

Sarkopenija u starijoj životnoj dobi

Novak, Veljko

Source / Izvornik: **Medicina, 2000, 36, 23 - 26**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:061102>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of
Medicine - FMRI Repository](#)



SARKOPENIJA U STARIJOJ ŽIVOTNOJ DOBI

SARCOPENIA IN ELDERLY

Veljko Novak

SAŽETAK

Sarkopenija je u ljudi starije dobi, kao posljedica involucije, normalna pojava. Nju mogu izazvati ili pogoršati razne nepovoljne okolnosti, u prvom redu fizička inaktivnost, zatim loša prehrana i neke bolesti. Sarkopenija je važna prvenstveno zbog fizičke slabosti i njenih posljedica, ali i kao uzrok metaboličkih poremećaja koji su podloga za razvoj niza kronično-degenerativnih bolesti. Prema novijim saznanjima sarkopenija se može u znatnoj mjeri popraviti, čak i u starosti. Prva mjera za to je sustavno tjelesno vježbanje vježbama snage. Zato je dužnost liječnika, u prvom redu liječnika opće medicine, da zauzme aktivni stav u odnosu na sarkopeniju, da je uoči i da je nastoji korigirati edukacijom i propisivanjem sustavnog tjelesnog vježbanja. Time liječnik može puno pomoći, prvenstveno ugroženoj osobi i ljudima koji se za njih brinu (rodbini i drugim). Ali suzbijanje sarkopenije i njenih posljedica - slabosti, nemoći i potrebitosti tuđe pomoći - imaju veliko značenje i za širu zajednicu u socijalnom i materijalnom pogledu.

KLJUČNE RIJEČI: ljudi starije dobi i starci, sarkopenija, tjelesno vježbanje.

Sarkopenija - redukcija mase mišićnog tkiva, ima dalekosežne posljedice za ljudski organizam. Ona izaziva strukturne i funkcijske promjene u mišićima, ali i drugdje u tijelu. Sarkopenija ima značajne reperkusije na funkcije važne za organizam u cjelini, kao što su energetske i metaboličke promjene. Niti psihička sfera nije od toga izuzeta. Te promjene stvaraju preduvjete za nastanak različitih patoloških poremećaja i bolesti. S obzirom na to sarkopenija zaslužuje da se s njom detaljnije pozabavimo.

Sarkopenija je u starijoj dobi, kao dio procesa opće involucije, u stanovitim granicama normalna pojava. Međutim, ima mnogo faktora koji je mogu izazvati ili pospješiti njen razvoj, što se ne može smatrati normalnim. Posebno treba istaknuti *fizičku inaktivnost*, koja može izazvati slabljenje pa i inaktivitetnu atrofiju mišića. Time se stvara pogrešan krug: inaktivnost - slabljenje mišića - izbjegavanje fizičkog opterećenja radi bržeg zamaranja - daljnje slabljenje mišića, čime se taj krug zatvara. Drugi važan faktor koji može pridonijeti razvoju sarkopenije je *manjkava prehrana*, naročito energeteko-proteinski deficit. Ona je u ljudi starije dobi,

ABSTRACT

Sarcopenia in elderly, as a consequence of involution, is normal. Some unfavourable circumstances such as inactivity, malnutrition and some diseases, may provoke its appearance and accelerate its evolution. Sarcopenia is very important on account of the loss of strength and its negative consequences, as well as due to some serious metabolic derangements that can lead to some chronic-degenerative diseases. According to recent information, sarcopenia can be successfully treated even in elderly and very old people. The main measure to achieve this goal is systematic training with strength exercises. Therefore every physician should take an active attitude in relation to sarcopenia, especially in persons at high risk. For this purpose he must try to detect sarcopenia and reduce its dangers. Proper exercise training prescriptions and instructions can help both the persons involved and their relatives. Moreover, measures undertaken for prevention and treatment of sarcopenia and its bad consequences - muscular weakness and the necessity for other people's help - are of great benefit for the broad community as well, from both social and material point of view.

KEY WORDS: Elder and old people, Physical training, Sarcopenia.

pogotovo u staraca, vrlo česta zbog brojnih nepovoljnih okolnosti, od neznanja i oskudice do otežanog probavljanja i iskorištavanja hrane. U staraca je posebno čest deficit proteina, koji su osnovni građevni materijal mišića pa su kao takvi neophodni za njihovu regeneraciju. Pored toga, razvoj sarkopenije mogu pospješiti mnoge patološke promjene i bolesti, kao gastro-enterološki poramećaji s malapsorpcijom, kronične upale, malignomi, smetnje dopreme krvi mišićima, nepravilnosti u inervaciji i dr. Jedan uzrok sarkopenije može djelovati na više načina. Naprimjer kronični upalni proces ili malignom, preko hipermetabolizma, djelovanja toksičnih supstancija, inapetencije i drugih štetnih faktora.¹ Često više uzroka sarkopenije mogu djelovati istodobno, kao involucija, inaktivitet, uz neki patološki proces i slično.

U ovom razmatranju s obzirom na uzrok sarkopenije našu ćemo pozornost usredotočiti na ulogu fizičke inaktivnosti, a što se tiče lokalizacije, na opću sarkopeniju i onu koja se odnosi na velike mišiće, a to su prvenstveno mišići nogu.

Smanjivanje mase mišića započinje već u ranijoj dobi, točnije odmah po prestanku razvoja organizma, dakle oko 30. godine. Prema starijoj dobi ono se ubrzava pa je najjače izraženo u starosti. Između 3. i 8. dekade u sedentarnih osoba količina nemasnog tkiva (koje čine

Prispjelo: 12. lipnja 1998.
Prihvaćeno: 22. siječnja 2000.
Adresa za dopisivanje: Prim. dr. Veljko Novak, Šetalište XIII, divizije 58, 51000
Bijeka

najvećim dijelom mišići), smanji se za oko 15%.²

Mišićna i koštana masa se tijekom involucije smanjuju paralelno. Potvrda za to je uska podudarnost između kretanja ukupne količine dušika u tijelu (odraza količine miškulature) i ukupne količine kalcija u tijelu (što je odraz mase skeleta).

Za razliku od toga, masno tkivo ima suprotnu tendenciju kretanja, tj. količina masnog tkiva u tijelu obično se s dobi povećava. Između 20. i 65. godine života količina masnog tkiva se povećava u muškaraca za 18 do 36%, a u žena za 33 do 44%.³ I tu se najčešće stvara pogrešni krug: zbog povećanja količine masnog tkiva i porasta tjelesne težine otežano je kretanje, zato se čovjek manje kreće i manje troši pa nastaje ušteda energije što vodi daljnjem povećavanju zaliha masti u masnom tkivu. To može napredovati do stvaranja velikih masnih zaliha, tj. do patološke gojaznosti. Obilno povećanje količine masnog tkiva u tijelu, a posebno patološka gojaznost, ima vrlo loše posljedice za organizam zbog brojnih štetnih utjecaja mehaničkih, energetske, metaboličkih, nerijetko i psihičkih.

Točniji uvid o stanju mišića u tijelu često nije lako dobiti. Gubljenje mišićnog tkiva i debljanje vrlo često se javljaju istodobno. Dok mišići kopne - salo se nakuplja. Pri jakoj preuhranjenosti i veliki gubici mišićnog tkiva mogu ostati skriveni. Naprimjer, ako bi čovjek idealne težine 80 kg, a stvarne oko 100 kg izgubio čak 10% težine na račun mišića, to bi se teško primijetilo. Zato nije čudno da laici za gojazne ljude umjesto da kažu da su debeli, kažu da su "jaki". Taj "efekt prekrivanja" često se gubi iz vida. Uvid u pravo stanje otežavaju i druge patološke promjene, kao retencija tekućine s latentnim edemima, što vara kako izgledom tako i očuvanjem tjelesne težine. Ima i drugih bolesti i patoloških promjena koje mogu voditi u zabunu, kao npr. hiperadrenokorticism, terapija kortikosteroidima, hipotireoza s miksedemom, ali te su promjene puno rjeđe i lakše se mogu prepoznati.

Primjenom suvremenih metoda ispitivanja stanje mase mišića u tijelu može se prilično egzaktno utvrditi. Međutim, te su metode previše komplicirane i skupe da bi se mogle koristiti u svakodnevnoj medicinskoj praksi.

Unatoč navedenim poteškoćama, liječnik se mora potruditi da fizikalnim pregledom i uz pomoć jednostavnih antropometrijskih mjerenja, te uz vlastito logično zaključivanje, dobije čim bolji uvid u stanje mišića u tijelu pacijenta. To je vrlo važno u praktičnom radu, jer može uvelike pomoći u pravilnom odlučivanju o svrsishodnim postupcima u pogledu prevencije i terapije.

Mišićna masa je glavni faktor odgovoran za snagu čovjeka. Masa mišića je odlučni čimbenik za razlike u snazi između muškarca i žene, kao i za razlike između mladih i starijih. Zahvaljujući činjenici da je snaga mišića direktno proporcionalna njihovoj masi, možemo iz snage mišića dobiti prilično dobar uvid o stanju mišića u tijelu.

Snaga mišića u tijelu se tijekom starenja organizma progresivno smanjuje, što rezultati nekih ispitivanja jasno potvrđuju. U Framinghamu u Americi, izvršena su ispitivanja snage mišića u pojedinim dobnim skupinama. Točnije, ispitivano je koliki broj ljudi određene dobi ne

može (više) podići teret težine od 4,5 kg. U dobi od 55 do 64 god. taj teret nije moglo podići 40% ispitanika, u dobi od 65 do 74 god. 45%, a u dobi od 75 do 84 god. 65%.² To jednostavno ispitivanje jasno ukazuje na ravnomjerno opadanje snage mišića s porastom dobi. Utvrđeno je također da gubitak snage u mišićima nogu u dobi od 30 do 80 godina iznosi oko 40%.³

U kliničkoj praksi lakše je utvrditi snagu mišića nego njihovu masu. Već sami anamnestički podaci daju nam grubu uvid u to, kao naprimjer odgovori na pitanja koliko čovjek može hodati, što može raditi itd. Utvrđena je korelacija između snage mišića nogu i spontane brzine hodanja, koja je direktno proporcionalna snazi mišića nogu. Isto vrijedi i za penjanje stepenicama, brzine ustajanja iz stolice i neke druge radnje. Koristeći ta saznanja može se snaga mišića nogu praktički dovoljno točno utvrditi pomoću odgovarajućih testova, od kojih su neki teko jednostavni da ih liječnik može izvesti u višestrukoj ordinaciji bez upotrebe kompliciranih pomagala.¹

U tom kontekstu vrlo su instruktivni rezultati ispitivanja Gurainika i suradnika³ na Bethesda univerzitetu u Americi. Svrha njihovog ispitivanja bila je pronaći način kojim bi se moglo utvrditi koji su ljudi više ugroženi da u dogledno vrijeme budu nemoćni i ovisni o tuđoj pomoći. Oni su ispitivali ljude starije od 70 godina koji su na početku ispitivanja bili uglavnom zdravi i u relativno dobroj fizičkoj kondiciji, pokretni i sposobni da sami sebe zbrinu u vezi osnovnih svakodnevnih životnih potreba. Sklopom testova kao što su brzina hodanja, ustajanja iz stolice i održavanje ravnoteže ocjenjivali su ispitanike bodovima za svaku radnju posebno prema sposobnosti izvođenja, a zatim su zbrajanjem stečenih bodova dali konačnu ocjenu za svakog pojedinca. Ispitanike su razvstali u skalu prema broju dobivenih bodova. Nakon 4 godine usporedili su daljnji tijek njihova života u odnosu na broj bodova dobivenih na početku ispitivanja. Rezultati njihovih ispitivanja bili su vrlo impresivni. Ljudi s manjim brojem bodova ranije su onemogućili, češće su padali, češće su se povređivali i postajali invalidi. Oni su ranije postajali nesamostalni i imali potrebe za tuđom pomoći i primanjem u ustanove za stare i nemoćne. Konačno, u njih je smrtnost u promatranom razdoblju bila veća. Najslabije od najviše rangiranih po broju bodova postajali su nemoćni u 4 puta većem broju.

Prema jednom drugom ispitivanju ljudi u dobi između 65 i 69 godina mogu očekivati da će 30 do 45% od razdoblja života koje im još preostaje biti ovisni o tuđoj pomoći.²

Sarkopenija se ne odražava samo na fizičkoj snazi i sposobnosti. Njezini utjecaji sežu i mnogo dalje. Razvojem sarkopenije promet energije i energetske bilans se mijenjaju. Zbog slabosti mišića i posljedičnog smanjenja fizičke aktivnosti potrošnja energije se smanjuje. Smanjenjem količine mišićnog (puno-potrošnog) i povećanjem količine masnog (malopotrošnog) tkiva, smanjuje se potrošnja energije i u mirovanju, na račun smanjenja bazalnog metabolizma. Ukupni rezultat jednog i drugog je znatno smanjenje potrošnje energije u starijoj dobi, ušteda energije i stvaranje energetske zaliha, tj. debljanje. Pretilost i drugi

čimbenici uvjetuju porast krvnog tlaka, koji zato u starijoj dobi ima tendenciju povećanja i teže se održava unutar željenih (nižih) granica. Od metaboličkih promjena u vezi masnoća važno je spomenuti i hiperlipidemiju s povećanjem lipidnih čestica male gustoće (LDL), kao i dislipidemiju sa smanjenjem lipidnih čestica velike gustoće (HDL). Sarkopenija pogoduje razvoju inzulinske rezistencije s hiperinzulinemijom, čija je posljedica opterećenje inzularnog aparata i smanjenje tolerancije glukoze. Inzulinska rezistencija je temeljni uzrok za nastanak dijabetesa u ljudi starije dobi, odnosno uzrok pogoršanja dijabetesa ako oni već postoji.

Već letimičnim pregledom ovih promjena upada u oči da su to sve faktori rizika za aterosklerozu. Uzevši u obzir i smanjenu fizičku aktivnost, tu su uključeni čak 5 od 7 faktora rizika za aterosklerozu. Znači da sarkopenija može imati znatan utjecaj na razvoj ateroskleroze, a prema tome i na njene teške posljedice.

Utjecaj sarkopenije ima odraza i na psihičku sferu. Zbog osjećaja slabosti i nemoći koje izaziva, ona kvari mišljenje o vlastitim sposobnostima i vrijednosti. To za ljude starije dobi ima posebno značenje.

Zbog tako štetnih posljedica koje sarkopenija izaziva na psiho-fizičku kondiciju starije osobe, postavlja se pitanje, može li se ona zaustaviti ili njena progresija usporiti i na koji način bi se to moglo postići?

Štetni činioci za razvoj sarkopenije su mnogostuki i raznoliki, od jednostavnih nepravilnosti u načinu života do bolesti, kako je ranije navedeno. Zato se oni trebaju pojedinačno identificirati i suzbijati adekvatnim mjerama (korigiranje prehrane, liječenje bolesti itd.).

Međutim, prva mjera kojom se sarkopeniju treba suzbijati je pojačana fizička aktivnost i tjelesno vježbanje. Ustanovljeno je, naime, da se tjelesnim vježbanjem mogu u tome postići vrlo vrijedni rezultati ne samo u mlađih ljudi, već i u ljudi starije dobi pa i u staraca.⁶

Iskustva pokazuju da je svaka fizička aktivnost bolja od mirovanja. I sama habitualna veća fizička aktivnost i mobilnost održava bolju fizičku kondiciju.⁷ Ali to, samo po sebi, nije dovoljno. Za veći efekt treba i veće opterećenje, a to je "dodatak" fizičkog opterećenja u obliku sustavnog tjelesnog vježbanja. Komparativni rezultati s tjelesnim vježbanjem s manjim i s većim opterećenjem pokazuju "dose response" odgovor, tj. učinak je bolji ako je opterećenje veće.⁸

O tome kakvom se vrstom i načinom tjelesnog vježbanja može najjače stimulirati razvijanje mišića i suzbijati sarkopeniju, mišljenja stručnjaka su vrlo podudarna. Najjači stimulans za razvijanje mišića su vježbe snage - opetovana izometrička naprezanja mišića, jačeg intenziteta.

Rezultati ispitivanja Fiatarone i suradnika^{9,10} najbolje pokazuju o kakvom se vježbanju radi i kakvi se rezultati mogu očekivati. Ti su rezultati neosporni i općenito priznati. Zato ću ta ispitivanja i dobivene rezultate ukratko opisati.

Ispitivane su osobe od 70 godina i više (do 98 godina!), koje su bile uglavnom zdrave, mogle su podnijeti laka fizička opterećenja i bile su neovisne o tuđoj pomoći u pogledu osnovnih vlastitih potreba.

Tjelesno vježbanje se sastojalo od izometričkih vježbi mišića nogu intenziteta 80% od maksimalnog opterećenja koje je ispitanik na početnom testiranju mogao savladati. Ispitanici su vježbali po 45 min (s kraćim pauzama za odmor). Vježbali su tri puta tjedno, a cjelokupno ispitivanje je trajalo 10 tjedana.

Rezultati vježbanja su se ocjenjivali na temelju razlika u stanju prije početka i nakon završetka perioda vježbanja. Pritom su se registrirale promjene na mišićima dobivene kompjuteriziranom tomografijom (CT), histološkim pregledom mišića (iz uzoraka dobivenih biopsijom mišića), testiranjem snage mišića, i raznim drugim testovima.

Ispitivanja su pokazala da je ukupni volumen mišića porastao za 11%. Mišićna vlakanca (histološki) povećala su se u prosjeku za 30%. Usporedo s povećanjem mase povećavala se i snaga mišića. Ona je na kontrolnom ispitivanju na kraju perioda treniranja bila za 2 do 3 puta veća od početne. Usto, što je za naše razmatranje naročito važno, te su promjene ustanovljene i kod ljudi starije dobi, pa i kod staraca od preko 95 godina.^{2,9} Pri ispitivanju jednog dijela osoba obuhvaćenih vježbanjem u dobi od 87 do 96 godina starosti snaga mišića povećala se u prosjeku za 170%.⁹

Razumljivo je da efekt treninga ima vremenski ograničen učinak. Ustanovljeno je da se prestankom vježbanja snaga mišića dosta brzo gubi. Nakon 4 tjedna nevjehbanja zabilježen je gubitak snage od 32%.⁹ To potvrđuje da se samo stalnim vježbanjem rezultati vježbanja mogu trajno održati. Ispitivanja pokazuju, doduše, da se snaga mišića može održavati i prorijedenim vježbanjem.¹¹ Međutim, to se ne preporuča jer se time znatno smanjuju drugi pozitivni efekti vježbanja, posebno učinci koji se odnose na energetske i metaboličke promjene u organizmu.

Povećanje snage mišića odražava se u poboljšanju rezultata svih testova koji o njoj ovise, kao spontana brzina hodanja, brzina uspinjanja stepenicama, brzina ustajanja iz stolice i drugih. To su, kako je ranije rečeno, parametri koji govore ne samo o momentalnoj funkcijskoj sposobnosti, već i o prognozi čovjeka starije dobi.⁵

Vrlo je zanimljivo da je kod treniranih osoba ustanovljeno također povećano spontano kretanje u svakodnevnom životu. To je bilo objektivno potvrđeno registracijom pomoću monitora priključenih na gležnjeve ispitanih osoba kojima se pratilo njihovo kretanje kontinuirano kroz 72 sata.¹⁰

Povećanom upotrebom mišića u radu i tjelesnom vježbanju povećava se potrošnja energije u fizičkim aktivnostima, a povećana masa mišića koja se stječe vježbanjem izaziva povećanje bazalnog metabolizma, čime se povećava potrošnja energije i u mirovanju. Zbirni rezultat je znatno povećanje potrošnje energije tijekom cijelog dana. Procjenjuje se da ukupno povećanje energetske potrošnje koje se postiže vježbanjem na naveden način iznosi najmanje 15%.¹²

Suzbijanjem sarkopenije tjelesnim vježbanjem ispravljaju se i ostale njene loše posljedice. Da ne bi ponavljao ranije rečeno, naglasit ću samo najvažnija djelovanja koja se postižu sustavnim tjelesnim vježbanjem vježbama snage, a odnose se na organizam

u cjelini. Tjelesnim vježbanjem, osim što se povećava fizička aktivnost, sprječava se gojaznost i hiperlipidemija, ispravlja se dislipidemija, sprječava se razvoj dijabetesa i koči povećanje krvnog tlaka. Budući da su fizička inaktivnost, kao i sve navedene promjene faktori rizika za aterosklerozu, time se ujedno vrši prevencija njenog nastanka, odnosno progresije. Sigurno je da prevencija ateroskleroze u starosti nema smisla, ali u trećoj životnoj dobi, osobito na njenom početku, kad se može očekivati da će čovjek poživjeti još dvadesetak i više godina, ona ima puno opravdanje. To tim prije što se danas zna da se na tijek ateroskleroze može utjecati, njeno napredovanje zakočiti pa možda postići i izvjesna regresija.

Vježbanje pojedinih dijelova tijela nema jednaku vrijednost. Preporuča se da se težište stavi na vježbanje mišića nogu. Za to ima nekoliko važnih razloga.

Prvo, jedino vježbanjem i razvijanjem velikih mišića mogu se postići navedene metaboličke promjene koje imaju pozitivne reperkusije na cijeli organizam, a najveći mišići u tijelu nalaze se u nogama.

Drugo, osnaživanjem mišića nogu omogućava se aktivno kretanje, što je osnovni preduvjet za samostalnost i neovisnost o tuđoj pomoći.

Treće, dovoljno snažni mišići nogu jedan su od osnovnih preduvjeta za sigurnost u kretanju, prevenciju padova i povreda.

Padovi i njihove posljedice su u starijih ljudi, pogotovo u staraca, posebni problem. Istaknuto mjesto u tome imaju prijelomi bedrene kosti, čije posljedice su vrlo teške, a čestoća zauzima zabrinjujuće razmjere.^{13,14,15} Porastom dobi preživljavanja i sve većeg broja starih ljudi u populaciji taj će problem u budućnosti biti sve veći. Mortalitet koji uslijedi nakon prijeloma bedrene kosti i može se smatrati njegovom posljedicom iznosi 12 do 20%.¹⁵ I kad pad i povreda nemaju tragičan ishod, one najčešće ostavljaju trajne teške fizičke i psihičke posljedice kod čovjeka starije dobi. Nakon pada mnogi stariji ljudi zbog staha i nesigurnosti drastično smanjuju svoje fizičke aktivnosti, što jako utječe na njihovu fizičku kondiciju i zdravlje.¹⁶ Time oni smanjuju i svoju samostalnost, odnosno povećavaju ovisnost o drugima. Radi toga padovi teško pogađaju i ljude iz njihove bliže okoline koji se za njih brinu. Padovi su u 40% slučajeva uzroci za primanje starih ljudi u ustanove za njihovo trajno zbrinjavanje.¹⁵ Konačno, padovi i traume veliko su materijalno opterećenje za opću zajednicu, koje teško pada i najbogatijim zemljama.^{16,17} Zbog brojnih i vrlo različitih sektora na kojima se štete koje nanose padovi i povrede kod starih ljudi odražavaju, teško da bi ijedno ispitivanje maglo to obuhvatiti u cjelini pa će prikazi o njihovoj štetnosti uvijek biti manji od stvarnih.

Razumljivo je da prevencija padova i povreda treba ići u mnogo smjerova.¹⁸ (Ali to prelazi okvire ovog razmatranja). Međutim, jasno je da među mjerama za suzbijanje faktora rizika za padove i povređivanje kod starih ljudi *tjelesno vježbanje* mora biti na prvom mjestu, jer ne iziskuje velike troškove, a njegova velika potencijalna djelotvornost je neosporna.¹⁹

Na kraju moram još jedanput podsjetiti da se tjelesnim vježbanjem postižu tekoder psihički i emocionalni učinci, kao osjećaj sposobnosti i korisnosti

koji su čovjeku starije dobi taliko potrebni jer mu daju podstrek za aktivnost i rad, razvijaju osjećaj zadovoljstva i volju za život.

LITERATURA

1. Finucane P, Weightloss. U: Pathy MSJ, Finucane P. Geriatric medicine. London: Springer Verlag, 1989:125-38.
2. Evans WJ. Reversing sarcopenia: How weight training can build strength and vitality. *Geriatrics* 1996;51:46-53.
3. Fleg JL, Goldberg AP. Exercise in Older People: Cardiovascular and Metabolic Adaptations. U: Hazard WR i surad. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology. New York: McGrawHill, 1990: 85-98.
4. Ikegami N. Functional Assessment and its Place in Health Care (Editorial). *N Engl J Med* 1995;332:598-9.
5. Gurainik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability. *N Engl J Med* 1995; 332:556-61.
6. Welle S, Totterman S, Thornton C. Effect of Age on Muscle Hypertrophy Induced by Resistance Training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996;51:270-5.
7. Yoorrips LE, Lemmink KA, van Heuvelen MJ, Bult P, van Staveren WA. The Physical Condition of Elderly Women Differing in Habitual Physical Activity. *Med Sci Sports Exert* 1993;25:1152-7.
8. Taaffe DR, Pruitt L, Pyka G, Guido D, Marcus R. Comparative Effects of High - and Low - Intensity Resistance Training on Thigh Muscle Strength, Fiber Area, and Tissue Composition in Elderly Women. *Clin Physiol* 1996;16:381-92.
9. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, et al. High-intensity Strength Training in Nonagenarians. *JAMA* 1990;263:3029-34.
10. Fiatarone MA, O'Neil EF, Ryan ND, et al. Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in very elderly People. *N Engl J Med* 1994; 330:1769-75.
11. Lexell J, Downham DY, Larsson Y, Bruhn E, Morsing B. Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: Short- and long-term effects on arm and leg muscles. *Stand J Med Sci Sports* 1995;5:329-41.
12. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and body composition changes with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr* 1994;60: 167-75.
13. Dutie EH. Falls. *Med Clin N Amer* 1989;73:1321-36.
14. Tinetti JL, Goldberg AP. Exercise in Older People: Cardiovascular and Metabolic Adaptations. U: Hazard WR i surad. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology. New York: Mc Graw Hill, 1990:85-98.
15. Chesnut lil CH. Osteoporosis. U Hazard WR i surad. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology. New York: Mc Graw Hill, 1990:813-25.
16. Coakley D. Falls and Syncope. U: Pathy MSJ, Finucane P. Geriatric Medicine. London: Springer Verlag, 1989;210-30.
17. Jackson TW, Lyles KW. Hip Fractures. U: Hazard WR i surad. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology. New York: McGrawHill, 1990:1200-3.
18. Tibbitts GM. Patients who fall: How to predict and prevent injuries. *Geriatrics* 1996;51:24-31.
19. Nielson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trite I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA* 1994;272:1909-14.