

Jerica Založnik¹, Sanja Mazić²

Telesna vadba kot terapija kroničnih nenalezljivih bolezni

Physical Exercise as Therapy for Chronic Non-communicable Diseases

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: telesna vadba, kronične nenalezljive bolezni, bolezni srca in žilja, hipertenzija, sladkorna bolezen tipa 2, debelost, depresija

Kronične nenalezljive bolezni so vodilni vzrok smrti v svetu in predstavljajo veliko težavo 21. stoletja. Mednje uvrščamo bolezni srca in žilja, sladkorno bolezen tipa 2, arterijsko hipertenzijo, debelost, osteoporozo in depresijo, skupen pa jim je vsaj en dejavnik tveganja, tj. nezdrav življenjski slog. Telesna vadba je dejavnik, na katerega lahko vsak posameznik vpliva in s tem pripomore k zdravemu načinu življenja. Deluje kot preventivno sredstvo pri zdravih, saj vpliva na ohranitev in izboljšanje zdravja. Če pa je to porušeno in se pojavijo bolezni, lahko s pomočjo telesne dejavnosti vplivamo na potek bolezni; izboljšša se prognoza, skrajša čas trajanja bolezni, zmanjša se število kliničnih simptomov in znakov ter prepreči nastanek zapletov ali pa se čas do pojava zapletov podaljša.

ABSTRACT

KEY WORDS: physical exercise, chronic non-communicable diseases, cardiovascular diseases, hypertension, diabetes mellitus type 2, obesity, depression

Chronic non-communicable diseases are the world's leading cause of death and they represent a significant problem of the 21st century. Among these are cardiovascular diseases, diabetes mellitus type II, arterial hypertension, obesity, osteoporosis and depression, which all share at least one common risk factor – unhealthy lifestyle. Exercise is a factor, which can affect every individual and contribute to a healthier lifestyle. It works as a preventive measure in healthy people, since it preserves and improves health. However, if a disease appears, physical activity influences the course of the disease, improves the prognosis, shortens illness duration, reduces the number of clinical signs and symptoms, and prevents complications or extends time before the occurrence of complications.

¹ Jerica Založnik, dr. med., Urgentni center, Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor; jerica.zalo@gmail.com

² Izr. prof. dr. Sanja Mazić, dr. med., Katedra za fiziologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Beogradu, Ulica Doktora Subotića 8, 11000 Beograd

UVOD

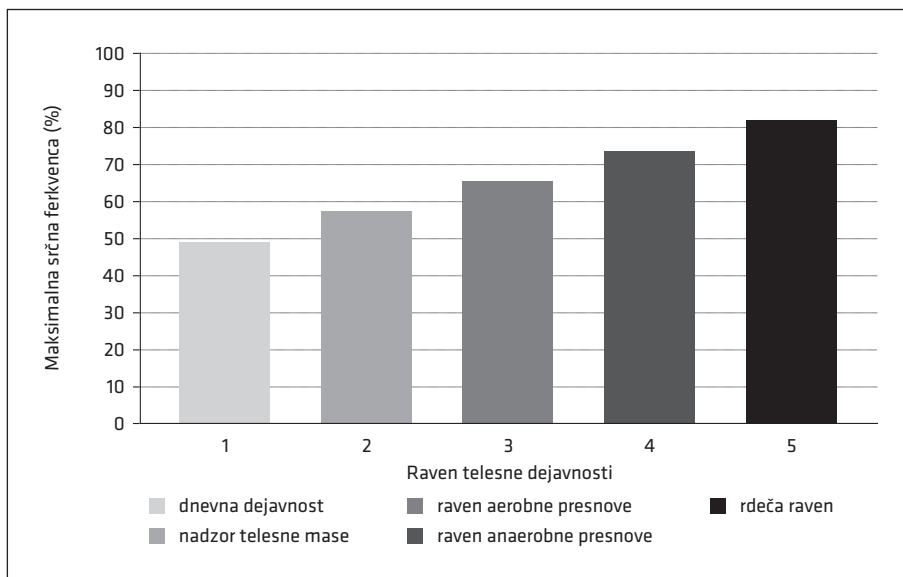
Telesna vadba je telesna dejavnost, ki je načrtovana, strukturirana, ima odrejeno število ponavljanj, njen cilj pa je ohranitev ali izboljšanje telesne sposobnosti. Telesno dejavnost definiramo kot krčenje skeletnega mišičja, pri čemer pride do porabe energije. Energijo merimo v kilodžulih (angl. *kilojoule*, kJ), kilokalorijah (angl. *kilocalorie*, kcal), metaboličnih ekvivalentih (angl. *metabolic equivalent of task*, MET) ali porabi kisika (VO_{2max}). Izraza telesna vadba in telesna dejavnost se uporabljata izmenično. Telesno sposobnost opredeljuje več komponent, ki so lahko vezane na atletske sposobnosti ali zdravje. Za zdravje so pomembne kardiorespiratorna vzdržljivost, struktura telesa, fleksibilnost, mišična vzdržljivost in moč. Biti telesno sposoben pomeni opravljati vsakodnevne naloge natančno in brez nepotrebne utrujenosti ter imeti dovolj energije za uživanje prostega časa in reševanje nepredvidljivih, izrednih položajev (1).

NAČRTOVANJE TELESNE VADBE

Telesna vadba mora biti prilagojena vsakemu posamezniku glede na njegove fizične sposobnosti, zdravstveno stanje in želene cilje. »FITT« je eden od načinov pravilnega načrtovanja telesne vadbe. Kratico in sam načrt sestavljajo štiri komponente: pogostost vadbe (angl. *frequency*), intenzivnost vaj (angl. *intensity*), trajanje vadbe (angl. *time*) in vrsta vaje (angl. *type*).

Pogostost vadbe je odvisna predvsem od ostalih komponent. Ameriška zveza športne medicine (American College of Sports Medicine, ACSM) po najnovjših priporočilih za ohranitev in izboljšanje zdravja priporoča zdravi odrasli populaciji vadbo od dva- do trikrat tedensko, in sicer najmanj 150 minut srednje ali 75 minut visoke intenzivnosti telesne dejavnosti tedensko (2).

Intenzivnost vadbe izberemo glede na želene cilje. Od narave vaje in hitrosti, s katero vajo izvajamo, je odvisna poraba energije, ki jo merimo v kJ/min, večkratnikih MET ali VO_{2max} . S pomočjo ciljne srčne frekvence med dejavnostjo je intenzivnost razdeljena v pet ravni (slika 1). Ciljno srčno frekvenco izračunamo s pomočjo formule:



Slika 1. Razdelitev ravni intenzivnosti telesne dejavnosti glede na maksimalno srčno frekvenco.

$$220 - \text{starost (leta)} = \text{maksimalni srčni utrip (utripi/minuto)}$$

$$\text{maksimalni srčni utrip} \times \text{intenzivnost} = \text{ciljni srčni utrip}$$

Za ohranitev in izboljšanje zdravja je priporočeni ciljni srčni utrip 60–90 % maksimalnega srčnega utripa (3).

Trajanje vadbe naj bi bilo najmanj 10 min za vsako vajo srednje ali visoke intenzivnosti. Eden od pristopov za doseganje priporočil je vsakodnevni sprehod, ki traja 30–60 min. Treba je poudariti, da so nekatere koristi telesne vadbe vidne šele po določenem obdobju, ko se trajanje tedenske vadbe poveča na 300 ali več minut (2). Vrste vaj naj bodo prilagojene zanimanju osebe in pozitivnim občutkom ob izvajanju. Le tako bo oseba telesno dejavna daljše obdobje, posledično pa bodo pozitivni učinki na telo večji.

Za doseganje boljše kondicije izvajamo aerobne in anaerobne vaje. S pomočjo merjenja njihovih kapacitet definiramo telesno kondicijo. Za aerobne vaje sta značilna prenos in koriščenje kisika med daljšo intenzivno telesno dejavnostjo. Njeno kapaciteto predstavlja maksimalna aerobna sposobnost osebe, opredeljena z VO_{2max} . To je največja količina kisika, ki je lahko prenesena in nato izkoriščena v aktivnih mišicah. VO_{2max} prikazuje meje kardiorespiratorne sposobnosti. Za merjenje uporabljamo ergospirometrijo. Poraba kisika raste s povečanjem napora. Pri največjem naporu se poraba kisika ne povečuje več – to označuje VO_{2max} . Definiramo jo s Fickovo enačbo:

$$\text{maksimalni minutni volumen srca} \times \text{maksimalna arterijsko-venska razlika kisika} = VO_{2max}$$

Frekvenca srčnega utripa se pogosto uporablja za oceno VO_{2max} med submaksimalnimi ali maksimalnimi testi vadbe. Manjše število srčnih utripov pri določeni vaji pomeni višjo raven aerobne sposobnosti.

Anaerobna kondicija pomeni sposobnost telesa, da proizvede energijo brez porabe kisika. Pri tem nastajajo presnovki, s pomočjo katerih lahko določimo anaerobni prag. Najnatančnejša metoda je merjenje koncentracije laktata v krvi (4).

Vaje za moč ohranjajo in povečujejo mišično moč, vzdržljivost ter telesno pripravljenost. Priporoča se 8–10 ponovitev posamezne vaje, ki vključuje velike skupine mišic z uporom, ki dovoljuje 8–12 ponavljanj brez utrujenosti. Enake vaje naj se ne izvajajo dva dni zapored, da se mišična vlakna lahko obnovijo.

Vaje fleksibilnosti in ravnotežja so priporočene pred vsako težjo vadbo in po njej, da se izognemo neželenim poškodbam. Pomembne so tudi za preprečevanje padcev v vsakodnevnem življenju (2).

KRONIČNE NENALEZLJIVE BOLEZNI

Kronične nenalezljive bolezni (KNB) nastajajo daljše časovno obdobje, počasi in postopoma napredujejo ter se ne prenašajo z osebe na osebo. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) jih delimo v pet glavnih skupin: bolezni srca in žilja, bolezni dihal, onkološke bolezni, sladkor-na bolezen in velika skupina ostalih bolezni, med katere uvrščamo debelost, arterijsko hipertenzijo, postmenopavzalno osteoporozo, nevropsihiatrične motnje itd. (5).

Bolezni srca in žilja

Najpogostejši vzrok smrti v razvitih državah predstavlja ishemična bolezen srca. Njen nastanek je pogojen s potrebo srčne mišice po kisiku, ki je večja, kot je možnost oskrbe. Glavni vzrok nastanka so v 90 % primerov aterosklerotično spremenjene koronarne žile. Telesna vadba preprečuje nastanek in zmanjšuje dejavnike tveganja za nastanek ateroskleroze, zlasti z zniževanjem povišanih koncentracij trigliceridov, holesterola v lipoproteinih majhne gostote (angl. *low density lipoproteins*, LDL), povišanih

vrednostih krvnega tlaka, odpornosti na inzulini in debelosti (6).

Z delovanjem na encime presnove lipoproteinov se spremeni lipidni status. Povečata se ravni lipoproteinske lipaze in lecitini holesterol aciltransferaze ter zmanjša aktivnost jetrne lipaze. Posledica je zmanjšanje koncentracije trigliceridov in povečanje vsebnosti holesterola v lipoproteinih velike gostote (angl. *high density lipoproteins*, HDL) (predvsem podtipa HDL2). Med lipolizo trigliceridov v lipoproteinih zelo majhne gostote (angl. *very low density lipoproteins*, VLDL) se holesterol, fosfolipidi in apolipoproteini prenesejo na nastajajoči HDL, ki ga izločajo jetra. S tem se poveča raven HDL v krvi. Telesna dejavnost močno poveča aktivnost LDL receptorjev in je pomemben del zdravljenja dislipidemij (7).

Obstaja povezava med telesno dejavnostjo (princip FITT) in ravno lipidov v krvi. Ključni parameter pri izboljšanju lipidnega statusa je trajanje, ne pa intenzivnost vadbe; torej vzdržljivost, ne pa moč. Pozitivno delujejo aerobne vaje, ki vključujejo velike skupine mišic (npr. hitra hoja, tek, plavanje) z intenzivnostjo 40–85 % maksimalnega srčnega utripa (7). Ameriško združenje za srce (American Heart Association, AHA) predlaga najmanj 30–60 min vadbe srednje intenzivnosti vsaj petkrat tedensko in dodatno dvakrat tedensko vaje za moč ter poseben program za bolnike z večjo stopnjo tveganja (8).

Pri redni telesni vadbi se pojavita pozitivni inotropni in negativni kronotropni učinek. Zmanjšata se frekvenca srca in aktivnost simpatičnega živčnega sistema, kar zmanjšuje potrebo po kisiku pri enakem naporu. Obenem je povečana moč mišične kontrakcije srčne mišice. Na tak način srce deluje bolj ekonomično. Telesna dejavnost spodbuja vazodilatacijo. Po štirih tednih redne telesne vadbe se srčna rezerva poveča za 29 %. Zmanjša se apoptoza endotelijskih progenitornih celic kostnega mozga, ki so vključene v mehanizem angiogeneze (9).

Zelo aktualen je tudi vpliv telesne vadbe na napredovanje srčnega popuščanja (SP), ki je s prevalenco okoli 10 % eden glavnih vzrokov smrtnosti in obolevnosti na svetu. Vpliv je merljiv na treh ravneh: kot primarna preventiva (pred nastankom SP), sekundarna preventiva (zaviranje napredovanja SP) in kot napovedni dejavnik SP. Preventivno deluje preko subkliničnih srčno-mišičnih poškodb in remodelacije levega prekata z zmanjšanjem njegove mase (10).

Sladkorna bolezen tipa 2

Sladkorna bolezen tipa 2 je motnja v presnovi, katere posledica je kronična hiperglikemija. Natančna patogeneza je še vedno neznana. Za sladkorno bolezen tipa 2 sta značilna dva presnovna procesa: zmanjšana občutljivost perifernih tkiv na inzulin ter motnja funkcije β -celic trebušne slinavke, ki se kaže kot nenormalno izločanje inzulina. V večini primerov je odpornost na inzulin primarna motnja, ki ji sledi motnja funkcije β -celic Langerhansovih otočkov (11).

Obstaja močna povezava med debelostjo in odpornostjo na inzulin. Verjetnost za nastanek sladkorne bolezni se povečuje s povečevanjem indeksa telesne mase (ITM). Pomembno vlogo imajo znotrajcelični trigliceridi in presnovki prostih maščobnih kislin, ki močno zavirajo inzulinsko signalno pot in povzročijo novonastalo odpornost na inzulin. Po drugi strani maščobno tkivo deluje kot funkcijski endokrini organ. Izloča adipocitokine, med njimi leptin, adiponektin in rezistin. Adiponektin poveča občutljivost na inzulin, njegova koncentracija pa je v krvi pri debelih ljudeh zmanjšana. Rezistin, katerega koncentracija v krvi je pri debelih ljudeh povišana, pa poveča odpornost na inzulin (11).

Obstajajo tri teorije, ki pojasnjujejo pozitivno delovanje telesne dejavnosti na bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2. Vadba zmanjša odpornost na inzulin v perifernih tkivih. To lahko opazimo tudi kot običajen vpliv treninga ali pa je kratkoročna posledica

dica nedavnega treniranja. Nekatere raziskave navajajo, da redna vadba izboljša izločanje inzulina v postprandialnem hiperglikemičnem stanju. Prav tako se po vadbi akutno zmanjša proizvodnja glukoze v jetrih (12).

ACSM navaja telesno dejavnost kot ključno terapevtsko metodo zdravljenja sladkorne bolezni tipa 2. Na žalost sama telesna dejavnost kot oblika zdravljenja ni dovolj. Po 72 urah od zadnje vadbe se toleranca na inzulini in inzulinska občutljivost zmanjšata, zato je za vzdrževanje vrednosti krvnega sladkorja v normalnih mejah potrebna redna telesna dejavnost (13). Kombinacija spremembe prehranskih navad in redne telesne dejavnosti lahko zmanjša pojavnost sladkorne bolezni v skupini z največjim tveganjem za 58 %, ne glede na etnično poreklo. Mehanizem deluje preko zmanjšanja vnetja (padec vrednosti C-reaktivnega proteina za 26 %) in izboljšanja endotelne funkcije (14).

Arterijska hipertenzija

Arterijska hipertenzija je stanje povišanega krvnega tlaka (sistolni > 140 mmHg in diastolni > 90 mmHg) in predstavlja enega glavnih dejavnikov tveganja za nastanek ateroskleroze. Po ocenah Evropskega združenja kardiologov (European Society of Cardiology, ESC) imajo ljudje, ki so telesno nedejavni, večje tveganje za arterijsko hipertenzijo. V njihovih priročnikih se telesna vadba priporoča bolnikom v prve (140–159/90–99 mmHg) in druge (160–179/100–109 mmHg) stopnje arterijske hipertenzije.

Vaje vzdržljivosti znižujejo krvni tlak z zmanjševanjem sistemskega žilnega upora, v ta mehanizem sta vključena simpatični živčni sistem in sistem renin-angiotenzin-aldosteron. Pozitivni učinki so akutni in kronični. Raziskave so pokazale, da s treninigi srednje intenzivnosti (30–90 % VO_{2max}), dolgimi 30–60 min, ki jih izvajamo 4–52 tednov, dosežemo (15):

- Akutne učinke: vidni so takoj po vadbi, ko se povprečna vrednost krvnega tlaka zmanjša za 5–7 mmHg zaradi hipotenzije po vadbi (angl. *post exercise hypotension*, PEH). Pojavlja se pri normotenzivnih in hipertenzivnih bolnikih, vendar je pri slednjih bolj izražena. Učinki hipotenzije lahko trajajo tudi do 22 ur po vadbi.
- Kronične učinke: pri bolnikih, ki niso prejeli antihipertenzivnih zdravil se je povprečni krvni tlak zmanjšal za 7,4/5,8 mmHg. Pri bolnikih, ki so arterijsko hipertenzijo zdravili z zdravili, pa se je zmanjšal za 2,6/1,8 mmHg, ne glede na vrsto terapije.

Debelost

Debelost je bolezen, za katero je značilna povečana količina maščobnega tkiva. Je motnja energijskega ravnotežja. Stanje telesne mase merimo s pomočjo ITM po spodaj navedeni formuli in rezultate primerjamo s tabelo 1.

$$ITM = \frac{\text{masa v kilogramih}}{\text{višina v metrih}^2}$$

Tabela 1. Razvrstitev prehranjenosti glede na indeks telesne mase. ITM – indeks telesne mase.

ITM (kg/m ²)	Prehranjenost
< 18,5	nedohranjenost
18,5–24,9	normalna prehranjenost
25,0–29,9	čezmerna prehranjenost
30,0–34,9	debelost 1. stopnje
35,0–39,9	debelost 2. stopnje
> 40	debelost 3. stopnje

Težava ITM je v tem, da ne poznamo razmerja med mišičnim tkivom in maščevjem, kar je lahko v mnogih okoliščinah (npr. kaheksija, morbidna debelost) ključnega pomena za pravilno odmerjanje zdravil. Zato se v zadnjih letih poslužujemo uporabe bioimpedance, pri kateri gre za oceno puste

telesne mase in deleža maščevja na podlagi razlike v prevajanju električnega toka. Bioimpedanca nam najprej poda delež vode v telesu, z dodatnimi analizami pa pridobimo podatke o vseh telesnih gradnikih. Obstajajo tudi dokazi o pomenu bioimpedance kot metode za označevanje prehranjenosti po različnih kirurških posegih, kroničnih okužbah, kronični ledvični odpovedi, kroničnem SP, rakavih boleznih itd. V bolnišničnem okolju na podlagi analize bioimpedančnih podatkov prilagajamo parenteralni vnos kalorično bogatih raztopin (16). Obstajajo tudi druge metode merjenja puste telesne mase (denzitometrija, hidrometrija, scintigrafija z radioaktivnim ^{40}K , absorpciometrija, slikovna diagnostika (CT, MRI)), ki pa v klinični praksi niso zaživele v takšni meri kot bioimpedanca (17).

Škodljive lastnosti debelosti so povezane z razdelitvijo maščobe. Pri centralni ali visceralni debelosti se maščobno tkivo kopiči na trupu in okoli trebušnih organov. To predstavlja večje tveganje za nastanek bolezni, kot so: sladkorna bolezen tipa 2, arterijska hipertenzija, hipertrigliceridemija, nizke vrednosti HDL, nealkoholni steatohepatitis, žolčni kamni, hipoventilacijski sindrom, možganska in srčna kap itd. (18).

Zdrav način zmanjševanja telesne mase pomeni negativno razliko med vnosom in porabo energije, ki naj ne preseže 500–1000 kcal dnevno. Cilj je, da telesno maso zmanjšamo brez presnovnih motenj, zato je priporočeno telesno maso zmanjševati za 1 kg tedensko. Energijo porabljamo s pomočjo vaj, ki jih izvajamo najmanj tri dni v tednu, ki trajajo 30–60 min in so intenzivnosti, s katero dosežemo 60–70 % maksimalnega srčnega utripa (19).

Osteoporoz

Osteoporoz je bolezen, za katero je značilno zmanjšanje kostne mase za $\geq 2,5$ standardna odklona in porušena mikroarhitektura kostnega tkiva. Sama bolezen nima simptomov, so pa pomembne njene posledice –

osteoporozni zlomi, do katerih pride pri padcu s stojne višine. Zaradi tega jo imenujemo tudi »tiha epidemija«. Obstaja več tipov, med katerimi je najpomembnejša postmenopavzalna osteoporoz. V obdobju menopavze se zmanjša raven estrogena, ki je glavni dejavnik v patogenezi osteoporoz. Pride do motnje v ravnotežju med osteoblastno tvorbo kostne mase, osteocitnim vzdrževanjem gostote kostne mase ter osteoklastno resorpcijo kostne mase. Ravnotežje se pomika v korist resorpcije. Posledica motnje je zmanjšana gostota kostne mase in večje tveganje zlomov kosti (20).

Med telesno vadbo na okostje delujeta dve glavni sili: sila teže in preko kit prenesena sila, nastala pri krčenju mišičnih vlaken. Julius Wolff, nemški anatom in kirurg, je s svojim zakonom pojasnil, da se bo kost pri zdravi osebi prilagodila obremenitvi, ki ji je izpostavljena. Če na kost vpliva večja sila, se bo kost v določenem časovnem obdobju remodelirala, da bo prilagojena na to večjo silo. Prilagoditvene spremembe so najprej vidne na notranji arhitekturi trabekul, sledijo pa sekundarne spremembe skorje. Če pa na okostje dlje ne delujejo mehanske sile in ni dražljajev za preoblikovanje, postane presnovno manj aktivna in posledično krhkejša. To je opazno pri nepokretnih bolnikih. Tvorbo kostnine prav tako spodbudi povečan krvni pretok kot odgovor na telesno dejavnost. Slednji poveča difuzijsko površino kostnih celic in zagotovi več hranilnih snovi osteocitom (21).

Raziskave so pokazale, da sta najučinkovitejša preventivna in terapevtska načina trening upora in dejavnost z višjo stopnjo obremenitve. V izogib padcem je ključno negovanje dobre propriocepcije in ravnotežja ter vzdrževanje zadostne mišične mase (22). Z dosedanjimi raziskavami je bilo ugotovljeno, da je najmanjše učinkovito število treningov za preprečevanje poškodb ledvene hrbtenice in vratu stegenice vsaj dva treninga tedensko. Treninki so vključevali različne načine vadbe, od poskokov z eno nogo

do intenzivnejših in usmerjenih vaj za posamezne mišične skupine. Žal je največja težava še vedno v spodbujanju bolnikov k sodelovanju (23).

Depresija

Depresijo označujejo negativno razpoloženje, zmanjšan interes za družbo, občutek krivice, nelagodne sanje, zmanjšanje apetita, energije in slaba koncentracija. Ti občutki so lahko akutni ali kronični, privedejo pa do zmanjšanja interesa za življenje in lahko tudi do skrajnih odzivov, kot je samomor. Med etiološkimi dejavniki obstaja tudi biokemična sprememba. Splošno velja, da je razpoloženje odvisno od izločanja endorfinov, ki zmanjšujejo anksioznost in depresijo, izzovejo splošno evforijo in zmanjšujejo bolečino. Endorfini so endogeni opioidi, ki nastajajo v hipofizi in hipotalamusu. Endorfini se izločajo v povečanih količinah, ko se razveselimo in tudi med vadbo, ter povzročajo občutek analgezije in blagostanja. Endogeno izločanje β -endorfinov uporabljamo pri diagnosticiranju depresije, lahko pa bi se uporabilo tudi za zdravljenje depresije (24).

Dosedanje raziskave so pokazale povezavo med telesno dejavnostjo in serotoninom (5-hidroksitriptamin, 5-HT) kot snovjo, ki iz-

boljša razpoloženje. Rezultati raziskav so pokazali, da sta po vadbi povečana sinteza in presnova serotonina. Podatek, v kakšni meri serotonin deluje kot snov za boljše razpoloženje, ostaja neznan (25). Dokazano je bilo tudi, da se raven telesne dejavnosti in s tem serotonina pri mladih poveča, če jih spodbudijo osebe, ki jih mladi obravnavajo kot pomembne v svojem življenju, in če imajo družbo pri športnem udejstvovanju (26).

ZAKLJUČEK

Telesna vadba je kot del vsakdanjega življenja pomemben preventivni dejavnik nastajanja KNB. Ko pa do teh pride, nam lahko služi tudi kot del zdravljenja. Po principu FITT lahko individualno prilagodimo vadbo bolnikom s posameznimi boleznimi in s tem dosežemo dokazano izboljšanje stanja. Spremeni se lipidni status pri bolnikih z boleznimi srca in žilja, pri sladkornih bolnikih se izboljša občutljivost tkiv na inzulin, znižajo se vrednosti krvnega tlaka, bolnik pa na zdrav način izgubi odvečno telesno maso. Telesna vadba prav tako vpliva na kostno maso in s tem pomembno vpliva na napredovanje pomenopavzalne osteoporoze in izboljša počutje pri depresivnih bolnikih.

LITERATURA

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM, et al. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985; 100 (2): 126–31.
2. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American college of sports medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43 (7): 1334–59.
3. Treniranje u zonama srčane ferkvencije. In: Dikić N, Živanić S, eds. *Osnove monitoringa srčane ferkvencije u sportu i rekreaciji.* Beograd: Slobodan; 2003. p. 29–32.
4. Klisuras V. Maksimalna potrošnja kiseonika (VO2max). In: Klisuras V. *Osnovi sportske fiziologije.* Beograd: Institut za sport; 2013. p. 34–5.
5. WHO. Noncommunicable diseases [internet]. Geneva: World Health Organization; c2015 [citirano 2017 Jan 5]. Dosegljivo na: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/>
6. Petrović-Oggiano G, Damjanov V, Gurinović M, et al. Fizička aktivnost u prevenciji i redukciji kardiovaskularnog rizika. *Med Pregl.* 2010; 63 (3–4): 200–7.
7. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med.* 2002; 247 (19): 1483–92.
8. AHA. Recommendations for physical activity in adults [internet]. Dallas (TX): American Heart Association; c2016 [citirano 2017 Jan 20]. Dosegljivo na: http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/PhysicalActivity/FitnessBasics/American-Heart-Association-Recommendations-for-Physical-Activity-in-Adults_UCM_307976_Article.jsp
9. Kojda G, Hambrecht R. Molecular mechanisms of vascular adaptations to exercise. Physical activity as an effective antioxidant therapy? *Cardiovasc Res.* 2005; 67 (2): 187–97.
10. Cattadori G, Segurini C, Picozzi A, et al. Exercise and heart failure: an update. *ESC Heart Fail.* 2017; 5 (2): 222–32.
11. Kasuga M. Insuline resistance and pancreatic beta cell failure. *J Clin Invest.* 2006; 116 (7): 1756–60.
12. American Diabetes Association. Diabetes mellitus and exercise. *Clinical Diabetes.* 1999; 17 (4): 157.
13. Albright A, Franz M, Hornsby G, et al. American college of sports medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32 (7): 1345–60.
14. Alkhatib A, Tsang C, Tiss A, et al. Functional foods and lifestyle approaches for diabetes prevention and management. *Nutrients.* 2017; 9 (12): E1310.
15. Ganzit GP, Stefanini L. Effects of exercise on blood pressure. In: Ganzit GP, Stefanini L. *Hypertension and physical activity.* 1st ed. Torino: SEEEd Medical Publishers; 2012.
16. Mulasi U, Kuchnia AJ, Cole AJ, et al. Bioimpedance at the bedside: current applications, limitations, and opportunities. *Nutr Clin Pract.* 2015; 30 (2): 180–93.
17. Sinha J, Duffull SB, Al-Sallami HS. A Review of the methods and associated mathematical models used in the measurement of fat-free mass. *Clin Pharmacokinet.* 2018; 57 (7): 781–95.
18. Kushner RF. Obesity. In: Longo D, Fauci A, Kasper D, eds. *Harrison's manual of medicine.* New York (NY): McGraw-Hill Companies; 2012. p. 1134–7.
19. ACSM. Position stand on weight loss [internet]. Indianapolis (IN): American College of Sports Medicine; c2002 [citirano 2017 Jan 8]. Dosegljivo na: <http://www.ideafit.com/fitness-library/acsm-on-weight-loss>
20. Anthony DC, Frosch MP, Girolami UD, et al. Skeletno-mišični sistem. In: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, eds. *Robinsonove osnovne patologije.* Beograd: Data status; 2010. p. 804–5.
21. New SA. Exercise, bone and nutrition, Clinical metabolism and nutrition group symposium on »Nutritional aspects of bone metabolism from molecules to organisms«. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2001; 60: 265–74.
22. McMillan LB, Zengin A, Ebeling PR, et al. Prescribing physical activity for the prevention and treatment of osteoporosis in older adults. *Healthcare.* 2017; 5 (4): 85.
23. Kemmler W, von Stengel S, Kohl M. Exercise frequency and fracture risk in older adults-how often is enough? *Curr Osteoporos Rep.* 2017; 15 (6): 564–70.
24. WHO. Depression [internet]. Geneva: World Health Organization; c2017 [citirano 2017 Apr 20]. Dosegljivo na: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en/>
25. Chaouloff F. Effects of acute physical exercise on central serotonergic systems. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29 (1): 58–62.
26. Jaeschke L, Steinbrecher A, Luzak A, et al. Socio-cultural determinants of physical activity across the life course: a »Determinants of Diet and Physical Activity« (DEDIPAC) umbrella systematic literature review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017; 14 (1): 173.