (velikost, frekvenca, trajanje), senzomotorične funkcije (vid, manipulacije z rokami, govor), zdravje (aktuni in dolgoročni učinki)

Vpliv frekvenca: pri nižjih frekvencah (<1 do 2 Hz) se mehanski dražljaj proporcionalno prenese po celotnem telesu (rigidni sistem), zato je neugodnje povezano s pospeškom. 0,5 Hz povzroči morskbo bolezen. Višje frekvenca (<5Hz) lahko povzročijo resonanco, zato lahko čutimo neugodje na posameznih delih telesa. Če se frekvenca povečuje, telo občuti vedno manjše neugodje. Pomembno je, da ne gremo pod 20Hz, izjema so glava in oči. Pri vertikalnih vibracijah je frekvenca višja (30Hz). Z vidika resonance je najnevarnejši sed, najmanj pa stoja.

Akutni učinki: višja frekvenca srčnega utripa, višja utripni volumen srca, višja ventilacija, višja poraba kisika, poškodbe notranjih organov.

Dolgoročni učinki: bolečine v hrbtu, okvare medvretenčnih ploščic, okvare vretenc.

Podoben odziv kakor pri gibalni obremenitvi nizke obremenitve (ogrevanje).

UČINKI VCT – BOLEČINE V HRBTU

Večja mišična napetost, zlomi hretenc, raztrganine zunanega obroča medvretenčne ploščice, zdrs medvretenčnih ploščic, hitrejše starostne spremembe, ki se kažejo v degeneraciji medvretenčnih ploščic. Hondroza (motnja medvretenčnega prostora), osteohondroza, spondiloza (otrditev hrbtenice), skolioza, akutna bolečina.

Prenos vibracij na telo:

Hrbtenica – 5 Hz, medenica-5 do 9 Hz, srce 7 Hz, glava, vrat in ramena – 20 do 30 Hz, oči – 60 do 90 Hz, čeljust in lobanja – 100 – 200 Hz

Učinki na oči: nastane zaradi vibracije očesa, vibracija zunanje slike ali kombinacije obeh > zasledovalni refleks 2-3Hz, vibracije očesa > vestibukolarni refleks od 8 do 20 Hz). Oko vibrira že pri 9Hz, pri 28Hz pride do resonance, če na vibracijo nisi pripravljen je ne moreš zadušiti. Nihanje predmeta: 1Hz (slika je manj ostra). Nihanje predmeta 2-3Hz (zamegljena slika). Oko lažje sledi naključnim kot sinusnim nihanjem.

Prenos na glavo je večji, ko sedimo. Ko smo v čepu ali z rokami imamo večjo možnost dušenja. Gleženj pride v resonanco med 10-40Hz, koleno 10-25Hz, hrbtenica 10Hz (pospeškometri na koži).

Višji je pospešek krajši je čas izpostavitve vibracijam, če je nižji, je čas daljši.

Prenos na roko je največji pri 4-6Hz. Na kontrolo togosti mišic rok vpliva mišično vreteno (α -y koaktivacija – CŽS).

VIBRACIJE, KI SE PRENESEJO PRKEO ROK – VR

Pojavijo se takrat, kadar je del telesa v kontaktu z vibrirajočo površino (roke-dlani, noge, glava), pojavljajo se pri ročnih orodjih, krmilih in vibracijskih platformah.

Učinki, ergonomski vidik: sindrom belih prstov, moten funkcija kapilarne cirkulacije, manjša prekrvavitev zaradi zaprtosti žil, če je 35-150Hz in amplituda manj kot 1mm.

VIBRACIJSKI TRENING

Predstavlja simulacijo toničnega vibracijskega refleksa (TVR) – predstavlja simulacijo refleksa na nateg, ki ga povzroči vibracija tetive. Poviša temperaturo, izločanje hormonov in spremembo vzdraženosti proprioreceptorjev. Vibracijski trening je trening na vibracijski plošči

ali z udarcem po tetivi. Izometrična kontrakcija: pri obrnjenem EMG, kjer je ravna črta je zavibrirala tetiva. Sila se poveča, ker pride do toničnega vibracijskega refleksa
Prvi receptor, ki zazna hitrost spremembe dolžine in dolžino mišičnih vlaken je mišično vreteno.

Vpliv vibracij na EMG aktivnost mišice – sila roke se je povečala.

Vibracija povzroči večjo aktivacijo mišice na eni strani sklepa – recipročna inhibicija (da skrčiš biceps, sprostiš triceps-raztezanje). Refleksni lok recipročne inhibicije povzroči inhibicijo antagonistične mišice (manjša vzdražnost antagonista). Večja inhibicija agonista \Rightarrow večja aktivacija antagonista. Pomembno pri raztezanju in rehabilitaciji

Vibracija povzroči hitro spremembo mišično kitnega kompleksa. Osnovni senzor: mišično vreteno

α in γ koaktivacija \Rightarrow spremeni vzdražnost mišičnega vretena.

la \rightarrow hrbtenjača \rightarrow α MN \rightarrow mišica

Mišično vreteno naj bi po tem prožilo z višjimi frekvencami. Velike hitre motorične enote se po tem lažje aktivirajo. Šprinterski trening povzroča čim hitrejšo aktivacijo velikih motoričnih enot.

Eksitacija α MN agonista povzroči inhibicijo α MN antagonista. To povzroči večji efekt neto /sile navora.

VPLIV VIBRACIJ NA EMG AKTIVNOST MIŠICE

Vibracija pri 4Hz poveča amplitudo EMH. Pri 6 Hz se za 20-30% poveča signal. Pri 8Hz se signal poveča že za 40%. Večja frekvenca \Rightarrow večja amplituda EMG, ker je pri večji frekvenci mišično vreteno bolj vzdraženo. Večja sinhronizacija povzroči povečanje amplitude EMGja in večja frekvenca naj bi povzročila sinhronizacijo.

Kontraksije so po vibraciji hitre, vendar z majhno silo Pri 20 Hz \Rightarrow mišična kontrakcija vsakih 50ms

Več kot 70 Hz \Rightarrow poškodba mišice. Pri zelo nizkih pa pride do problema koordinacije

Počasni gibi, ki so vnaprej sprogramirani – ni refleksa. Ženske imajo manjšo togost, ki jo z vibracijami povečamo \Rightarrow ženske močnejše reagirajo na vibracije

Kaj ne vpliva na signal EMG: signal proženja AP, sinhronizacija in rekrutacija (novo vključevanje motoričnih enot).

UČINKI VIBRACIJSKEGA TRENINGA

Akutni (tako po vadbeni enoti): sila/moč, gibljivost, hormonski odziv, DOMS

Strukturni učinki treninga: sila/moč, hitrost, gibljivost, koordinacija, kostna masa

Raziskave: vibracije povzročijo večji upad sile po MVC, v primerjavi s skupino, ki je isto izvajala brez vibracij. Z enominutnim polčepom pride do utrujenosti mišičnega vretena, ki daje veliko podporo izometričnim kontrakcijam. Pri CMJ se je višina skoka povečala po vibracijah.

Efekt vibracij poveča gibljivost, ker se poveča prekrvavitev \Rightarrow dvigne se mišična temperatura, zmanjša se viskoznost \Rightarrow lažja gibljivost

Zakaj se gibljivost lahko poveča:

- \rightarrow Dvig nivoja zaznavanja bolečine
- \rightarrow Povečan krvi obtok

- Fenomen zasedene linije (presinaptična inhibicija Ia, zaradi hkratnega vpliva vibracij in statičnega raztezanja)
- Delovanje golgijevega kitnega organa – Ib
- Tetivni vibracijski refleks (TVR) – relaksacija – manjši refleks na nateg

Pri vadbi za gibljivost s učimo vplivati na mišično vreteno – zato je najboljše statično raztezanje. Vibracija ima največji efekt na mišično vreteno in α - γ koaktivacijo.

AKUTNI UČINKI VT – HORMONI

Več testosterona, več ravnega hormona in manj kortizola. To lahko vpliva na večjo produkcijo moči, vpliv na Ca (sproščanje, vezava, vračanje v sarkoplazemski retikulum) in večjo koncentracijo acetilholina. Rastni hormon in testosteron omogočata hipertrofijo (satelitske celice-nove celice v mišici). Kortizol zavira delovanje ostalih dveh in se poveča pri stresu in naporu – pretreniranost povzroči povišanje kortizola.

VPLIV VIBRACIJ NA DOMS (zakasnjeno mišično bolečino)

Naprej DOMS povzročijo ekscentrično-koncentrične kontrakcije in tudi ekscentrične.

Kreatin kinaza – mera mišične poškodbe.

Raziskava. Tisti, ki so bili poleg hoje izpostavljeni še vibracijam so imeli nižjo nivo kreatin kinaze v primerjavi s tistimi, ki so samo hodili. Maksimalna sila (MVC) ponavadi pade med DOMS, pri vibracijah pa se je maksimalna sila celo povečala – nižji DOMS so imeli tisti z vibracijam, ker vibracije na račun toničnega vibracijskega refleksa povzročijo, da je raztezanje mišice pri ekscentriki bolj homogeno – sinhronizacija motoričnih enot in tako manj lokalnih napetosti zaradi mišičnega raztega (brez vibracij se namreč del mišice boljraztegne kot drug). Tisti z vibracijam pa so imeli tudi nižji občutek utrujenosti.

AKUTNI UČINKI VT – SILA/MOČ

Na amplitudi EMG signala ni sprememb. Višina skoka z nasportnim gibanjem je večja pri vibracijah. Spremembe EMG ni, ker je več el.E zaradi spremembe dolžine, čeprav tu ni refleksov, lahko je tudi vpliv hormonov. Cilj je bil, da to vadbo izberemo za ogrevanje, kar tudi je mogoče. Pri različnih protokolih lahko vidimo, da vibracije povečajo moč.

AKUTNI UČINKI VT – GIBLJIVOST

Pri vibracijah se rezultat izboljša. Boljše raztezanje: bolj sprostiti mišico, izključitev mišičnega vretena in α - γ koaktivacije.

STRUKTURNI UČINKI VT – se nekaj popolnoma spremeni

Trening, ki traja vsaj 4-6 tednov. Da povzroči prave odzive glede moči potrebuje 4 tedne (boljša sposobnost rekrutacije in sinhronizacije). Vibracijski trening mora trajati 4 tedne, da pride do živčnih sprememb. Za izboljšanje mišičnih dejavnikov je potrebno dva meseca.

STRUKTURNI UČINKI VT – SILA/MOČ

Rezultati na 60m so se z vibracijami izboljšali. Največja razlika je v štartu. Hitrost se je izboljšala zaradi povečane dolžine koraka. Podobno je pri skokih – rezultati so z vibracijo še

boljši. Razlogi za boljše rezultate so predaktivacija, krajši kontaktni čas in višji refleks na nateg.

Vpliv na silo oz. moč: po 2 mesecih skupina napreduje za 10 %, po 4 pa je napredek 8%, pobodno je pri MVC. Po 4 mesecih so rezultati nižji zaradi prilagoditev nanje (izklopiš refleks) Na ravnotežje in hitrost vibracije nimajo vpliva. Gibljivost pa se je povečala (aktuni učinki izraziti in tudi dolgoročni).

Vpliv vibracijskega treninga na kosti: osteroporoza, študije na živalih, študije na ljudeh Testosteron in rastni hormon povečujeta gostoto kosti. Za večanje gostote kosti uporabljamo poskoke in obremenitve, če pa ima oseba osteoporozo pa uporabimo vibracije > smer vibracij je vertikalna = osilacija, magnituda je 1g pri živalih in mlajših posameznikih, od 1-5g pa pri starejših, 25 do 40 Hz (anabolni učinek).

Povzetek učinkov treninga vibracij:

- Povečanje največje moči > 5 do 40%
- Povečanje eksplozivne moči > 5 do 30%
- Povečanje gibljivosti > 10 do 20%
- Povečanje gostote kosti > 5 do 10%
- Povečanje hitrosti sprinta > 0 do 5% (pri živalih več)

Bolj je trenirana populacija, manjši bodo učinki

Določanje obremenitve za trening:

Amplituda: 1-2mm za začetnike, 3-6mm za vrhunske športnike

Frekvenca: 25-50Hz

Pospešek vibracij: 3,5-15g

Trajanje vibracij: 30-60s serija, 60s odmora, 10 min skupinsko trajanje

Smer vibracij: osilacijske, vertikalne

KDAJ VIBRACIJ NE SMEMO UPORABLJATI: aritmija, srčni spodbujevalnik, težka kardiovaskularna bolezen, nosečnost, epilepsija, rak, nedavni vsadki, nedavna operacija, ledvični kamni, aktuna tromboza ali hernia, akutni revmatoidni artritis, sladkorna bolezen, hude oblike migrene.

MANIPULACIJE

- Dvigovanje
- Nošenje
- Spuščanje
- Potiskanje
- Vlečenje

Hrbtenica ima obliko dvojnega S ☐ zaradi amortizacije. Gibalni segment – sklep dveh vretenc (njuno gibanje). Sestavljena je iz 7 vratnih, 12 prsnih in 5 ledvenih vretenc.

Najslabše je kadar delamo fleksijo in hkratno rotacijo (suki v predklonu).

SKLEPI IN VEZI LEDVENEGA DELA HRBTENICE

Zveze med telesi ledvenih vretenc, zvez med loki ledvenih vretenc, zvez med sklepnimi odrastki ledvenih vretenc, zveze med trni ledvenih vretenc, zveze med prečnimi odrastki ledvenih vretenc

ZVEZE MED TELESEI LEDVENIH VRETENC

- Medvretenčna ploščica, ki preprečuje kompresijske sile
- Sprednja vez (iztegovanje) DRŽIJO VRETEVCA SKUPAJ, KO IZVAJAMO GIBANJE HRBTENICE NAPREJ OZ. NAZAJ
- Zadnja vez (upogibanje)

Zveze med loki ledvenih vretenc: loke vretenc spajajo debele in močne vezi iz elastičnega tkiva, ki jim dajejo rumeno barvo. Prenos teže telesa z medvretenčnih ploščic nazaj na sklepne odrastke. Če hrbtenico upognemo, jo rumene vezi s pomočjo svoje elastičnosti vrnejo v prvotni položaj.

Če sedim nagnjeni naprej vezi spremenijo svojo dolžino in obremenitev prevzamejo kosti. Hrbtenica se obnaša kot kroglast, kjub temu pa je drsni sklep.

Zveze med sklepnimi odrastki ledvenih vretenc: drsni sklep, velik obseg gibanja okoli prečne osi, omejeno vrtenje, omejeno gibanje okoli osi.

Zveze med prečnimi odrastki ledvenih vretenc: interspinalne vezi (pentlje, ki povezujejo spodnji rob zgornjega trna do zgornjega roba sosednjega trna), supraspinalne vezi (trak, ki povezuje vrhove trnov).

Zveze med trni ledvenih vretenc: interspinalne vezi

Zveze med 5. ledvenim vretencem in križnico:

- Baza križnice je povezana z L5 na enak način kot ostala ledvena vretenca
- Medvretenčna ploščica v tem delu ima obliko klina (spredaj je višja)
- Kot 117°-140°

Mišice ledvenega dela hrbtenice – hrbtne mišice:

Povrhnja plast – erector spinae (ekstenzija hrbtenice-bilateralno in fleksija hrbtenice-unilateralno)

Globok plast . dolge in kratke hrbtne mišice

m. transversospinalis: *je med trni in stranskimi odrastki, vzdolž celotne hrbtenice, ekstenzija hrbtenice (bilateralno), lateralna fleksija (unilateralno)*

mm. interspinales lumborum: *kratke parne mišice, ki povezujejo trne vretenc, ekstenzija vratnega dela, prsnega in ledvenega dela*

mm. intertransversarii: *kratke parne mišice, ki povezujejo obstranske odrastke vretenc med seboj, lateralna fleksija vratnega, prsnega in ledvenega dela hrbtenice.*

BIOMEHANIKA HRBTENICE:

- Statika: nenehno delovanje sil na hrbtenico, delovanju sile teže se upriajo rumene vezi in medvretenčne ploščice. Sila, ki deluje na hrbtenico lahko razstavimo na dva dela > kompresijski del, ki je pravokoten na ploskev (upirajo se mu medvretenčne ploščice) in strižni del, ki je prečen na ploskev (upirajo se fasetni sklepi)
- Dinamika: osi gibanja vedno potekajo tako, da hrbtenjača leži v nevtralnem položaju
- Dinamika ledvenega dela hrbtenice: drugi najbolj gibljiv del hrbtenice, fleksija, lateralna fleksija, ekstenzija, rotacija

Vpliv upogibnih obremenitev na gibalni segment:

Odvisen od drže telesa, vzravnani položaj – poškodba telesnega vretenca, upognjen položaj – poškodba fibroznega obročka medvretenčne ploščice.

Vpliv upogibnih obremenitev na vezi in mišičje:

Trajna deformacija viskozno-elastičnih ledvenih tkiv, krč paraspinalnega mišičja, ohlapnost medvretenčnega sklepa, večji vpliv statičnega upogibanja kakor cikličnega upogibanja.

Vpliv upogibnih obremenitev na fasetne sklepe: raztezanje sklepne ovojnice, degenerirane medvretenčne ploščice, dobro oživčeni, 15-40% bolečin v križu zaradi okvar fasetnih sklepov

Vpliv upogibnih obremenitev na medvretenčno ploščico: zdrs, strukutra brez žilja, prehranjuje se s pomočjo pretoka tekočine in difuzije, dolgotrajno sedenje povzroča degenerativne spremembe.

TEHNIKE DVIGOVANJA BREMEN

- Dvigovanje s počepom: predmet med nogami, glava vzravnana, ramena nazaj, dvig z nogami
- Dvigovanje z golfarsko tehniko: stojna noga rahlo pokrčena, teža telesa na stojni nogi, nasprotna noga dvignjena
- Dvigovanje s tehniko žerjava: noge v širini ramen, upognjena kolena, čim bližje predmetu

VLEČENJE IN POTISKANJE

Potiskanje je primernejše kot vlečenje, saj pri potiskanju stabiliziraš hrbtenico in potiskaš z nogami (hrbtenica lahko ostane v nevtralnem položaju, vlečenje pa moremo izvajati s hrbtenico).

NAPAKE PRI DVIGOVANJU BREMEN

Iztegnjene noge, upognjena hrbtenica, breme daleč pred telesom, hitri in nihajoči gibi, rotacija in upogibanje hkrati.

Varovalni mehanizmi-kako si lahko pomagamo:

- Zvišanje intraabdominalnega pritiska – stabilizacija akcija
- Nevtralni položaj – pravilni položaj medenice
- Pravilno mišično razmerje

OSNOVNE VADBE ZA ZAŠČITO

- Močne mišice celotnega predela
- Raztegnjene, sproščene mišice
- Tehnika, pravilna uporaba

NAČELA PRI IZBIRI VADBE ZA MOČ

- Obremeniti mišico, razbremeniti hrbtenico
- Vključene vse osnovne smeri gibanja
- Le ena ravnina gibanja naenkrat
- Stopnjevanje obremenitve
- Ravnotežne vaje

LEDVENI DEL HRBTENICE:

- Vretenca
- Medvretenčni diski

- Mišice
- Ligamenti
- Hrbtenični živci: vklješčenje; problem v delu telesa, ki ga oživčuje

ZGRADBA HRBTENICE: ima krivine zato, da lažje prenaša sile, ki nastajajo pri gibanju. So amortizerji in omogočajo tudi večji volumen prsnega koša.

ZGRADBA DISKA: fibrozni obroč, sredica s tekočino, ki omogoča določene lastnosti.

Preko telesc vretenc se prenašajo velike sile, najše pa prenašajo sklepi (pri velikih silah pride do poškodb)

Da sistem funkcionira imamo ligamente in mišice, ki potekajo v smeri hrbtenice in jo stiskajo. Iliopsoas vleče medenico naprej, pripenja se na notranjo stran stegenice. Gluteus in zadnja loža vlečeta hrbtenico nazaj → raven hrbet. Prsne mišice vlečejo navzdol in medenico gor, ter povečujejo prsno krivino.

Nahrbtnik: prsne mišice so kativne, zato se z nošenjem še bolj krčijo → dolgotrajno je to slabo. Za boljšo držo je potrebno mišice dobro raztegniti.

Zdrs vretenca, stisk medvretenčnega diska, posedanje vretenca, artritis facetnega sklepa, hernija diska, stenoza (zožitev).

Sile v hrbtenici (peto ledveno vretence): sila, ki deluje na to vretence prenaša polovično silo

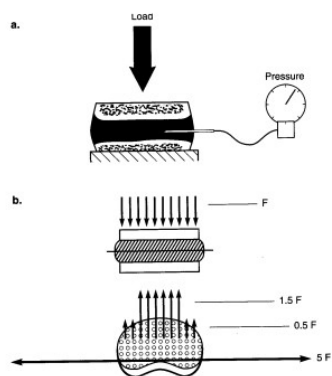


Figure 7.1 Pressure in the intervertebral disks under a vertically imposed load. (a) A scheme of measurement. (b) Pressure distribution. The compressive stress in the nucleus pulposus is 1.5 times higher than the externally applied load (F) per unit area. Note. Adapted from "Towards a Better Understanding of Back Pain: A Review of the Mechanics of the Lumbar Disc" by A. Nachemson, 1975. *Rheumatology and Rehabilitation*, 14, pp. 129-143.

Fg. Ker težišče deluje pred njim je potreben navor, ki ga ustvarijo hrbtne mišice (delajo polovično silo gravitacije). Polovica obremenitve torej pomeni mišično silo. Pri predklonu je masa na vretence enaka, ročica pa 6krat večja → 6krat večji navor → 6krat večja aktivnost mišic (3 tt pritiska).

Če želimo še kaj dvignit, dodamo še pospešek in st.tt se poveča. Največjo obremenitev predstavlja sila, ki stiska hrbtenico. Pri vertikalnih skokih na iztegnjene noge, je glavna sila gravitacije. Če gre trup navzdol je sila teže komponenta, ki razteguje mišice. Če želimo razbremenit hrbtenico moramo preprečit aktivacijo iztegovalk hrbta (ročica hrbtnih mišic mora biti manjša od ročice prsnih).

Če so vretenca pod kotom, prenos nebo enakomeren, ampak

bo neke bolj.

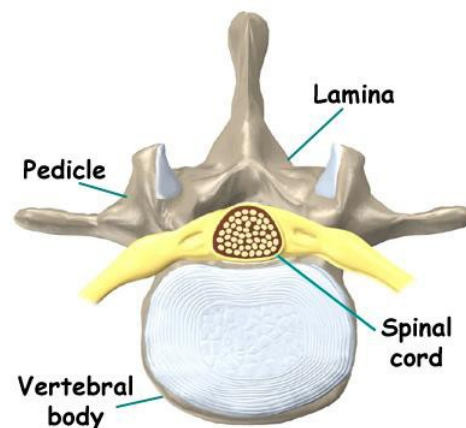
Tenzorji: gobica, ki vleče vodo nase > enakomerno se obremeni, to omogoča tekočina.

Ko se medvretenčna ploščica stistne: sprednji del prenese večje sile kot fibrozni obroč. Če deluje ena enota sile, 0,5 prenaša obroč, 1,5 pa sredica. Fibrozni obroč prenaša veliko raztezanje → mora biti močan.

Če je tekočine premalo to ni velik problem. Fibrozni obroč se sili različno upira: kolagenska vlakna so usmerjena navzven → raztezanje, včasih, ko ni dovolj tekočine pride do stiskanja → ni učinkovito.

Sila se pretavi na eno stran.

Stisk spredaj in potisk jedra proti hrbtenjači



Pri dviganju bremena je hrbtenica paralelna z teža 380kg

Če tega ni (krivina-ukrivljena hrbtenica) pride od stiskanja in raztezanja z sila gre preko fibroznega obroča, distribucija se spremeni v smer vlaken, ki niso tako močna.

Ligamenti so zelo togi. Pripenjališča se pričnejo oddaljevati, vendar se ne raztegujejo zaradi

togosti in vretence se more stiniti.

Kombinacija: nagib naprej + rotacija z negativni učinki na hrbtenico. Vsaka ponovitev teh vaj privede do poškodbe.

Medvretenčna špranja 20 let

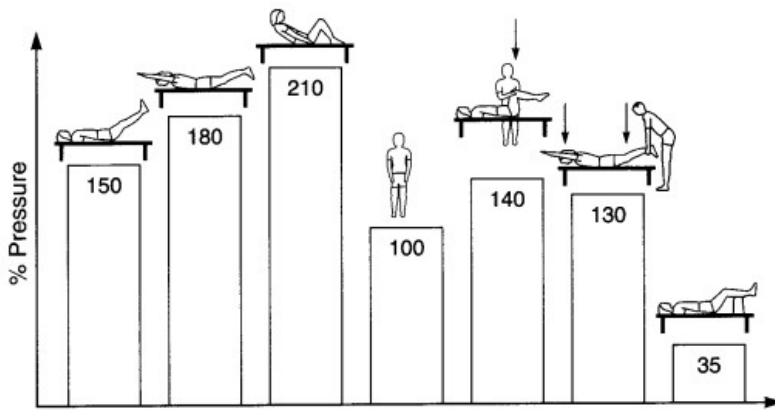


Figure 7.9 Intradisk pressure (in % of pressure relative to the upright posture) in several exercises for strengthening the "muscular corset." Note. From "The Lumbar Spine, an Orthopaedic Challenge" by A.L. Nachemson, 1976, *Spine*, 1, pp. 59-71.

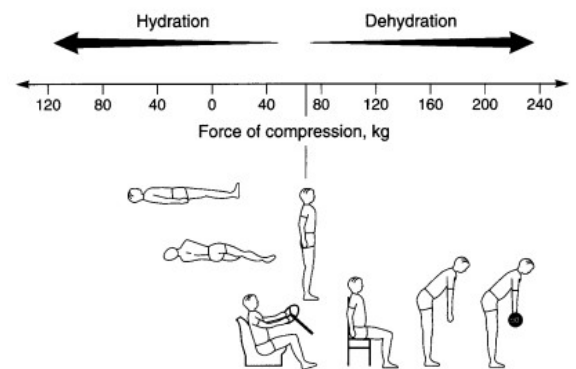


Figure 7.16 Intradisk pressure and water saturation of nucleus pulposus (for L3 disk). Note. From "Towards a Better Understanding of Back Pain: A Review of the Mechanics of the Lumbar Disc" by A. Nachemson, 1975, *Rheumatology and Rehabilitation*, 14, pp. 129-143.

kasneje. Amortizacije ni več. Sile gredo direktno preko skletea. Poškodba v športnik ritmični gimnastiki je skolioza. 3 stopnje: kriva drža, vezivno tkivo se razteza, deformacija kosti.

PRITISK NA MEDVRETENČNE PLOŠČICE

Ko je trup podprt je to ugodno za sprostitev, saj lahko sprostimo mišice, iliopsoas ni raztegnjen in ne deluje več na pripenjališče.

Pokončna drža je blizu meje ali se bo tekočina vračala not ali šla ven. Sila stiskanja sili vodo ven, pritisk pa vodo vleče not. Počasi bo prišlo do dehidracije (podnevi). Če znamo razbremenit pride do hidracije (ponoči). Aktivacija je večja pri sedenju kot pri stoji.

Fg dela navor in hrbtne mišice morajo delovati obratno, da je ravnovesje. Pritisk v trebušni votlini, dobimo tako, da stisnemo trebušne mišice. Deluje v vse smeri, vendar je najbolj

pomembna gor-dol. Pritisk na diafragmo in medenično dno z izteguje hrbtenico, razbremeni sile in, ker deluje pred hrbtenico so lahko hrbtne mišice manj obremenjene.

Deluje proti sili stiskanja. Stabilizacija velikih amplitud v ledvenem delu. Daje navor in omogoča manjšo aktivacijo hrbtnih mišic. Pritisk je pomemben tudi, ker prečna trebušna zmanjša volumen (gre od zadaj, naprej in nazaj), prav tako poševne trebušne (notranje) zagotavljajo pritisk. Pomagajo tudi zaščitit ledveni del, naredijo ob kontrakciji ta del kompakten, ni možno opraviti velikih amplitud. Pritisk lahko povečamo tudi s pasom (z njim se trenirajo vse trebušne mišice). Pas nam omogoča povečan pritisk, ima trebušno oporo

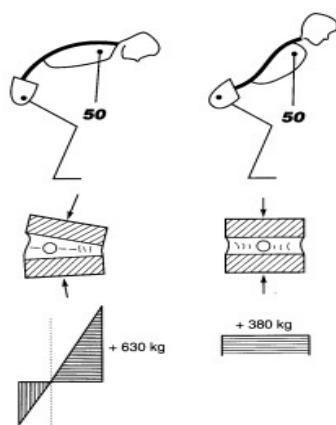


Figure 7.12 Load on the intervertebral disks when 50 kg is lifted by different methods. Left, incorrect technique ("rounded back"); right, correct. Compression loads on a lumbar intervertebral disk amount to 630 kg and 380 kg, respectively. Note. From *Motor Abilities of Athletes* (p. 60) by V.M. Zatsiorskiy, 1966, Moscow: FIS. Reprinted by permission from Fizkultura i Sport.

(velik del spredaj. Nadomešča oz. podpira prečne trebušne mišice. Če ga želiš izkoristiti moraš mišice sprostiti (negativno).

Prečne trebušne imajo učinek na vitkost. Globok vdih in stisk trebušnih mišic nas dvigne. Pritisk je pomemben, ko pride po problemov s hrbtenico, zakrčenega iliopsoasa.

Načini obremenjevanja hrbtenice: v osi telesa (na pleča, prsi), iz ven osi (predročenje), šele pri velikem bremenu narašča pritisk.

V ledvenem delu imamo v normalnem položaju 60° , za toliko se spremeni, ko se iztegne. Aktivacijao hrbtnih mišic od več kot 60° ligamenti, ki imajo majhne ročice, zato je potrebna večja sila za stabilizacijo hrbtenice. Pri dvigovanju bremena s tal je trup vzvod, dvigujemo z nogami in zadnjica mora biti čim nižje □ manjše tveganje za poškodbo.

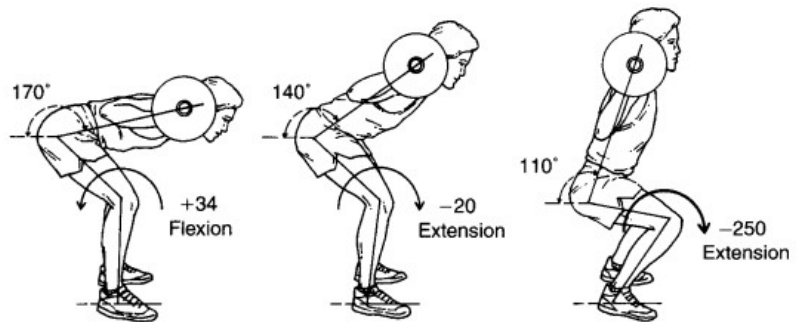


Figure 6.2 Net muscle moments in the knee joints (Nm) during squatting with an 80-kg barbell. Both the magnitude and direction (flexion or extension) of the moment are altered when the athlete's posture is changed. Note. The data are from *Force-Posture Relationships in Athletic Movements* by V.M. Zatsiorsky and L.M. Raitsin, 1973, technical report, Moscow: Central Institute of Physical Culture.

Z vidika izvajanja vaj mora biti amplituda 60° . najbolj optimalna vaja je na horizontalni klopi, ker je tu ročica največja in je trup preko, nihamo gor in dol okoli horizontale + pritisk v trebušni votlini.

Različne tehnike dvigovanja: dvig pete □ izguba ravnotežja zaradi slab gibljivosti. Nošenje □ napetost trebušne mišice in breme čim bližje telesu.

Naklon trupa je vezan na velikost obremenitve in upogib v kolenu. Podobno je v nožni preši. Razlika je kdaj deluje kvader in kdaj zadnja loža.

Problem je glava, ki mora biti pri aktivaciji hrbtnih mišic normalna in ne navzdol, ker se povečajo ročice. Enonožni dvig se naredi kadar lahko breme dvignemo z eno roko.