

Kineziološki tretman osteoporoze

Ladislav KRAPAC¹ i Mario KASOVIĆ-VIDAS²

¹ Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, KB Dubrava, Avenija G. Šuška 6, 10000 Zagreb

² Zgrebački savez sportske rekreacije, Trg sportova 11, 10000 Zagreb

Primljeno/Received: 2000-01-14; Prihvaćeno/Accepted: 2000-03-10

U uvodnom dijelu obuhvaćena je biomehanika citiranjem Wolfova i Rouxvova zakona te naglašen Pauwelson doprinos unprjeđenju funkcionalne ortopedije. Glede novih tehnologija vezanih uz sjedeći položaj u XXI. stoljeću, uz naslijeđe, i prehranu i hipomobilnost postaje značajan faktor rizika u nastanku i pogoršanju osteoporoze. Predlaže se kineziološki tretman bolesnika s osteoporozom u akutnoj bolnoj fazi, ali i program sekundarne i tercijarne prevencije u uznapredovaloj osteoporozi. Navode se kontraindikacije za kineziološki tretman bolesnika s osteoporozom, imajući u vidu holistički pristup bolesniku. Opravdana je redovita i trajna tjelovježba, osobito cikličkim opterećenjima intenziteta i frekvencije unutar fizioloških granica glede dobi, spola i zdravstvenog stanja. Izometričke vježbe ravnomjernije opterećuju lokomotorni sustav, učinkovitije su nego vježbe opterećenja klasičnoga izotoničnog tipa. Napominje se potreba ostvarenja mosta povjerenja između bolesnika, fizioterapeuta, farmakologa i liječnika. U 2000. godini, prvoj godini *Dekade kostiju i zglobova*, zajedničkim nastojanjima bolesnika, zdravstvenih radnika, ekonomista i političara valja kreirati jedinstveni program primarne, sekundarne i tercijarne prevencije "tihe epidemije osteoporoze".

Ključne riječi

biomehanika, izometričke vježbe, prevencija osteoporoze

Kinesiological Treatment of Osteoporosis

In the introduction biomechanics is covered stating the Wolff's and Roux's law and Pauwels contribution to advancement of functional orthopedics is emphasized. In the 21st century considering new technologies connected with sitting position, along with the heritage and nutrition also the hypomobility becomes a significant factor of risk in development and relapse of osteoporosis. A kinesiological treatment of patient with osteoporosis in acute, painful phase and also a program of secondary and tertiary prevention in advanced phase of the illness is recommended. Counterindications for kinesiological treatment of patients with osteoporosis are stated, having in mind the holistic approach to the patient. Regular and continuous exercise is justified, especially by loads in cycles with intensity and frequency within physiological limits

* Rad će biti referiran na znanstvenom skupu *Osteoporoza*, u KB Dubrava, Zagreb, 24. ožujka 2000.

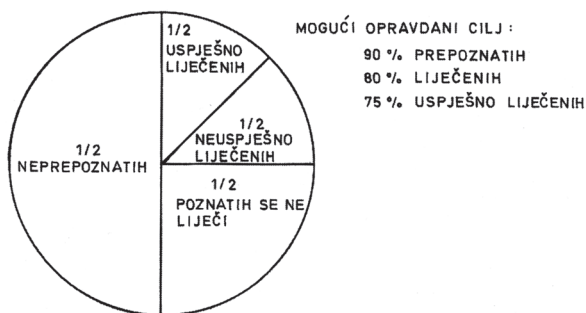
concerning age, sex and health condition. Isometric exercises put more uniform burden on locomotor system, and are more effective than classic isotonic exercises under weight. The necessity of creating the "bridge of confidence" between patient, physical therapist, pharmacologist and a physician is pointed out. In the year 2000, the first year of "The decade of the bones of the joint" by common efforts of the patient, health workers, economists and politicians the unique program of primary, secondary and tertiary prevention of "the silent epidemic of osteoporosis" should be created.

Key Words

biomechanics, prevention of osteoporosis, isometric exercises

Problem velike učestalosti kroničnih bolesti, među kojima je osteoporoza (OP) značajan javnozdravstveni problem osoba "treće životne dobi", zorno je naglašen hiperbolom "pravila tri polovine kroničnih bolesti" (slika 1). Uz činjenicu da više od jedne polovine bolesnika s OP ne prepoznaju čestu bolest, a niti sam bolesnik pa ni liječnik. Problem je osteoporoze što se danas vrlo mali udjel oboljelih uspješno liječi. (1-16)

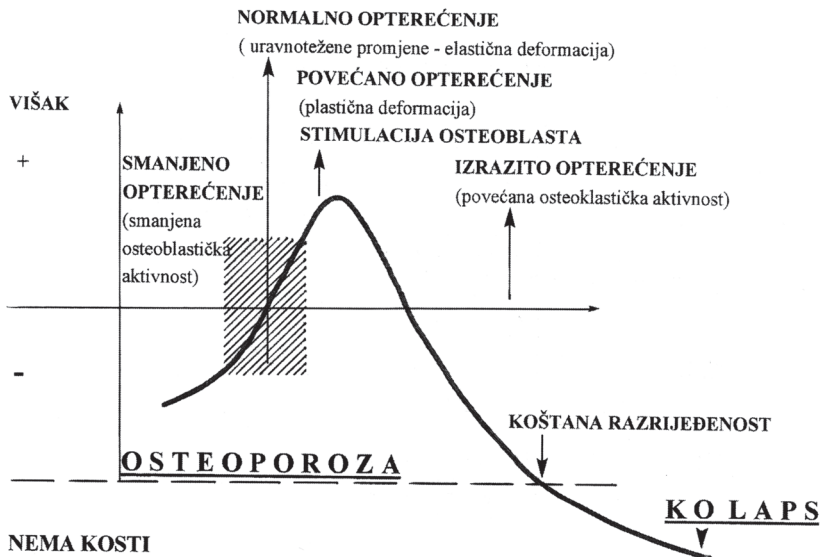
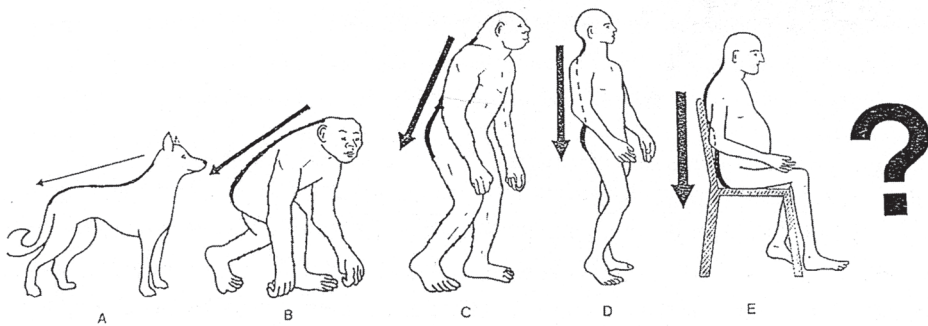
PRAVILO 3 POLOVINE KOD KRONIČNIH BOLESNIKA



PREUZETO IZ : ČAPETA, R., RISMONDO, M., i KULČAR, Z.,
UVOD U PREVENCIJU INVALIDNOSTI, SIZ MIORH,
ZAGREB, 1982. str. 227

Čovjek nije "dizajniran" za sjedenje, ali nažalost, ljudi XXI. stoljeća najveći će dio djelatnosti obavljati iz svog doma – sjedeći (17-23). Imat će to za posljedicu vidljive morfološke promjene – alordozu vratne i slabinske, a

kifozi prsne kralješnice. Uz to doći će do atrofije miškulature ramenskog i zdjeliceg pojasa, kao i miškulature natkoljenica. Pokretnost je imanentna "homo sapiensu"! Opravdan je zato upitnik krajnje desno na slici 2. Uz vidljive morfološke promjene u lokomotornom sustavu niz je nevidljivih promjena u kostima i mišićima (24-26). Kako ih liječiti, kako ih spriječiti? Polipragmazija u medikamentoznom liječenju OP (17-20) upotpunjena je i polipragmazijom i procedurama fizikalne medicine. Gdje je tu mjesto kinezoterapiji?



Slika 3. Izgrdnja i razgrdnja kosti aktivirana opterećenjem

Druga polovica XIX. stoljeća je, zahvaljujući radovima J. Wolfa (zakon o transformaciji kosti "Oblik i unutarnja građa kosti mijenja se pod patološkim uvjetima opterećenja") i istraživanjima W. Rouxa (1885.) o funkcionalnoj građi tijela ("Svi su organi građeni tako da s minimumom materijala daju maksimum funkcije") obilježena je početkom znanstvene ere biomehanike (28-31). Radovi Pauwelsa poduprti Arndt-Schulzovim biološkim zakonom: "Laki i srednji podražaji stimuliraju fiziološku aktivnot, a prejaki joj škode", pridonijeli su unaprijeđenju funkcionalne ortopedije.

Na slici 3 prikazani su mehanizmi apozicije i repozicije kosti. Uz to treba raditi na održanju muskulature, što je osobito važno za antigravitacijsko održavanje ravnoteže, stajanje, hodaње, trčanje, skakanje ali i sjedenje (31-38).

OPTEREĆENJE

Opterećenje se može definirati kao djelovanje vanjskih sila na organizam čovjeka koje uzrokuju određene promjene unutar sustava čovjeka. Čovječjim organizmom vladaju biološke zakonitosti koje njegov sustav čine složenim s velikim brojem elemenata. Ti elementi, odnosi između njih i njihove funkcije promjenjive su jer se starenjem i rastom te funkcijskom prilagodbom, neprestano mjenjaju. Dijete koje raste ima drugačiju masu i proporciju pojedinih dijelova tijela, zatim ima drugačija mehanička svojstva tkiva,



ali i aktivnost je veća i različita nego u odraslog čovjeka. Ti parametri se u procesu rasta i razvoja neprestano mijenjaju. Kod osoba treće životne dobi dolazi do regresivnih kvantitativnih i kvalitativnih promjena u tkivima, organima i u cijelom tijelu. Aktivnosti kod takvih osoba se smanjuju i postaju znatno usporenije što za posljedicu ima smanjenje opterećenja lokomo-

tornog sustava.

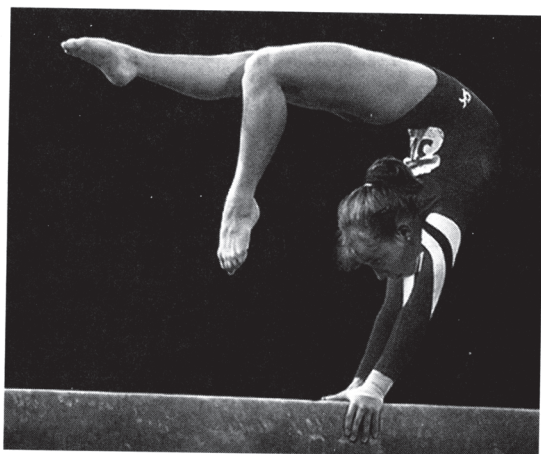
Smanjenjem opterećenja smanjuje se i osteoblastička aktivnost, sinteziranje i lučenje organske komponente koštane međustanične tvari osteo-ida.

Optimalno opterećenje uravnotežuje stanje osteoblastičke i osteoklastične aktivnosti tj. ista količina kosti se izgradi i razgradi u jedinici vremena.

Povećano opterećenje, dugotrajno i termitentno, u određenim granicama dovodi do deformacija koštanih struktura koje stimulatивно djeluju na osteoblastičku aktivnost i stvaranja nove kosti. Poprječni presjek kosti se povećava te se ista sila raspoređuje na veću površinu smanjujući naprezanje.

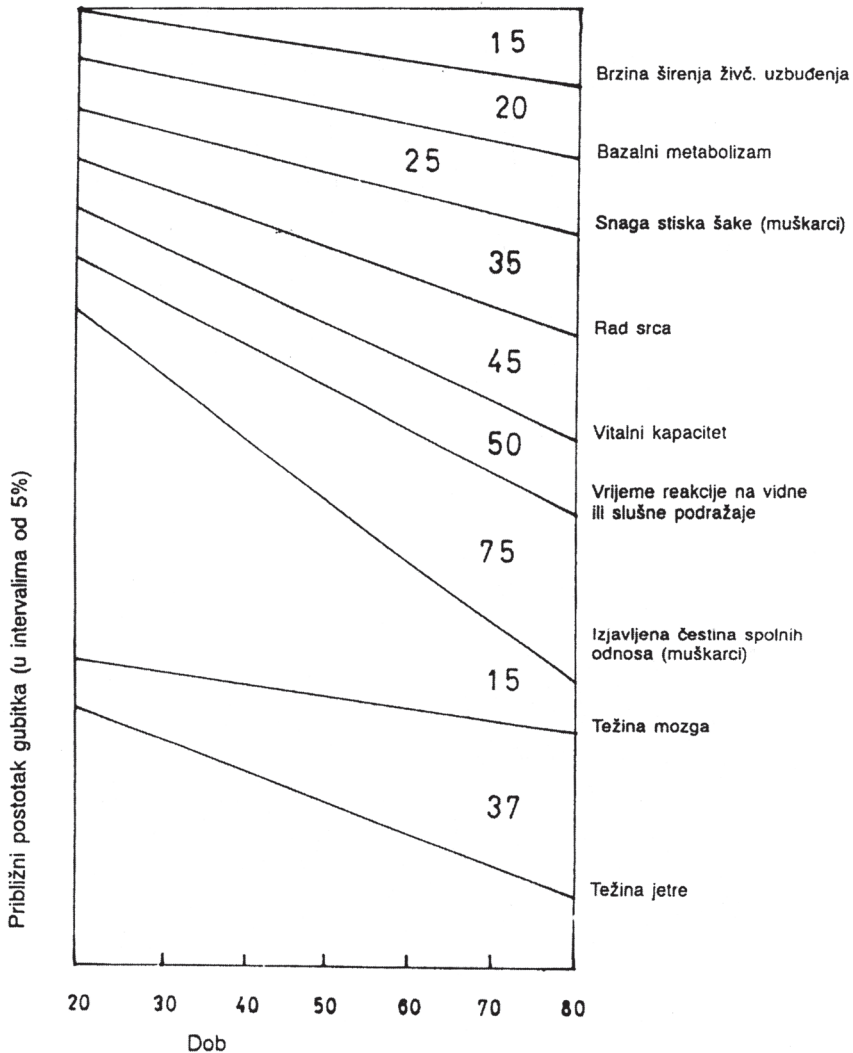
Za razliku od povećane aktivnosti, smanjena aktivnost i naprezanje ispod praga uzrokuje izostanak stimulirajućeg učinka deformacije koštanog tkiva na aktivnost osteoblasta. Uzrok tome je prevladavanje osteoklastičke aktivnosti i povećane razgradnje kosti. Poprječni presjek kosti se smanjuje dok se sila raspoređuje na manju površinu i time povećava naprezanje i deformacije. Posljedica je veća opasnost od prijeloma pri relativno malim silama opterećenja.

Sposobnost funkcijske prilagodbe bitno je svojstvo živog organizma (Roux 1885.). Prema toj teoriji i spoznajama o osteoporozu proizlazi da tjelesna aktivnost usporava proces osteoporoze.



Pretjerano povećano opterećenje i prekomjerno bavljenje tjelesnom aktivnosti uz nepravilnu prehranu može u nekim slučajevima dovesti do narušavanja zdravlja, koje se može ispoljavati kao sekundarna amenoreja zbog hipotalamičkog hipogonadizma ili poremećaja redovitog menstrualnog ciklusa kod mlađih djevojaka sa značajnim smanjenjem koštane mase.

Pojam ortopedske preventive mora biti naglašen tijekom čitavog života a ne samo u mlađoj (slika 5), već i u srednjoj, produktivnoj životnoj dobi, ali i u trećoj pa i četvrtoj životnoj dobi – bolesnika s osteoporozom koji su stariji od 80 godina (30-34).



Postotno opadanje nekih funkcija ili antropometrijskih karakteristika u funkciji godina (4)

Mnoga istraživanja su dokazala da je redovita i trajna tjelesna aktivnost važan čimbenik u prevenciji osteoporoze. Međutim, isto tako je utvrđeno da nije svejedno o kojem se obliku tjelesne aktivnosti radi. Cikličko opterećenje je ponavljajuće opterećenje intenziteta i frekvencije unutar fizioloških granica. Tom opterećenju odgovaraju aktivnosti kao što je hodanje, trčanje i lagani aerobic i pogodno je u prevenciji osteoporoze.

Važniju ulogu u prevenciji osteoporoze imaju vježbe snage i vježbe s opterećenjima. Naravno, vježbe moraju biti prilagođene dobi i funkcionalnim sposobnostima samih vježbača. Potrebno je prije ulaska u takve programe obaviti liječnički pregled kako bi se utvrdilo inicijalno stanje osobe i prema tome izradio program aktivnosti. Takvi programi primijenjeni kod žena 50-ih godina pokazuju pozitivnu korelaciju s gustoćom kostiju kralješnice i kuka. Uz to treba napomenuti da ove vježbe jačaju i mišiće, te time stvaraju određeni aktivni zaštitni korzet. Program jačanja mišićne mase podlaktice, u svrhu prevencije prijeloma, uz primjenu izometričkih vježbi stiskanja šake u petomjesečnom razdoblju doveo je do značajnog povećanja gustoće odgovarajućih kosti gotovo za 4 % u odnosu na kontrolnu grupu koja nije u programu kod koje je registriran gubitak koštane mase za - 1,9 %.



Činjenica je da žene imaju manju koštano-mišićnu masu od muškaraca, a uz to nakon menopauze brže gube koštano masu (34-39,43,44) (slika 6). Važnu ulogu u prevenciji i rehabilitaciji osteoporoze uz pravilan izbor tjelesne aktivnosti ima i izbor odgovarajućih vježbi opterećenja. Izometričke i pliometričke vježbe opterećenja znatno su primjerenije i učinkovitije nego vježbe opterećenja klasičnog izotoničkog tipa.

Mnoga istraživanja usporedbe gustoće kosti u sportaša i nesportaša pokazala su veću gustoću kosti u sportaša u odnosu na nesportaše. Ta razlika je još vidljivija kod sportova jakosti. Isto tako istraživanja su pokazala da je gustoće kosti u mlađih, sredovječnih i starijih žena i muškaraca koji su uključeni u redovito tjelesno vježbanje veća nego u osoba iste dobi koje se ne bave tjelesnim vježbanjem.



U sportovima jakosti (slika 7) tipa dizanja utega sporta i imaju od 10-30 % veću gustoću kosti nego naprimjer sportaši atletičari dugoprugaši koji dolaze iz sportova izdržljivosti. Brojni autori smatraju da trening snage stimulira izgradnju kosti neposrednim učinkom vlakna mišića na kost ili povećanjem gravitacije prilikom dizanja opterećenja. U ovakvim trenažnim programima preporuča se vježbanje u intervalima od tri puta tjedno s intenzitetom većim od 60 % jednog RM (maksimalno ponavljanje) u trajanju ne kraćem od godinu dana, kako bi program imao značajno fiziološko povećanje koštane mase.

Pravilna tjelesna aktivnost, uz pravilnu prehranu i nadomjestak hormona nakon menopauze smatra se danas po mnogim autorima najboljom kombinacijom u prevenciji osteoporoze.

O ostalim športovima govori se u tekstu kolege D. Šakića i suradnika (49).

Kakav kineziološki tretman predlažemo bolesnicima s osteoporozom? Vježbati možete u svakoj životnoj dobi, ali su rezultati najbolji u djetinjstvu i adolescenciji. Tada se kost brzo izgrađuje, gomila se i više od idealne mase, što je dobra "zaliha" kosti za ubrzano gubljenje kosti u starosti.

U akutnoj fazi bolesti (patološka fraktura) uz medikamentoznu i elektroanalgeziju neophodno je mirovanje i/ili imobilizacije (udlaga, steznik, gips) (47). Nakon akutne bolne faze, uz potporu medikamentozne terapije, elektrot terapije i/ili magnetoterapije poželjna je to ranija mobilizacija. Hidroterapija ima u ovoj, tzv. drugoj fazi liječenja, značajno mjesto. Osobito valja naglasiti treću fazu u kojoj je kinezioterapija dominantna i kao terapija, ali i kao sekundarna ili pak tercijarna prevencija OP. Uz to što se smasnuje neminovna resorpcija koštane mase (osteopenija, potom i osteoporoz), vježbama se postiže bolja koordinacija pokreta što pridonosi prevenciji pada.

Vježbe i šport (indikacije i kontraindikacije) ovise o dominantnoj simptomatologiji, ali i komorbiditetu. Šetnje su idealno fizičko opterećenje bolesnika s OP. Pogrešno je u Netterovom slikovnom prikazu knjižice o OP (3) prikazana igračica golfa. Torzije kralježnice, pokreti vrlo česti u golfu, osobito nepoželjni i u osteopeniji, a kamo li osteoprozi.

Pri vježbanju valja IZBJEGAVATI* svaku vježbu koja izaziva bol.

- * tijekom vježbanja izvoditi ekstremne pozicije
- * vježbati tijekom akutne bolesti, posebice onih koje zbog povišene temperature dovode do gubitka tekućine
- * vježbati neposredno nakon jela
- * za vrijeme vježbi zadržavati dah.

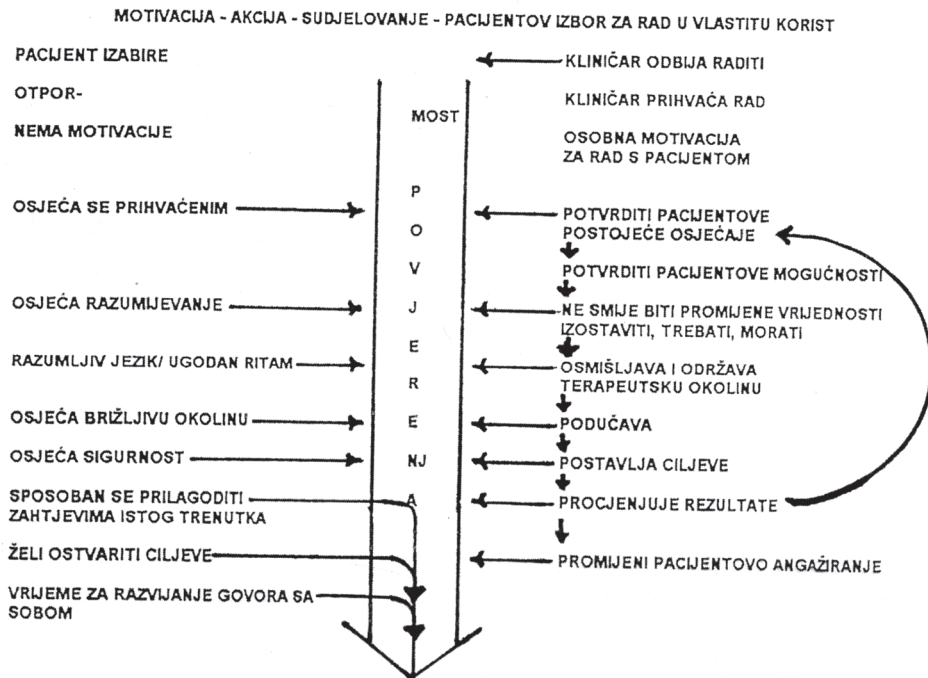
Vježbati treba najmanje 3 puta tjedno uz prethodno zagrijavanje, posebice kod vježbi snage. Ne preporuča se intenzitet vježbi veći od 50 % maksimalnog. Prije vježbi posavjetujte se sa svojim obiteljskim liječnikom, posebice ako uzimate neke druge lijekove. Prije vježbanja provjerite kvalitetu i frekvenciju pulsa (poželjna između 60 i 90).

Vodite zabilješke o slijedu zbiljanja.

Između pojedinih vježbi, najbolje u seriji do 20, treba uklopiti odmor do 2 minute. Jutarnje je vježbanje učinkovitije. Treba vježbati na mekoj, ali ne skliskoj površini, bolje u zatvorenom.

Vrlo je važno između bolesnika i liječnika i/ili fizioterapeuta ostvariti most povjerenja i motivirati bolesnika za vježbu, imajući u vidu u kojoj se fazi bolesti nalazi, ali uzimajući u obzir i sve opasnosti komorbiditeta, posebice kardiovaskularnog, respiratornog, a i živčanog sustava (50).

Vrlo je važno između bolesnika i liječnika i/ili fizioterapeuta ostvariti most povjerenja, motivirati bolesnika za vježbu, imajuć u vidu u kojoj se fazi bolesti nalazi, ali uzimajući u obzir i sve opasnosti komorbiditeta, posebice kardiovaskularnog, respiratornog, a i živčanog sustava (50).



Hipokratova misao “Primum nil nocere” osobito je važno u kineziološkom tretmanu osteoporoze. Manipulativne tehnike su kontraindicirane u bolesnicima ili bolesnicima s osteoporozom!!!

VJEŽBE ZA PREVENCIJU OSTEOPOROZE

Vježba 1.

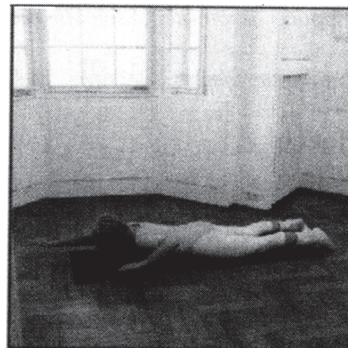
Početna pozicija: Položaj ležeći na trbuhu.

Opis vježbe: Podignite obje ruke od poda te ih naizmjenično ispružite i savijajte do razine ramena. Pritom kontrahirajte leđnu muskulaturu.

Izvođenje vježbe: 2-4 serije s 15-20 ponavljanja.

Moguće pogreške: Previše podizanje gornjeg dijela tijela i savijanje vratne kralješnice.

Namjena vježbe: Jačanje leđne muskulature.



Vježba 2.

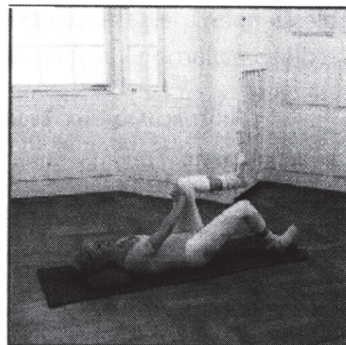
Početna pozicija: Položaj ležeći na leđima.

Opis vježbe: Savinite nogu u koljenu u kutu od 90 stupnjeva. Potiskujte koljeno na prsa s istodobnim davanjem otpora rukama.

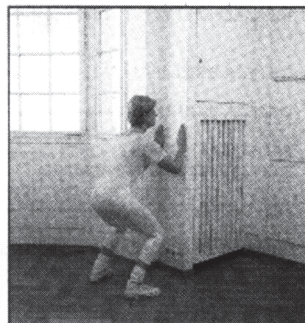
Izvođenje vježbe: Zadržavanje pozicije 6-7 sekundi.

Moguće pogreške: Zadržavanje daha.

Namjena vježbe: Jačanje trbušne muskulature.



Vježba 3.



Početna pozicija: Stojeći položaj s raširenim stopalima u širini ramena.

Opis vježbe: Spuštajte se savijajući koljena maksimalno do 90 stupnjeva. Pri spuštanju udišite, a pri podizanju izdišite.

Izvođenje vježbe: 3 serije s 10 ponavljanja.

Moguće pogreške: Savinuti gornji dio tijela previše prema naprijed ili nazad.

Namjena vježbe: Jačanje mišića nogu.

Vježba 4.

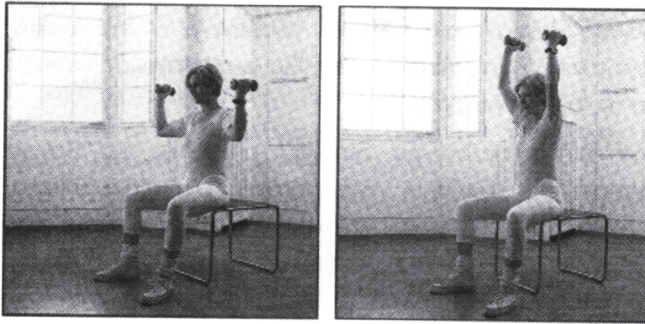
Početna pozicija: Sjedeći položaj s ravnom kralješnicom.

Opis vježbe: Podižite bučice iznad glave ispružujući ruke. Spuštajući bučice savijajte ruke u laktu do 90 stupnjeva u razini ramena.

Izvođenje vježbe: 2-4 serije s 15 ponavljanja.

Moguće pogreške: Savinuta kralješnica.

Namjena vježbe: Jačanje muskulature ramenog obruča.



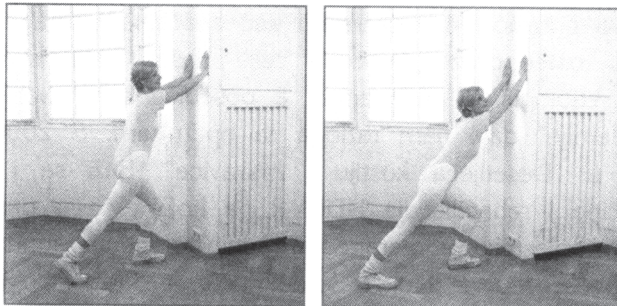
Vježba 5.

Početna pozicija: Stojeći raskoražni položaj. Jedna noga naprijed savinuta u koljenu, druga natrag ostaje ispružena. Rukama se oslonite o zid.

Opis vježbe: Ispružite stražnju nogu tako da petu potisnete na pod. Zadržite taj položaj 20 sekundi i ponovite drugom nogom.

Moguće pogreške: Podizanje pete od tla.

Namjena vježbe: Istezanje mišića stražnje strane potkoljenice.



Vježba 6.

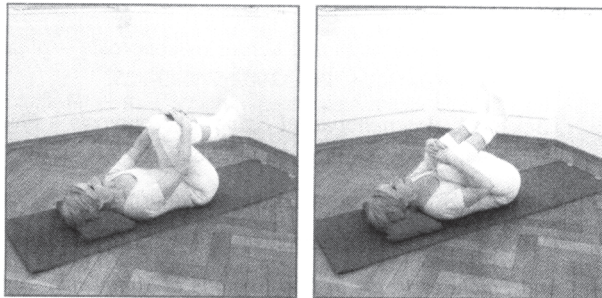
Početna pozicija: Ležeći položaj sa savinutim nogama na prsima. Ruke obuhvaćaju koljena.

Opis vježbe: Savinite noge na prsa te ih obuhvatite rukama. Zadržite poziciju 5-6 sekundi. Zatim

rukama potisnite koljena na prsa te taj položaj zadržite 20-30 sekundi.

Moguće pogreške: Podizanje glave i savijanje brade na prsa.

Namjena vježbe: Istezanje mišića donjeg dijela kralježnice.



Hipokratova misao "Primum nil nocere" osobito je važna u kineziološkom tretmanu osteoporoze. Manipulativne tehnike su kontraindicirane u bolesnika ili bolesnika s osteoporozom!!!

Jesu li dovoljne samo vježbe po Sinakiju prikazane u "Smjernicama za prevenciju, dijagnostiku i liječenje osteoporoze" i u videoprikazu na ovom tečaju ili pak predloženih 6 vježbi u ovom prilogu za same pacijente, nije bitno. Važan je dobro odabran, doziran u pravilnom ritmu i dovoljno dugo realiziran, potupno opterećivan pokret. Za to je nužno da se između pacijenata, fizioterapeuta i liječnika ostvari most povjerenja. Hrvatsko društvo nije tako bogato da svakom tko dođe u ambulantu ili savjetovalište sa sumnjom na osteoporozu pokloni knjigu ili videoprilog. Smjernice za prevenciju, dijagnostiku, i liječenje koje je 1998. tiskalo Hrvatsko društvo za osteopozu su dobro naglasile i nužnost fizikalne medicine i rehabilitacije. Ponovljeno je to i u listu "Osteoporoza" (40). Niz aktivnosti u 1999. godini koja je proglašena Godinom starijih još je više pridonijelo zdravstvenoj prosvijećenosti bolesnika, u čemu je veliku ulogu imao i tisak, radio i TV. Naše pučanstvo prihvaća kinezioterapiju kao značajno pomagalo u prevenciji i liječenju osteoporoze. Izražena želja našeg pučanstva za novim spoznajama u etiologiji i patogenezi, a posebice sprječavanju i liječenju ove "tihe epidemije" daje nam razloga za optimizam. S 2000.-tom godinom ulazimo u "Desetljeća kostiju i hrskavice". Bliži se i II. Kongres fizikalne medicine i rehabilitacije HDFMR na kojem će u okruglom stolu usmjeriti napore bolesnika, fizioterapeuta, radnih terapeuta, sportskih liječnika, fizijatara, ortopeda, reumatologa, endokrinologa, farmakologa ali i ekonomista i političara u stvaranje čvrste, guste mreže dobrih namjera i postupaka kojima ćemo uvelike zaustaviti nemilu epidemiju osteoporoze u XXI. stoljeću. Svaki će pojedinac moći svojim "čvorom" pojačati tu mrežu!!

LITERATURA

- 1) Sinaki M. *Postmenopausal spinal osteoporosis – physical therapy and rehabilitation principles*. Mayo Clin Proc 1982;57:699-703.
- 2) Larson M. *Postmenopausal Spinal Osteoporosis – Physical Therapy and Rehabilitation Principles*. Mayo Clin Proc 1982;57:699:703.
- 3) Kaplan F S. *Osteoporosis*, Clinical Symposia, Ciba 1983;35:5-20.
- 4) Matković V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin B E C. *Bone Status and Fractures Rates in two Regions of Yugoslavia*. Am H Clin Nutr. 1979;32:540-549.

- 5) Čulig V. *Gubitak koštanog tkiva u fiziološkoj postmenopauzi*. Lij vjes 1978;100:145-152.
- 6) Matković V. et al. *Osteoporosis*. In: *Krusens Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*. Kottke F J, Lehmann J F. Saunders, Philadelphia, 1990, p. 1208.
- 7) Presinger E, Wernhardt R: *Osteoporosenpraevention – ein Übungsprogramm für Frauen nach der Menopause*. Krankengymnastik 1996;3:344-356.
- 8) Sambrook P N. The treatment of postmenopausal osteoporosis, N Engl J Med 1995; 341:1495-96.
- 9) Glaser D L, Kaplan F S. *Osteoporosis*. Definition and Clinical presentation-Spine (USA) 1997;22(24 Suppl):2S-16S.
- 10) Seeman E. *Proceedings of a Symposium. Advances in the Epidemiology, Prevention and Treatment of Osteoporosis and Fractures*. Am J Med 1997;103:2A.
- 11) Johnson C C Jr: *Development of Clinical Practice Guidelines for Prevention and Treatment of Osteoporosis*. Cal Tissue Int 1996;Suppl 1:S30-3/
- 12) Scientific Advisory Board, Osteoporosis Society of Canada. *Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Osteoporosis*. Cal Med Assoc J 1996;155:1113-1133.
- 13) Cvijetić S, Krapac L, Bolanča S, Dekanić-Ožegović D. *Sekundarna osteoporozna u muškaraca*. Reumatizam 1998;46:45-49.
- 14) Orwoll E S. *Osteoporosis im Men*. *New Dimensions in Osteoporosis*. 1999;1(5):2-8.
- 15) Božikov V, Škreb F. Hrvatsko endokrinološko društvo Smjernice za prevenciju i liječenje osteoporoze 1999, Liječ VjesN 1999;121:281-282.
- 16) Flax H J. *The Future of Physical Medicine and Rehabilitation* Am J Phys Med. Rehabil 2000;79:79-86.
- 17) Kanis J A. *Biochemical Markers in Osteoporosis*. Scand J Clin Lab Invest 1997;57 Suppl. 227:6-11
- 18) Dalen N, Olson K E. *Bone Mineral Content and Physical Activity*. Acta Orthop 1974;45:170-174.
- 19) Cooper C, Wickham C, Coggon D. *Sedentary Work in Middle Life and Fracture of Proximal Femur*. Brit J Ind Med. 1990;47:69-70.
- 20) Kanis J A, Delmas P, Bzrhardt P, Cooper C, Torgerson D. *Guidelines for Diagnosis and management of Osteoporosis*, Osteoporosis Int 1997;7:390-406.
- 21) Krapac L. *Športska medicina i rekreacija, Knjiga izlaganja Zdravlje i bolesti u Republici Hrvatskoj u prvim desetljećima XXI. stoljeća*, HAMZA, Zagreb, 1996:123-124.
- 22) Eastel R. *Treatment of postmenopausal osteoporosis*. N E J M 1998;338:736-746.
- 23) Malmros B, Mortensen L, Jensen M B, et al. *Positive Effects of Physiotherapy on Chronic Pain and Performance in Osteoporosis*. Osteoporosis Int 1998;8:215-221.
- 24) *Postgraduate Program in Metabolic Bone Diseases*, MEDIOQ, London, 1990;1990:3427-30.
- 25) Fujimura R, Ashizawa N, Watanabe M. et al. *Effect of Resistance Exercise Training on Bone Formation and Resorption in Young Male Subjects Assessed by Biomarker of Bone Metabolism*, J Bone Miner Res 1997;12:656-662.
- 26) Silman J, O Neil Z T W, Cooper C et al. *Influence on Physical Activity on Vertebral Deformity in Men and Women: Results from European Vertebral Osteoporosis Study* J Bone Miner Res 1997;12:813-819.
- 27) Pickel B. *Osteoporosis and Exercises*. In: Peat M. *Current Physical Therapy*, Decker Inc,

- Toronto, 1988:254-261
- 28) Ruszkowski I, Muftić O. *Biomehanika lokomotornog sustava*, Medicinska enciklopedija, Dopunski vezak, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1984:87.
 - 29) Nikolić V. Biomehanika starenja koštanog tkiva. I. Duraković i sur. *Medicina starije dobi*, Naprijed, Zagreb, str. 378-382.
 - 30) Matasovoć T. *Ortopedska preventiva*, Medicinska enciklopedija, drugi dopunski svezak, Jugoslavenski leksikografski zavod "M. Krleža" Zagreb, 1986:465-466.
 - 31) McPherson B D. *Sport and Ageing*. Illinois: Human Kinetics Publ, Inc 1986.
 - 32) Fiatarone M A, Ewens W J, *Exercise ind the Oldesat Old. Topics in Geriatrics Rehabilitation* 1990;5(2):63-67.
 - 33) Nieman D C. *Physical Activity and Ageing*. In: *Fittnes and Sports Medicine*. Ed. Nieman D C. Bull Publ Comp, Paolo Alto, 1990.
 - 34) Smith E. *Exercises for Prevention of Osteoporosis – a Review*. Physician Sports Med 1982;10:27-63.
 - 35) Snow Harter C, Marcus R, Exercise, bone mineral density and osteoporosis. *Exerc Sport Sci Rev* 1991;19:351-388.
 - 36) Christiansen C. *Strategies for the Prevention of Osteoporosis*, Rhone Poulenc Rorer Postgraduate Program, Copenhagen, 1990 MEDIOQ, London, 27-29.
 - 37) Medved R. *Sportska medicina*. JUMENA, Zagreb 1987.
 - 38) Mišigoj-Duraković M. *Značaj tjelesne aktivnosti i športa za zdravlje*. U: Vrhovac B. *Interna medicina*, Naprijed, Zagreb 1997:11-14.
 - 39) Mišigoj-Duraković M i sur. *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb, Grafos, 1999.
 - 40) Tjelobježba. *Osteoporoza* 1998;1(2):13-15.
 - 41) Krapac L. *Preventivni učinci ergonomije u informatici*. Bilten, 4. zimska škola informatike, Bjelovar, 1999, str. 22-23.
 - 42) Krapac L. *Reumatske bolesti*, Bilten povjerenstva "Zagreb zdravi grad" 1999. str. 21-22.
 - 43) Krapac L. *Ergonomski principi rada informatičara*, Bilten Hrvatske informatičke zajednice, Krapina 2000, str. 85-86.
 - 44) Petz B. *Starenje i sposobnost za rad*, Arh hig rada toksikol, 1993;44:191:204.
 - 45) Novak V. *Sarkopenija u starijoj životnoj dobi (značenje, uzroci, suzbijanje)* U: Tomek Roksandić S. Budak A. *Smjernice zaštite zdravlja starijih ljudi AMZA*, Zagreb, Durieux 1999:278-286.
 - 46) Kovačić L, Strinović B, Tišma R. *Utjecaj tjelesne aktivnosti na zdravlje i dnevni život starijeg svijeta*, Ibid. 155-261.
 - 47) Kovač I, Jelić M. *Ortopedska pomagala u tretmanu osteoporoze*, Fiz med rehab. 1999;16 (Suppl. 1) u tisku.
 - 48) Urban Tripović V. *Vježbe po Sinakiju*. ibid.
 - 49) Šakić D, Badovinac O, Amerl Šakić V. *Športsko rekreativne aktivnosti pogodne za bolesnike s osteoporozom*, ibid.
 - 50) Jackson O L, *Motivating older persons*, U: Peat M. *Current Physical Therapy*, Decker Inc, Toronto, 1988:240-245.