

Institut za medicinska istraživanja, Beograd<sup>1</sup>  
Medicinski fakultet, Kragujevac<sup>2</sup>

Pregledni članak  
Review article  
UDK 616.1-084:613.7  
DOI: 10.2298/MPNS1004200P

## FIZIČKA AKTIVNOST U PREVENCIJI I REDUKCIJI KARDIOVASKULARNOG RIZIKA

### PHYSICAL ACTIVITY IN PREVENTION AND REDUCTION OF CARDIOVASCULAR RISK

Gordana PETROVIĆ-OGGIANO<sup>1</sup>, Vlasta DAMJANOV<sup>2</sup>, Mirjana GURINOVIĆ<sup>1</sup> i Marija GLIBETIĆ<sup>1</sup>

**Sažetak** – Pozitivan efekat fizičke aktivnosti na kardiovaskularni sistem ogleda se u: poboljšanju aerobnog kapaciteta i metaboličkih funkcija, amplifikaciji lipidnog profila, insulinske senzitivnosti imunoloških funkcija, povećanju perfuzije miokarda i fibrinolitičke aktivnosti, smanjenju adherentnosti trombocita zbog povećane sinteze prostanglandina PGI<sub>2</sub>, porastu energetske rashoda (što je značajno za održavanje idealne telesne mase), prevenciji i lečenju gojaznosti, kao i kontroli stresa. Epidemiološke studije ukazuju na pozitivnu vezu povećane energetske potrošnje uzrokovane fizičkom aktivnošću i redukcije lipidnih parametara i telesne mase kombinacijom dijetne i fizičke aktivnosti. Fizička aktivnost, modifikujući hemizam i metabolizam lipoproteina, usporava stepen ateroskleroze u koronarnim arterijama kod osoba koje su fizički aktivne. U prevenciji i redukciji kardiovaskularnog rizika aerobne fizičke vežbe (poput trčanja, plivanja, vožnje bicikla), sa intenzitetom treninga srednjeg opterećenja (65% srednjeg respiratornog volumena) opterećenja, imaju pozitivan efekat. Najbolji oblik fizičke aktivnosti je onaj u kojem se povećavaju izdržljivost i snaga.

**Ključne reči:** Fizička aktivnost; Kardiovaskularna oboljenja; Manje rizično ponašanje; Lipidi + krv; Telesna težina; Ateroskleroza

*„Sama hrana neće održati čoveka u dobrom zdravlju; on mora da se bavi fizičkim vežbama. Jer, hrana i vežbe, iako poseduju suprotne kvalitete, deluju zajedno na održavanje dobrog zdravlja. I izgleda da je neophodno utvrditi moć različitih vežbi i znati koje od njih jačaju, a koje slabe telo...”, citat iz Hipokratove knjige „Regimen”*

### Uvod

Fizička aktivnost i sport, u smislu terapije pokretom, dugo nisu bili priznati kao moguće strategije u lečenju pacijenata sa kardiovaskularnim rizikom.

Pregled aktuelne literature potencira pitanje u kojoj meri promene u lipoproteinskom metabolizmu, indukovane fizičkom aktivnošću i odgovarajućim dijetnim režimom redukuju kardiovaskularni rizik [1–3]. U multifaktorskoj genezi koronarnih bolesti, fizička neaktivnost predstavlja jedan od ključnih faktora rizika. Moderan način življenja u velikoj meri eliminiše fizičku aktivnost kao fundamentalni stimulus života [4].

Postoje dokazi koji sugerišu da fizička aktivnost, modifikujući hemizam i metabolizam lipoproteina, usporava stepen ateroskleroze u koronarnim arterijama kod osoba koje su fizički aktivne [5]. Postoji mnogo različitih mehanizama putem kojih fizička aktivnost modifikuje rizik kardiovaskularnog obolavanja, uključujući efekte na metabolizam lipida, arterijski pritisak, funkcije endotela, vazodilataciju, koagulaciju, fibrinolizu, senzitivnost na insulin i telesni sastav [6, 7]. Studije pokazuju da umerena fizička aktivnost redukuje rizik od kardiovaskularne bolesti za 20%, a kod osoba koje su fizički znatno aktivnije i do 27% [8, 9].

Statistički podaci ukazuju na to da godišnje u Evropi umre oko 323 miliona ljudi od posledica ovih bolesti. Na primer, procenjeno je da je 2003. godini u Evropskoj uniji izdvojeno oko 79 milijardi evra za medicinsko lečenje i saniranje posledica koronarne bolesti [10]. U ukupnom rangiranju prema DALY (*Disability Adjusted Life Years*) – zbirnoj meri zdravlja stanovništva koja označava broj izgubljenih godina života zbog prerane smrti i nesposobnosti prouzrokovane bolešću, kardiovaskularna oboljenja zauzimaju prvo mesto u Srbiji. Opterećenje kardiovaskularnim oboljenjima mnogo je veće za muškarce (27,64%) nego za žene (19,98%), pri čemu se stopa DALY na 1000 stanovnika povećava sa starenjem i kod muškaraca i kod žena, s tim što je u godinama 30–34 mortalitet u oba pola povećan [11].

Prilikom poređenja podataka iz 38 istraživačkih centara u 21 zemlji sveta, uključujući i našu, u periodu od 1983. do 2005. godine, u okviru projekta MONICA, broj koronarnih događaja se udvostručio. Od 254 na 100.000 stanovnika starosti 25–74, broj koronarnih događaja povećao se na 493. Jedan od dominantnih faktora rizika uz hipertenziju jeste i fizička neaktivnost, koja je odgovorna za 8,2% od ukupnih YLL (*Years of Life Lost* – prevremena smrt) kod muškaraca i 11,8% kod žena. Gojaznost se povezuje sa nešto nižom proporcijom od 5,5% od ukupnih YLL kod muškaraca i 7% kod žena [11].

Opterećenje kardiovaskularnom bolešću usled visokog nivoa holesterola u krvi povezano je sa 1,3% ukupnih YLL kod muškaraca i 0,5% kod žena. Ono je mnogo veće za muškarce nego za žene, jer je učestalost bolesti kod njih izraženija.

**Skraćenice**

DALY	– Disability Adjusted Life Years
YLO	– Years of Life Lost
SZO	– Svetska zdravstvena organizacija
WHO	– World Health Organisation
IPEN	– International Physical Activity and the Environment Network
CESIID	– Centar za slobodne izbore i demokratiju
EPC	– progenitor endotelne ćelije
NO	– azot-monoksid
HDL	– lipoproteinske čestice visoke gustine
LDL	– lipoproteinske čestice niske gustine
VLDL	– lipoproteinske čestice vrlo niske gustine
LPL	– lipoproteinska lipaza
LCAT	– lecitin holesterol acil transferaza
MET	– metabolički ekvivalent
V02	– srednji respiratorni volumen
PAL	– skala nivoa fizičke aktivnosti
FIT	– formula za izračunavanje individualne energetske potrošnje

Ukupno opterećenje kardiovaskularnom bolešću, uslovljeno faktorima rizika koji su odgovorni za najveći procenat ukupnog DALY, prikazano je u Tabeli 1.

**Tabela 1.** Doprinos faktora rizika ukupnom opterećenju kardiovaskularnim bolestima u Srbiji (u procentima)

**Table 1.** Contribution of risk factors to the total number of cardiovascular diseases in Serbia (in percentage)

Faktori rizika <i>Risk factors</i>	% doprinosa faktora rizika u ukupnim DALY-jima <i>% of risk factor contribution to total DALY</i>
Fizička neaktivnost <i>Physical inactivity</i>	24,19
Kardiovaskularna bolest <i>Cardiovascular disease</i>	
Hipertenzija/ <i>Hypertension</i>	21,19
Pušenje/ <i>Smoking</i>	18,45
Gojaznost/ <i>Obesity</i>	14,92
Alkohol (protektivno dejstvo) <i>Alcohol (protective effect)</i>	-11,04
Visok nivo holesterola u krvi <i>High blood cholesterol level</i>	6,45
Nedovoljna količina voća i povrća u ishrani <i>Insufficient quantity of fruit and vegetable in diet</i>	4,27

### Fizička neaktivnost – globalni i ekonomski problem

Prevalencija fizičke aktivnosti u svetu kreće se 11–24% u odnosu na supregione Svetske zdravstvene organizacije (SZO), a nedovoljna fizička aktivnost 31–51%. Zbog nedovoljne fizičke aktivnosti u svetu godišnje umre oko 1,9 miliona ljudi. U 2002. godini dve trećine odrasle populacije (od 15 godina starosti i stariji) u Evropskoj uniji nije dostiglo preporučene nivoe fizičke aktivnosti [8]. Podaci SZO za Evropski region kao celinu navode da jedna od pet osoba ne praktikuje nikakvu fizičku aktivnost i

da su viši nivoi fizičke neaktivnosti u istočnom delu Evrope. Procenjuje se da je fizička neaktivnost uzrok 600.000 smrtnih slučajeva godišnje u regionu (5–10% ukupnog mortaliteta, zavisno od države) i da dovodi do gubitka 5,3 miliona godina zdravog života godišnje zbog prerane smrtnosti i smetnji. Prema podacima *World Health Report* [12], ona preta da postane globalni problem, posmatrajući je od dečjeg uzrasta pa preko svih slojeve starosne i socijalne strukture. Fizička neaktivnost je odgovorna za nastanak 15–20% kardiovaskularnih bolesti u Evropskom regionu, takođe i za pojavu dijabetesa tipa 2, kancera kolona, kancera dojke, kao i osteoporoze kod starije populacije. Ekonomске konsekvencije koje izaziva fizička neaktivnost procenjuju se na 910 miliona evra za populaciju od 10 miliona ljudi, pri čemu je polovina fizički neaktivna. Zabeleženo je da je 3,1 milion dana obračunatih kao bolovanje, što se može dovesti u vezu sa fizičkom neaktivnošću u populaciji od 5,5 miliona ljudi.

Fizička aktivnost ima snažan koristan efekat po ljudsko zdravlje, naročito u patogenezi bolesti koje sačinjavaju metabolički sindrom (insulinska rezistencija, tip 2 dijabetesa, hiperlipidemija, hipertenzija, gojaznost, kao i kardiovaskularne bolesti i osteoporoza). Smatra se da ona povoljan efekat ispoljava i na poboljšanje simptoma hronične opstruktivne pulmonalne bolesti, osteoartritis, fibromijalgije, kancera i depresije. Postoje jaki argumenti koji govore u prilog tome da fizička aktivnost povećava funkcionalne kapacitete i kvalitet života [13].

S tim u vezi, SZO je maja 2000. godine afirmisala u svojoj rezoluciji fizičku aktivnost kao ključni faktor rizika u prevenciji i kontroli hroničnih nezaraznih oboljenja. Maja 2002. godine, SZO je na osnovu rezolucije 55/23 usvojila globalnu strategiju *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*, u cilju prevencije i kontrole hroničnih nezaraznih oboljenja. Tada je pokrenuta inicijativa *Move for health* pri čemu se 10. maj svake godine proslavlja sa ciljem promocije fizičke aktivnosti kao esencijalnog elementa zdravlja i ljudskog postojanja, kao i prevencije hroničnih nezaraznih oboljenja u koje se svrstavaju kardiovaskularne bolesti. Rezolucija 55/23, takođe, poziva na razvoj globalnih i nacionalnih strategija u svim populacionim grupama, počev od najmlađeg uzrasta, preko vulnerabilne populacije žena do starije generacije [14].

Finalna integralna strategija ustanovljena je maja 2004. godine na osnovu rezolucije 57.17, sa glavnim naglaskom na promociju fizičke aktivnosti, pravilnoj ishrani i unapređenju zdravlja [15]. Pri tome su definisani ciljevi u okviru globalne strategije u pogledu fizičke aktivnosti i ishrane, među kojima se mogu izdvojiti sledeći:

- povećanje nivoa fizičke aktivnosti kod odraslih 15–20% do 2010. godine;
- poboljšanje edukacije dece i adolescenata u pogledu fizičke kulture za 2% do 2020. godine;
- povećanje šetnje i vožnje bicikla (kod odraslih 10–20%, a kod adolescenata 40–60%);

– korišćenje specijalno oformljenog upitnika u monitoringu fizičke aktivnosti, takozvano *The Global Physical Activity Questionnaire*.

Iste godine u Mainzu (Nemačka), na Internacionalnom kongresu biheioralne medicine osnovana je organizacija IPEN (*International Physical Activity and the Environment Network*), sa ciljem da poveća komunikaciju i saradnju različitih zemalja i stimuliše istraživanja u oblasti proučavanja uticaja fizičke aktivnosti na zdravlje na internacionalnom nivou [16].

U skladu sa ovim preporukama, SZO je, u odnosu na hronična nezarazna oboljenja i faktore rizika, među kojima su kardiovaskularne bolesti jedne od vodećih, izradila plan *Food and Nutrition Action Plan for Europe 2000–2005*, prema kome je trebalo da do 2005. godine sve zemlje Evropskog regiona sprovedu edukaciju zdravstvenih radnika u primarnoj zdravstvenoj zaštiti o pravilnoj ishrani i značaju fizičke aktivnosti, sa mogućnošću praćenja postignutih efekata [17].

U Briselu je osnovana organizacija *European Heart Network*, koja je okupila 28 nevladinih organizacija iz različitih zemalja Evrope sa ciljem prevencije kardiovaskularnih oboljenja i koja na jedno od vodećih mesta postavlja regularnu fizičku aktivnost [18].

Regionalni centar za Evropu organizovao je 10. maja 2007. godine u Helsinkiju (Finska), pod pokroviteljstvom Ministarstva za zdravlje i socijalnu politiku i Nacionalnog instituta za javno zdravlje, centralnu proslavu dana *Move for health 2007*, gde su u okviru programa promovisane strategije sa ciljem povećanja fizičke aktivnosti u svim populacionim grupama [19].

Sinergističkim akcijama pridružuje se i *Children Environment and Health Program* [20] za Evropu, kao i *Transport, Health and Environment Pan European Program* [21], u okviru multisektorskih programa u cilju redukcije fizičke neaktivnosti kao bitne investicije za budućnost.

Globalnu strategiju *Diet, Physical Activity and Health* [21] usvojio je Regionalni komitet SZO za Evropu septembra 2006. godine, sa ciljem da usmeri akcije i programe na povećanje fizičke aktivnosti u Evropi u pravcu poboljšanja javnog zdravlja.

U našoj zemlji je, u okviru istraživanja „Zdravstveno stanje, zdravstvene potrebe i korišćenje zdravstvene zaštite stanovništva Srbije” 2000. godine, Institut za zaštitu zdravlja Srbije sproveo u saradnji sa SZO i Unicef kancelarijom u Beogradu studiju preseka [22], pri čemu je dobijen uvid u vodeće zdravstvene probleme i izloženost faktorima rizika, među kojima je ispitivana i fizička aktivnost. U okviru pilot-projekta Instituta za zaštitu zdravlja Srbije, na teritoriji Severnobačkog okruga oktobra-novembra 1998. godine, praćena je reprezentativna grupa dece i odrasle populacije i njihova izloženost različitim faktorima rizika, među kojima je ispitivana i fizička aktivnost. Rezultati ove studije pokazali su da je 63% odrasle populacije sklono sedentarnom načinu života, pri čemu je samo 23% fizički aktivno [23].

Istraživanje o mestu fizičke aktivnosti i sporta u životu građana Srbije sprovedli su CESID (Centar za

slobodne izbore i demokratiju) i Ministarstvo omladine i sporta u okviru projekta „Sportom do zdravlja, protiv nasilja” u cilju bolje preventive i motivisanja mladih za bavljenje sportom [24].

Ipak, dve trećine odrasle populacije u Evropskoj uniji danas ne dostiže odgovarajući nivo fizičke aktivnosti. S obzirom na značajne povoljne efekte koje fizička aktivnost ima po zdravlje, u 21. veku promocija fizičke aktivnosti treba da bude sastavni deo svakodnevnih programa.

### **Pozitivni efekat fizičke aktivnosti na kardiovaskularni sistem**

Fizička aktivnost doprinosi redukciji kardiovaskularnog morbiditeta i mortaliteta, kao i poboljšanju kvaliteta života [25].

Uloga dozirane i sistematske fizičke aktivnosti jeste višestruka [26, 27]. Pomoću fizičke aktivnosti moguće je poboljšanje metaboličkih, periferno-muskularnih, pulmonalnih, kardiovaskularnih funkcija, kao i autonomnog nervnog sistema [28].

Mehanizmi uticaja fizičke aktivnosti na kardiovaskularni sistem ogledaju se u smanjenoj srčanoj frekvenciji i smanjenom radu simpatikusa, što vodi redukciji potreba za kiseonikom pri istom naporu i time ekonomičnijem radu srca [29].

Ona vodi povećanoj lipolizi sa povećanjem HDL frakcije i smanjenju aterogene LDL frakcije. Pored pozitivnog uticaja na proces koagulacije, takođe, ispoljava se uticaj na metabolizam ugljenih hidrata, povećanjem mišićne mase dolazi do smanjenja insulinske rezistencije [29]. Od posebnog značaja su vaskularni efekti. Česta endotelijalna disfunkcija kod pacijenata sa kardiovaskularnim rizikom vodi smanjenoj produkciji azot-monoksida (NO) i oslobađanju slobodnih radikala [30]. Aktuelne studije pokazuju, takođe, uticaj fizičke aktivnosti i na ovaj aspekt. Posle samo četiri nedelje treninga, kod kardiovaskularnih pacijenata poboljšava se endotelijalna disfunkcija sa povećanjem koronarne rezerve krvi za 29% [31]. Regularni trening dodatno smanjuje stvaranje slobodnih radikala i vodi poboljšanju endotelijalne disfunkcije [32]. Od posebnog značaja je i uticaj fizičke aktivnosti na takozvane EPC ćelije iz koštane srži, koje su uključene u mehanizam angiogeneze [33]. Tako se kod pacijenta sa kardiovaskularnim rizikom povećava broj EPC ćelija i redukuje EPC apoptoza [34]. Osim toga regularni trening doprinosi poboljšanju psihofizičkog stanja [35].

### **Uticaj fizičke aktivnosti na lipidni status**

Uticaj fizičke aktivnosti na lipidni status ostvaruje se putem delovanja na enzime metabolizma lipoproteina, uključujući lipoproteinsku i jetrinu lipazu i transportni protein estara holesterola [36]. Epidemiološke studije pokazuju da individualno dozirana i programirana fizička aktivnost, odnosno implementacija prvenstveno aerobne fizičke aktivnosti, dovodi do povećanja koncentracije HDL holesterola i snižavanja vrednosti triglicerida, ukupnog i LDL holesterola [37, 38].

Efekti fizičke aktivnosti veći su kada se javlja gutitak telesne mase, posebno masne komponente [39]. Postoji dozno-zavisna veza fizičke aktivnosti i nivoa lipida, kao i dokazi koji sugerišu da je trajanje fizičke aktivnosti, pre nego intenzitet, ključni parametar u modifikovanju metabolizma lipida. Smatra se da je fizička aktivnost korisnija u smislu redukovanja sadržaja telesnih masti kod osoba sa dislipidemijama nego kod osoba sa normalnim statusom lipida. Fizička aktivnost modifikuje koncentraciju lipida plazme delovanjem na nekoliko ključnih enzima uključenih u lipoproteinski metabolizam, pre svega lipoproteinsku lipazu, hepatičnu lipazu i transportne proteine estera holesterola [40].

Efekat fizičkog treninga na vrednosti lipidnih parametara ogleda se u sledećem:

- snižava nivo triglicerida i VLDL čestica;
- signifikantno povećava nivo HDL holesterola, posebno na račun HDL 2 supfrakcije;
- povećava nivo apolipoproteina A-I;
- ispoljava pozitivan efekat na nivo ukupnog i LDL holesterola.

Fizička aktivnost povećava nivo lipoproteinske lipaze (LPL) i lecitin holesterol acil transferaze (LCAT), smanjujući aktivnost jetrine lipaze, što za posledicu ima sniženje nivoa triglicerida i povećanje koncentracije HDL holesterola (naročito HDL<sub>2</sub> supfrakcije). U toku lipolize triglicerida u VLDL česticama, holesterol, fosfolipidi i apolipoproteini prenose se na nascentne čestice HDL koje luči jetra, čime se povećava nivo HDL holesterola u plazmi.

Fizička aktivnost snažno podstiče aktivnost LDL receptora i važna je komponenta u lečenju hiperholesterolemije. Na metabolizam masti izuzetno povoljno deluje dinamička fizička aktivnost, aerobne fizičke vežbe, kod kojih učestvuje više grupa mišića (brzi hod, trčanje, plivanje), sa vrednostima srčane frekvencije odnosno pulsa oko 40–85% od maksimalnog. Ne preporučuje se vid fizičke aktivnosti koji zahteva veoma intenzivan ali kratkotrajan napor. Stoga je mnogo važnije povećati fizičku izdržljivost, a manje snagu [39, 40].

Pri fizičkom vežbanju u organizmu se javljaju fiziološki procesi koji doprinose optimizaciji fizičkih performansi, pri čemu im povećavaju efikasnost i kapacitet, doprinoseći tako redukciji kardiovaskularnog rizika.

### **Epidemiološka ispitivanja o uticaju fizičke aktivnosti u prevenciji kardiovaskularnih oboljenja**

Brojna epidemiološka ispitivanja u celom svetu nedvosmisleno ukazuju na činjenicu da fizička aktivnost veoma povoljno, iz više aspekata, utiče na prevenciju hroničnih oboljenja, među kojima i kardiovaskularnog rizika.

Povećanje rizika za kardiovaskularna oboljenja kod fizički neaktivnih u odnosu na aktivne osobe je 1,5–2 : 1 i približno je jednako povećanju rizika od pušenja.

Podaci o kvantitetu fizičke aktivnosti u zemljama Evropske unije ukazuju na činjenicu da je veći broj

populacije u ovim zemljama aktivan manje od 3 sata nedeljno. Šezdeset šest procenata ima aktivnost manju od 30 minuta dnevno.

Autori Wannamethee i Schaper [37], Secco i saradnici [38], Kannel i Sorlie utvrdili su, u desetogodišnjem periodu praćenja, da osobe koje imaju veći stepen kardiorespiratorne izdržljivosti (koja je jedna od osnovnih mera fizičke aktivnosti) imaju mnogo manji mortalitet od onih sa manjim stepenom.

Secco i saradnici [38], dokazali su da postoji statistički značajna korelacija između povećanja dužine trajanja fizičke aktivnosti i smanjenja mortaliteta. Postoji i velik broj istraživanja koja ukazuju na to da redovna fizička aktivnost i veća kardiorespiratorna izdržljivost smanjuju ukupan mortalitet u odnosu koji odgovara stepenu postignute kardiorespiratorne izdržljivosti, odnosno regularnosti, trajanju i intenzitetu fizičkog opterećenja.

Različite aktuelne metaanalize pokazuju pozitivne efekte na kardiovaskularni sistem [39–41]. U publikovanoj metaanalizi koja je obuhvatila 40 studija i 8.449 pacijenata muškog pola srednjeg životnog doba pokazana je redukcija ukupnog mortaliteta za 27% kod pacijenata koji su sprovodili program fizičke aktivnosti. Kardijalni mortalitet smanjen je sa 31 na 26% [41]. Došlo je i do redukcije ukupnog holesterola, posebno LDL frakcije. Do sličnih rezultata došli su Taylor i saradnici [42] u jednoj kasnijoj metaanalizi, u koju su bile uključene i starije osobe (do 71 godine), pri čemu je ukupni mortalitet smanjen za 20%, a kardiovaskularni za 36%. Ukupni holesterol snižen je za 0,37 mmol/l, trigliceridi za 0,23 mmol/l, a sistolni arterijski pritisak za 3,2 mmHg. U jednoj drugoj metaanalizi koju su sproveli Clark i saradnici [43] a koja je obuhvatila 21.295 pacijenata iz 63 studije srednjeg životnog doba između 49 i 76 godina, ukupni mortalitet snižen je za 3% posle godinu dana, ali za 47% posle dve godine. Posle perioda od pet godina pokazana je redukcija mortaliteta za 23%.

### **Preporuke za fizičku aktivnost**

Fizička aktivnost svrstava se u multifaktorski koncept, koji uz redukciju rizikofaktora, promenu životnog stila i medikamentoznu terapiju vodi smanjenju kardiovaskularnog rizika. Preporučuju se na prvom mestu aerobne fizičke aktivnosti [44].

Američka kardiološka sekcija predlaže najmanje 5 puta nedeljno fizičku aktivnost u trajanju 30–60 minuta, dodatno 2 puta nedeljno trening snage i posebni program za pacijente sa povećanim rizikom [45]. Fizička aktivnost trebalo bi da traje 150–180 minuta nedeljno. Pri tome je od značaja individualno prilagođavanje. Intenzitet vežbi treba da bude umeren. Preporučuje se srčana frekvencija između 60 i 85% maksimalne srčane frekvencije [46]. Aerobni trening sa 50–70% maksimalne izdržljivosti – izražene u vatima. Analiza mlečno-kiselinskog sastava od značaja je pri aerobnom treningu. Dopuna aerobnom treningu može biti trening fleksibiliteta i koordinacije, takozvani dozirani dinamički trening snage. On treba da se izvodi sa najmanjim intenzitetom 40–60% maksimalne izdržljivo-

sti i visokim brojem ponovljenih vežbi [15–20]. Mogući orijentir pri tome može da bude frekvencija srca po Karvonen formuli (frekvencija pri treningu = frekvencija srca u mirovanju + 0,6–0,7) (maksimalna srčana frekvencija – frekvencija u mirovanju). Preporučuje se dinamički trening sa visokim brojem ponavljanja (15 do 20 puta) i smanjenim intenzitetom (30–50% maksimalne srčane frekvencije) [46].

Kalorijska potrošnja pri fizičkoj aktivnosti može se izraziti kao metabolički ekvivalent od 1 MET adekvatan respiratornom kiseoničnom volumenu odrasle osobe u sedećem položaju, a izražava se u kcal po kilogramu telesne mase za vreme od 1 sata. Kao preventivna mera u redukciji kardiovaskularnog rizika preporučuje se minimum 450–750 MET, 4 puta po 30 minuta brze šetnje.

S obzirom na intenzitet fizičke aktivnosti koristi se multiplikaciona PAL skala (*Physical activity level* – nivo fizičke aktivnosti), gde se vrednost bazalnog metabolizma množi sa 1,5–2 kod umerene fizičke aktivnosti, kod težeg oblika fizičke aktivnosti množi se sa 6, a kod intenzivnog sporta čak sa 10 [47].

$$\text{MET} \times 3,5 \times \text{TM} / 200 = \text{kcal/min}$$

$$(\text{MET} \times 3,5 \times \text{TM}) \times 0,3$$

TM – telesna masa

$$1 \text{ MET} - \text{jedinica metaboličkog ekvivalenta} = 3,5 \text{ ml O}_2/\text{kg/min}$$

**Tabela 2.** Intenzitet različitih fizičkih aktivnosti izražen u MET

**Table 2.** Intensity of various physical activities, expressed in MET

Intenzitet različitih fizičkih aktivnosti izražen u MET	
Intensity of various physical activities, expressed in MET	
Umerena šetnja (4,8 km/h)/Stroll	3 MET
Brza šetnja (5,6 km/h)/Brisk walking	4 MET
Tenis/Tennis	5 MET
Košarka/Basket ball	7 MET
Trčanje (8 km/h), aerobik/Running, aerobics	8 MET
Ples/Dancing	3–7 MET
Umereno plivanje/Swimming	6 MET
Vožnja bicikla/Cycling	6–10 MET

Preporuka za fizičku aktivnost treba da bude individualna i upotrebljava se FIT (TP) formula:

F – frekvencija (učestalost);

I – intenzitet;

slab – sa energetsom potrošnjom manjom od 3,5 kalorije u minutu, uz vrednost maksimalne srčane frekvencije manje od 50%;

umeren – sa energetsom potrošnjom 3,5–7 kalorija u minutu, sa vrednošću maksimalne srčane frekvencije 50–70%;

povećan – sa energetsom potrošnjom većom od 7 kalorija u minuti i vrednostima maksimalne srčane frekvencije veće od 70%;

T – vreme (učestalost fizičke aktivnosti/dan);

T – tip fizičke aktivnosti (aerobni, anaerobni, strečing);

#### Odrasli

Bazirano na fiziološkim, epidemiološkim i kliničkim istraživanjima, preporučeni nivo fizičke aktivnosti je 30 minuta i više i to aktivnost umerenog inten-

zitetu, tipa brzog hodanja. Vožnja bicikla i plivanje jesu dodatni modeli fizičkog angažmana [48]. U prevenciji gojaznosti preporučuje se minimum 45–60 minuta dnevno fizičke aktivnosti [49]. Za starije ljude u principu važe iste preporuke, s tim što oni treba da fizičkom aktivnošću poboljšaju koordinaciju i pojačaju mobilnost [49]. Preporučuju se na prvom mestu aerobne fizičke aktivnosti [50].

#### Deca

Generalna preporuka na internacionalnom kongresu za decu i mlade ljude, prema *Chief Medical Officer* u Velikoj Britaniji, jeste da se svakodnevno sprovodi umerena fizička aktivnost u trajanju od 60 minuta, s tim da dva puta nedeljno budu uključeni u vežbe za poboljšanje fleksibiliteta i koordinacije. Aktivnost treba da bude distribuirana više puta u toku dana [51, 52]. Na taj način fizička aktivnost kod mladih pomaže u prevenciji i redukciji gojaznosti, kao i klastera kardiovaskularnih faktora rizika.

Ona treba da bude tako prilagođena da se njome postignu željeni rezultati, a da pri tome ne ugrozi zdravlje pacijenta. Važno je ne samo odabrati adekvatnu aktivnost koja će se pacijentu preporučiti već je u skladu sa opštim psihofizičkim kapacitetima treba i dozirati.

Korišćenjem upitnika za procenu intenziteta fizičke aktivnosti potrebno je najpre proceniti njen aktuelni nivo kod svakog ispitanika.

Pre početka svakog programa fizičke aktivnosti, potrebno je proceniti stanje kardiovaskularnog sistema i druge funkcionalne kapacitete, budući da teška, to jest po intenzitetu neodgovarajuća fizička aktivnost, može da dovede do ozbiljnih zdravstvenih komplikacija.

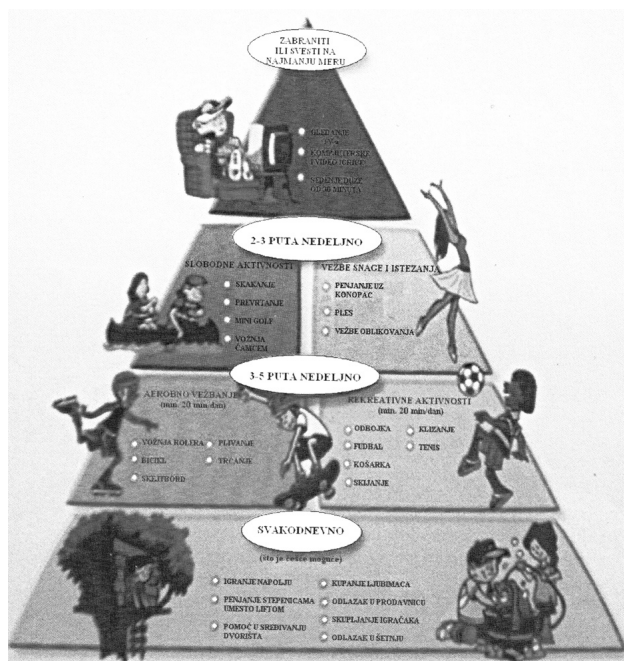
Bitno je istaći, kao što Jakičić i saradnici [53, 54] ukazuju, da se najbolji rezultati u redukciji lipidnog statusa postižu kombinacijom redukcione dijeta i fizičke aktivnosti od 82,7 min/dan do 165,4 min/dan, čime se troši 500–1000 kkal dnevno, što rezultira redukcijom telesne mase za 2 kg, kao i lipidnog statusa.

U pogledu uticaja na lipidni status samo aerobne fizičke vežbe poput trčanja, plivanja, vožnje bicikla, sa intenzitetom treninga srednjeg (65% VO<sub>2</sub>) opterećenja, sa energetsom potrošnjom od prosečno 4500 kkal/nedeljno, mogu imati pozitivan efekat na lipidni status [54].

Najbolji oblik fizičke aktivnosti je onaj kod koga se povećava izdržljivost i snaga.

Kod osoba sa arterijskom hipertenzijom (stadijum II i III prema WHO), kao i kod težih srčanih oboljenja ne savetuju se teži oblici fizičke aktivnosti.

Preporučuje se piramida fizičke aktivnosti (Shema 1) kao pravilan stil života, gde bi fizička aktivnost trebalo da bude deo svakodnevnog života u trajanju od najmanje 45–60 minuta. Svakodnevno bi trebalo da budu zastupljene aktivnosti kao što su: šetnja, brzo hodanje, penjanje uz stepenice, zatim 3–5 puta nedeljno trčanje, plivanje, vožnja bicikla ili aerobik vežbe. Intenzivni treninzi poput bodibildinga 2 puta nedeljno, a rekreativne aktivnosti u slobodno vreme, poput košarke, plesa, rada u bašti, 2–3 puta nedeljno. Na



Shema 1. Piramida fizičke aktivnosti za decu  
 SHEME 1. Physical activity pyramid for children taken from

vrhu piramide zastupljena je fizička neaktivnost u vidu rada na kompjuteru i gledanja televizije [55].

Znatno konkretnije preporuke koje se odnose na pacijente sa hiperlipidemijama i gojazne osobe zasnovane su na principima individualnog doziranja, programiranja, periodizacije i specifičnosti treninga [56].

Uz adekvatno doziranu fizičku aktivnost, ishrana predstavlja izuzetno važan faktor u prevenciji i lečenju hiperlipidemija i, posledično, kardiovaskularnog rizika. Pri tome, od značaja je ne samo vrsta unete hrane već i celokupni energetske unos, jer se u slučaju preobilne ishrane razvija gojaznost koja je često praćena povišenjem lipida u krvi.

Adekvatno dozirana fizička aktivnost i odgovarajuća redukcija dijetna ishrana predstavljaju važne determinante, koje mogu u bitnoj meri uticati na regresiju ateroskleroze i, posledično, na smanjenje kardiovaskularnog rizika.

## Zaključak

Imajući u vidu da je u 21. veku potenciran značaj fizičke aktivnosti kao esencijalnog elementa ljudskog zdravlja i postojanja, kao i prevencije i redukcije kardiovaskularnih oboljenja, fizička aktivnost treba da bude integrisana u svakodnevni život kao prirodna i neophodna potreba svakog čoveka. Programi promocije fizičke aktivnosti treba da budu usmereni na povećanje broja promotivnih kampanja u cilju isticanja značaja povoljnih efekata fizičke aktivnosti i promene životnih navika. Oni treba da razrade mehanizme za što bolju informaciju o fizičkoj aktivnosti. Bitnu ulogu u koordinaciji multisektorske aktivnosti u promociji fizičke aktivnosti imaju ministarstva, vlade, zdravstveni sektor, kao i ostali resori, poput obrazovanja, urbanog planiranja, životne sredine, nevladine organizacije, u smislu obezbeđivanja adekvatnih sportskih terena, objekata i parkova, otvorenih prostora i bezbednih ulica, ali i promocija i edukacija stanovništva o značaju fizičke aktivnosti za zdravlje. Pored toga, neophodno je uvođenje u programe školske nastave obavezne fizičke aktivnosti u školi, uz testiranje fizičkih sposobnosti, edukaciju dece i roditelja preko predmeta zdravstveno vaspitanje o zdravstvenom značaju fizičke aktivnosti i adekvatne ishrane u očuvanju zdravlja i prevenciji bolesti.

Uz adekvatno doziranu fizičku aktivnost, i odgovarajuća redukcija dijetna ishrana predstavlja važnu determinantu u prevenciji i redukciji kardiovaskularnog rizika.

Različite strategije aerobnog treninga, intenzitet i dinamički trening snage predstavljaju bazu za redukciju kardiovaskularnog morbiditeta i mortaliteta. Optimalan rezultat u redukciji proaterogenih riziko-faktora i konsekvantno kardiovaskularnog rizika, može se postići kombinovanom fizičkom aktivnošću, dužegtrajanja i visokog intenziteta sa dnevnim energetske potrošnjom od 900 kcal. To ukazuje na značaj modifikacije bihevioralnih životnih navika, kao i na važnost interdisciplinarnih saradnje: medicine sporta, dijetologije, psihoterapije i lečenja gojaznosti u cilju optimizacije koncepta redukcije kardiovaskularnog rizika.

## Literatura

1. Steps to Health. A European Framework to Promote Physical Activity for Health. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007, available URL: <http://www.euro.who.int/Document/E90191.pdf>, accessed 7 October 2008.
2. Scrutino D, Bellotto F, Lagioia R, Passantino A. Physical activity for coronary heart disease: Cardioprotective mechanisms and effects on prognosis. *Monaldi Arch Chest Dis* 2005;64(2):77-87.
3. Mijailović V, Micić D, Mijailović M, et al. Uticaj jednodnevnog programa redukcione ishrane i dozirane fizičke aktivnosti na prateće bolesti gojaznosti. *Med Pregl* 2004;57(1-2):55-9.
4. Global Physical Activity Surveillance: Geneva. World Health Organisation, 2006, available URL: <http://www.who.int/chp/steps/GPAQ/en/index.html>, accessed 28 July 2006.
5. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; and American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention), and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003;107:3109-16.
6. Lee CD, Folsom AR, Blair SN. Physical activity and stroke risk: a meta-analysis. *Stroke* 2003;34:2475-81.
7. Endres M, Gertz K, Lindauer U, et al. Mechanisms of stroke protection by physical activity. *Ann Neurol* 2003;54:582-90.

8. Lee CD, Folsom AR, Blair SN. Physical activity and stroke risk: a meta-analysis. *Stroke* 2003;34:2475-81.
9. Williams MA, Fleg JL, Ades PA, et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients  $\geq 75$  years of age): an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2002;105:1735-43.
10. Watkins L.O. Epidemiology and burden of cardiovascular disease. *Clin Cardiol* 2004;27:2-6.
11. Atanasković-Marković Z, Bjegović V, Janković S, i sar. Opterećenje bolestima i povredama u Srbiji, EU i Evropska agencija za rekonstrukciju, Beograd, 2003.
12. The World Health Report 2002: Reducing risk, promoting healthy life. Geneva, World Health Organisation, 2002, available URL:<http://www.who.int/whr/2002/en>, accessed 28 July 2006.
13. Vuori I. Inactivity as a disease risk and health benefits of increased physical activity. In: Oja P, Borns J, eds. Health-enriching physical activity. International Council of Sport Science and Physical Education, 2004.
14. World Health Organisation. Move for Health. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health, 2002, available URL:[www.who.int/move](http://www.who.int/move) for health/en/publications.
15. Berg A, König D. Körperliche Aktivität und Bewegung – Stellenwert in der Prävention des Übergewichts. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 2004;20:10-216.
16. The First Action Plan for Food and Nutrition Action Policy WHO European Region 2000-2005. WHO Europe, Copenhagen 2001.
17. World Health Organisation. Promoting physical activity and active living in urban environments: a guide for population-based approaches to increasing levels of physical activity available URL:<http://www.euro.who.int/pubrequest>.
18. Obesity in Europe. World Health Organisation - Activities for Health day 2007 [www.euro.who.int/obesity/move/2007](http://www.euro.who.int/obesity/move/2007).
19. Children's Environment and Health Action Plan for Europe. Copenhagen, WHO Report Office for Europe, 2004.
20. Transport, Health and Environment Pan European Programme. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, WHO Regional Office for Europe, 2002, [www.unece.org/doc.pdf](http://www.unece.org/doc.pdf).
21. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva, World Health Organisation, 2004.
22. Istraživanje zdravlja stanovnika Republike Srbije 2006. godine, osnovni rezultati, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, 2007.
23. Pavlović M, Grujić V, Oshaug A. Nutrition and Physical activity of the Population in Serbia. Nutrition and Fitness: Obesity, the Metabolic Syndrome, Cardiovascular Disease and Cancer. *World Rev Nutr Diet*, Basel, Karger, 2005;94:51-9.
24. „Sportom protiv nasilja” available URL: <http://www.b92.net/info>
25. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease (Cochrane Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2001.
26. Halle M, Berg A, Hasenfuss G. Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung *Dt Arzteblatt* 2003;41:2650-6.
27. Leon AS, Franklin BA, Costa F. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation* 2005;111:369-76.
28. Gianuzzi P, Mezzani A, Saner H, et al. Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology. European Society of Cardiology. Physical activity for primary and secondary prevention. Position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003;10:319-27.
29. Graf C, Rost R. *Herz und Sport 3 Auflage*. Stuttgart; Spitta Verlag; 2001.
30. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000;342:454-60.
31. Kojda G, Hambrecht R. Molecular mechanisms of vascular adaptation to exercise. Physical activity as an effective antioxidant therapy? *Cardiovasc Res* 2005;67:187-97.
32. Urbich C, Dimmeler S. Endothelial progenitor cells: characterization and role in vascular biology. *Circ Res* 2004;95:343-53.
33. Laufs U, Werner N, Link A, et al. Physical training increases endothelial progenitor cells, inhibits neointima formation, and enhances angiogenesis. *Circulation* 2004;109:220-6.
34. Jokiel R, Eisenriegler E. Effekte des körperlichen Trainings. In: Brusis OA, Matlik M, Unverdorben M. *Handbuch der Herzgruppenbetreuung*. Spitta Verlag Balingen 2003;284-8.
35. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000;342:319-27.
36. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347:1483-9.
37. Wannamethee SG, Schaper AG. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med* 2001;31:101-14.
38. Secco HD, Paffenberger RS, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation* 2000;102:975-80.
39. Hu FB, Stampfer MJ, Colditz GA, et al. Physical activity and risk of stroke in women. *JAMA* 2000;283:2961-7.
40. Pavlović M. Fizička aktivnost i zdravlje. U: Grujić N, ed. *Sport i zdravlje (monografija 49)*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet; 1999. p. 24-42.
41. Jolliffe JA, Rees K, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease (Cochrane review). *Cochrane Database Syst Rev* 2001.
42. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004;116:682-92.
43. Clark AM, Hartling L, Vandermeer B, et al. Meta-Analysis: secondary prevention programs for patients with coronary artery disease. *Ann Intern Med* 2005;659-72.
44. Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol* 1990;132:612-28.
45. Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al. American Heart Association. Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention). Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation*, 2005;111:369-79.

46. Dietz R, Rauch B. Leitlinie zur Diagnose und Behandlung der chronischen koronaren Herzerkrankung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie-Herz und Kreislauforschung in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prevention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen und der Deutschen Gesellschaft für Thorax, Herz und Gefäßchirurgie, Kard 2003;92:501-21.

47. Branca F, Nikogosain H, Lobstein T. The Challenge of obesity in WHO European region and the strategies for response. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007 (<http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/>)

48. A physical active life through everyday transport, with a special focus on children and older people and examples and approaches from Europe [www.whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO\\_NMH\\_NPH\\_PAH\\_03.2.pdf](http://www.whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO_NMH_NPH_PAH_03.2.pdf)

49. Saris WH, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and Consensus statement. *Obes Rev* 2003;4:101-14.

50. At least five week: evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. London, Department of Health, 2004.

51. Folgelholm M, et al. Physical activity Pie. A graphical presentation integrating recommendations for fitness and health. *Phys Activ Health* 2005;2:391-6.

52. Bidde S, Sallis JF, Cavill N. Young and active? Young people and health enhancing physical activity-evidence and implications. London, Health Education Authority, 1999:1-149.

53. Jakičić JM, Marcus BH, Gallagher KI, et al. Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness, in overweight women: a randomized trial. *JAMA* 2003;290:1323-30.

54. Jakičić JM, Wing RR, Winters-Hart C. Relationship of physical activity to eating behaviors and weight loss in women. *Med Sci Sports Exer* 2002;34:1653-9.

55. Activity pyramid .jpg available URL: <http://www.takeheart.alaska.gov> and for children available URL: [http://www.classbrain.com/artread/publish/article\\_31.shtml](http://www.classbrain.com/artread/publish/article_31.shtml) available URL: <http://www.MyPyramid.gov>

56. Petrović-Oggiano G. Efekat fizičke aktivnosti na redukciju kardiovaskularnog rizika kod pacijenata sa hiperlipidemijom koji su na posebnom dijetetskom režimu (doktorska disertacija): Kragujevac: Medicinski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu; 2008.

### Summary

#### Introduction

*There is evidence that physical activity decreases the degree of atherosclerosis in the coronary arteries in persons who are physically active by modifying the chemistry and metabolism of lipoproteins. The effect of physical activity on the lipid status is achieved by affecting the enzymes of lipoprotein metabolism including the lipoprotein and liver lipase and transport protein of cholesterol esters. Epidemiological investigations on the effect of physical activity in prevention of cardiovascular diseases point to the fact that the persons who have a higher degree of cardio-respiratory endurance have a much lower mortality rate than those with a lower degree. The positive effect of physical activity on the cardiovascular system is reflected on the improved aerobic capacity, metabolic function, amplification of li-*

*pid profile, insulin sensitivity, immunological functions; it increases the perfusion of myocardium and the fibrinolytic activity, and reduces the adherence of thrombocytes due to increased synthesis of prostaglandin (PGI<sub>2</sub>), it also enhances the energy consumption, which is important in the maintenance of ideal bodyweight, prevention and treatment of obesity, and it has a positive effect on the control of stress.*

#### Conclusion

*With respect to the effects on the lipid status, aerobic physical exercises like running, swimming, cycling, with the intensity of training of a medium (65% VO<sub>2</sub>) load, have a positive effect on lipid status. The best form of physical activity is the one in which the endurance and power are increased.*

**Key words:** Exercise; Cardiovascular Diseases; Risk Reduction Behavior; Lipids + blood; Body Weight; Atherosclerosis

Rad je primljen 3. VII 2007.

Prihvaćen za štampu 28. VII 2007.

BIBLID.0025-8105:(2010):LXIII:3-4:200-207.