

# Tjelesna aktivnost i Parkinsonova bolest

## *Physical Activity and Parkinson's Disease*

**ZLATKO TRKANJEC**

Zavod za neurovaskularne i neurodegenerativne bolesti, Klinika za neurologiju, KBC  
Sestre milosrdnice, Vinogradska 29, Zagreb

**SAŽETAK** \_\_\_\_\_ Parkinsonova bolest druga je najčešća neurodegenerativna bolest (odmah nakon Alzheimerove bolesti), a njezina učestalost raste s godinama starosti. Bolest nastaje složenom interakcijom između genske sklonosti i utjecaja čimbenika okoliša koji dovode do propadanja dopaminergičkih neurona u *pars compacta substantiae nigrae* i posljedične hipoaktivnosti dopaminergičkog sustava. U liječenju Parkinsonove bolesti primjenjuju se lijekovi kojima se pokušava postići kontinuirana stimulacija dopaminergičkih receptora nigrostrijalnog sustava: levodopa s inhibitorima periferne dopa dekarboksilaze, inhibitori COMT-a i MAO-B, dopaminergički agonisti, amantadin, antikolinergički lijekovi. Osim farmakoterapije, na raspolaganju su i neurokirurške metode liječenja (duboka mozgovna stimulacija (engl. *deep brain stimulation* – DBS)) i metode fizikalne terapije. Brojne su studije pokazale da različiti oblici vježbanja povoljno djeluju na simptome bolesti i mišićnu funkciju. U ovom su radu prikazani dostupni podaci o povoljnim učincima tjelesne aktivnosti u bolesnika s Parkinsonovom bolešću, s posebnim naglaskom na terapiju plesanjem.

**KLJUČNE RIJEČI:** Parkinsonova bolest, tjelesna aktivnost, terapija plesom

**SUMMARY** \_\_\_\_\_ Parkinson's disease is the second most common neurodegenerative disease, following Alzheimer's disease. Its prevalence increases with age. The disease is caused by complex interaction of genetic predisposition and environmental risk factors that lead to degeneration of *substantia nigra pars compacta* dopaminergic neurons and the resulting hypoactivity of dopaminergic system. Parkinson's disease is treated with drugs developed to achieve continuous stimulation of dopaminergic receptors in nigrostriatal system. For example, L-Dopa therapy combined with inhibitors of peripheral dopa decarboxylase, COMT and MAO-B inhibitors, dopaminergic agonists, amantadine and anticholinergic agents. In addition to pharmacotherapy, neurosurgical treatment methods (DBS - deep brain stimulation) and physical therapy are available as well. Numerous studies have shown that various forms of exercising have beneficial effects on the symptoms of the disease and on muscle function. This paper presents the available data on beneficial effects of physical activity in Parkinson's disease patients, with special emphasis on dance therapy.

**KEY WORDS:** Parkinson's disease, physical activity, dance therapy

### → Parkinsonova bolest \_\_\_\_\_

Parkinsonova je bolest neurodegenerativni, idiopatski, sporoprogredirajući poremećaj središnjega živčanog sustava koji obilježavaju sporost i siromaštvo pokreta (bradikineza) udruženi s još barem jednim od ovih simptoma: povišen tonus (rigor, rigiditet) mišića, tremor u mirovanju i nestabilnost pri održavanju položaja tijela. Bolest je prvi opisao engleski liječnik James Parkinson 1817. godine u radu: *An Essay on the Shaking Palsy* (1, 2).

U početku su simptomi često asimetrični, a osim motoričkih, prisutni su i nemotorički simptomi: slabljenje osjeta mirisa, curenje sline noću, poremećaj ponašanja u REM-fazi spavanja (nemirno spavanje), pojačano znojenje, pojačana salivacija, pojačano izlučivanje lojnica, depresija, anksioznost, opstipacija, oklijevanje pri uriniranju, erektilna disfunkcija u muškaraca, ortostatska hipotenzija, smetnje gutanja itd.

(1, 2). Parkinsonova bolest druga je najčešća neurodegenerativna bolest (odmah nakon Alzheimerove bolesti), a njezina učestalost raste s godinama starosti. Zahvaća oko 0,4% populacije starije od 40 godina, 1% populacije starije od 65 godina i 4% populacije starije od 80 godina. Prosječni početak bolesti jest od 60. do 65. godine. U osoba mlađih od 40 godina prevalencija je 3 – 4 bolesnika na 100.000 stanovnika, a u osoba starijih od 70 godina prevalencija može iznositi i više od 500 na 100.000 stanovnika, dok srednja učestalost iznosi 200 – 300 na 100.000 stanovnika. Početak bolesti prije 30. godine rijedak je, a manje od 10% slučajeva idiopatskog PB-a započinje prije 40. godine. Događa se da bolest počne u djetinjstvu ili adolescenciji (juvenilni parkinsonizam). Nešto je češća u muškaraca, rijetko nasljedna (1, 2).

Parkinsonova bolest nastaje složenom interakcijom između genske sklonosti i utjecaja čimbenika okoliša. Čimbenici

koji povisuju rizik od nastanka bolesti uključuju: muški spol, česte ozljede glave, izloženost pesticidima, upotrebu vode s izvora, život u ruralnim područjima i pozitivnu obiteljsku anamnezu. Čimbenici povezani sa sniženim rizikom od nastanka PB-a uključuju pijenje kave, pušenje i, možda, upotrebu nesteroidnih protuupalnih lijekova (1, 2).

U osnovi bolesti nalaze se propadanje dopaminergičkih neurona u *pars compacta substantiae nigrae* i posljedična hipoaktivnost dopaminergičkog sustava. Gubitak neurona u supstanciji nigri, koji daju projekcije u *nucleus caudatus* i *putamen*, uzrokuje smanjenu dopaminergičku transmisiju u neuronskim krugovima bazalnih ganglija. Nakon propadanja više od 70% dopaminergičkih neurona u *pars compacta substantiae nigrae* (crna jezgra) pojavljuju se prvi klinički simptomi (1, 2). Uzrok propadanja dopaminergičkih neurona nije poznat, no u posljednje vrijeme sve se više govori o mutacijama alfa-sinukleina za koji se pretpostavlja da ima ulogu u funkcioniranju sinaptičkih vezikula i oslobađanju neurotransmitera.

## Liječenje Parkinsonove bolesti

U liječenju Parkinsonove bolesti primjenjuju se farmakoterapijske metode, neurokirurške metode i metode fizikalne rehabilitacije. Osnovni biokemijski poremećaj u Parkinsonovoj bolesti jest nedostatak dopamina. Cilj je farmakoterapije postići kontinuiranu stimulaciju dopaminergičkih receptora nigrostrijatalnog sustava, što se pokušava postići primjenom antiparkinsonika:

- levodopa s inhibitorima periferne dopa dekarboksilaze
- blokiranje razgradnje dopamina:
  - inhibitori COMT-a
  - inhibitori MAO-B
- dopaminergički agonisti
- amantadin
- antikolinergički lijekovi.

U početku liječenje započinje monoterapijom, a u kasnijim stadijima bolesti većina oboljelih uzima različite kombinacije navedenih lijekova (1, 2). U kasnijim fazama bolesti primjenjuju se i posebni enteralni pripravak levodope s karbidopom za kontinuiranu infuziju izravno u dvanaesnik – Duodopa, supkutane infuzije apomorfina i duboka mozgovna stimulacija.

U terapiji Parkinsonove bolesti nužno je potreban individualni pristup: za svakog bolesnika posebno treba odrediti monoterapiju ili kombinaciju lijekova koji tom bolesniku u određenoj fazi bolesti najbolje djeluju. U početnim fazama bolesti kod mlađih bolesnika (< 65 godina) terapija obično

počinje jednim od dopaminergičkih agonista, selegilinom ili amantadinom. U starijih bolesnika (> 65 godina) u početku terapije uvode se pripravci levodope. S napredovanjem bolesti u terapiju se uvode dodatni lijekovi, tako da se većina bolesnika najčešće liječi različitim kombinacijama antiparkinsonika (1, 2).

Tijek PB-a sporo je progredijentan tijekom duljeg niza godina. Faze bržeg napredovanja bolesti mogu se izmjenjivati s fazama stacionarnog stanja bolesti. U većine bolesnika razvije se neki oblik invalidnosti (onesposobljenosti) u roku od 7 do 10 godina, ali ima slučajeva da bolest traje i više od 20 godina s blagim stupnjem invalidnosti. Uvođenjem levodope u liječenje PB-a znatno je poboljšana kvaliteta života bolesnika, tako da je danas uz prikladnu terapiju očekivano trajanje života bolesnika s Parkinsonovom bolešću gotovo jednako očekivanom trajanju života ostalog pučanstva (1, 2).

## Tjelesna aktivnost

Vrlo je važno ostati što dulje aktivan. U ranim stadijima bolesnik bi trebao obavljati dnevne aktivnosti koliko god to može. S razvojem sve težeg poremećaja motoričkih funkcija redoviti program fizičkih aktivnosti ili fizikalna terapija mogu pomoći u zadržavanju ili ponovnom uspostavljanju fizičke kondicije i učenju adaptivne strategije. Zbog motoričkih simptoma i hipokineze bolesnicima s Parkinsonovom bolesti često su neaktivni mišići, što dovodi do smanjene radne sposobnosti. Povećanje tjelesne aktivnosti dovodi do poboljšane funkcije mišića i drugih blagotvornih učinaka na opće zdravstveno stanje. Cilj je fizikalne terapije održati i poboljšati pokretljivost tijela i udova, smanjiti rigiditet, poboljšati koordinaciju pokreta, poboljšati hodanje i, na kraju, spriječiti kontrakture (3). Brojne su studije pokazale da različiti oblici vježbanja pozitivno djeluju na simptome bolesti i mišićnu funkciju te da vježbanje hodanja i održavanje ravnoteže povoljno utječe na sposobnost hodanja, dužinu koraka i brzinu hodanja (4 – 11).

U Cochraneovoj analizi iz 2010. godine skupljeni su podaci iz 8 studija u koje su bila uključena 203 sudionika. Zaključili su da hodanje na pokretnoj stazi (*treadmill*) povećava brzinu i duljinu hodanja, kao i dužinu koraka (12).

U sljedećoj studiji autori su analizirali razne oblike tjelesnog vježbanja, senzorne treninge i treninge mobilnosti, što je trajalo od 3 do 21 tjedan s ukupno 9 – 157,5 sati vježbanja. Zaključeno je da vježbanje znatno poboljšava brzinu hodanja bolesnika (13). Japanski su autori pokazali da aerobno vježbanje poboljšava obavljanje svakodnevnih aktivnosti bolesnika, kao i funkcioniranje mišića. Poboljšanje je imalo trajan učinak, pogotovo na hodanje (7, 14). Zabilježen je povoljan učinak u 33 bolesnika podvrgnuta vježbama hodanja

nizbrdo (15). Vježbanje pod nadzorom fizioterapeuta imalo je povoljniji učinak od onoga koje su bolesnici provodili samostalno kod kuće (16). Skupina od 31 bolesnika podijeljena je u dvije grupe: jedna je vježbala boks (istezanje, boksanje, rad nogu, udaranje vreće, vježbe izdržljivosti i aerobne vježbe), a druga tradicionalne vježbe (istezanje, vježbe izdržljivosti, aerobne vježbe, vježbanje ravnoteže). Bilo je 24 – 36 epizoda vježbanja od kojih je svaka trajala 90 minuta tijekom 12 tjedana. Obje su grupe postigle znatno poboljšanje u održavanju ravnoteže, pokretljivosti i kvaliteti života. Veća poboljšanja pri održavanju ravnoteže zabilježena su u grupi koja je vježbala tradicionalne vježbe, ali je grupa što je vježbala boks postigla znatno poboljšanje u brzini hodanja i izdržljivosti (17). Skupina od 121 bolesnika u ranom i umjerenom stadiju bolesti podijeljena je u grupu koja je vježbala fleksibilnost i ravnotežu pod nadzorom fizioterapeuta te u grupu što je vježbala na pokretnoj stazi, biciklu ili na orbitreku pod nadzorom fizioterapeuta. Nakon 16 mjeseci zabilježena su znatna poboljšanja motoričkih funkcija i hodanja u obje grupe (18). Brzina hodanja i 6-minutni test hodanja znatno su se poboljšali u bolesnika koji su uz pomoć virtualnog trenera nosili pedometar i svakodnevno hodali tijekom mjesec dana (19, 20). Tjedan dana hodanja 4 kilometra u planinama uvelike je popravilo motoričke sposobnosti i opće osjećanje bolesnika s Parkinsonovom bolešću (21). Tjelovježba pomaže bolesnicima u poboljšanju općega fizičkog kapaciteta i pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti (22). Bolesnici s blagom i umjerenom bolešću postigli su poboljšanje motorike, pojačanje mišićne snage, bolju fleksibilnost i koordinaciju. Osim toga, općenito su se osjećali bolje i neočekivano su popravili sposobnost kontroliranja diskineza (9). Bolesnici koji su provodili aerobni trening imali su veće poboljšanje motoričkih funkcija od onih koji su primjenjivali *Qigong* (tradicionalne kineske vježbe disanja), ali te vježbe disanja (*Qigong*) stabilizirale su motoričke simptome i simptome autonomne disfunkcije (23, 24). Usporedbom kontrolne skupine i bolesnika s Parkinsonovom bolešću utvrdilo se da je sudjelovanje u sportskim aktivnostima bilo slično sve do pojave prvih simptoma bolesti, nakon čega su bolesnici znatno rjeđe sudjelovali u sportskim aktivnostima. Najpopularnije aktivnosti uključivale su plivanje, programe aerobnih aktivnosti i šetnje u prirodi, međutim, bolesnici nisu mogli naučiti nove sportove (25).

## Ples

U novijoj studiji skupina od 90 bolesnika podijeljena je u grupu koja je pohađala sate irskog plesa i kontrolnu skupinu. Rezultati su pokazali da plesanje poboljšava pokretljivost, ravnotežu i motoričke poremećaje (26). Sistemski pregled podataka iz 18 studija pokazao je da terapijsko plesanje povoljno djeluje na hodanje, smrzavanje tijekom hodanja i

da poboljšava kvalitetu života bolesnika (27). Skupina od 62 bolesnika podijeljena je u grupu koja je dva puta na tjedan plesala argentinski tango i kontrolnu skupinu. Grupa koja je plesala tango zabilježila je poboljšanje u motoričkom dijelu jedinstvene ocjenske ljestvice za Parkinsonovu bolest (engl. *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* – UPDRS) od 28,7% u usporedbi s kontrolnom skupinom. Povoljni učinci plesa uključuju poboljšano održavanje ravnoteže i hodanje te poboljšanje kvalitete života. U većinu studija uključeni su bolesnici u ranom ili srednjem stadiju bolesti. Povoljne učinke postigli su već nakon kratkog perioda intenzivnog plesanja, a vjerojatno bi dugotrajnije plesanje bilo još učinkovitije (28). Bolesnici s Parkinsonovom bolešću koji su plesali tango dva puta na tjedan tijekom 10 tjedana postigli su znatno bolje održavanje ravnoteže, potvrđeno poboljšanjem zbroja Bergine skale ravnoteže za 4 boda (29). Novijom metaanalizom obuhvaćeno je 5 randomiziranih studija (plesna grupa u usporedbi s kontrolnom skupinom) u koje je bilo uključeno 159 bolesnika. Plesanje je dovelo do znatnog poboljšanja u motoričkom dijelu UPDRS-a, poboljšanja funkcionalne pokretljivosti na testu *Timed Up and Go* (TUG), izdržljivosti na testu 6-minutnog hodanja (engl. *6 minute walking test* – 6MWT), brzine hodanja mjerene sustavom *GAITrite* te do smanjenja smrzavanja prema upitniku *Freezing of Gait* (FOG-Q). Također, zabilježeno je poboljšanje kvalitete života mjereno upitnikom PDQ39 u usporedbi s kontrolnom skupinom (30).

## Kada započeti tjelesnu aktivnost?

Tjelesnu aktivnost i fizikalnu terapiju treba započeti u ranim stadijima bolesti. Tjelesna aktivnost ne utječe na progresiju bolesti, ali poboljšava motoričke vještine i obavljanje svakodnevnih aktivnosti te dovodi do općega boljeg osjećanja. Dokazano je da se tjelesnim vježbanjem poboljšava radna sposobnost. Međutim, budući da su bolesnici s Parkinsonovom bolešću starije osobe, uvijek treba procijeniti stanje kardiopulmonalnog i lokomotornog sustava prije početka vježbanja (3). Naime, kod polovice bolesnika zabilježene su patološke reakcije kardiovaskularnog sustava pri maksimalnom intenzitetu vježbanja (31). U kasnijim stadijima bolesti oboljeli su skloni padovima, a često prisutna ortostatska hipotenzija to dodatno pogoršava, zbog čega je potreban poseban oprez kod nekih oblika tjelesne aktivnosti. Posebnu pozornost treba obratiti na bolesnike koji imaju vidne halucinacije i ostale psihičke poremećaje (3).

## Moguća objašnjenja učinka tjelesne aktivnosti

Bolesnici s Parkinsonovom bolešću imaju izmijenjenu frekvenciju modulacije motoričkih jedinica kada započiju kontrakciju mišića. Primjenom levodope olakšava se regru-

tiranje motoričkih jedinica (32), a tijekom tjelesne aktivnosti energija se učinkovitije iskorištava (33). U animalnim modelima vježbanje smanjuje oštećenje dopaminergičkih neurona u mezencefalonu i obnavlja funkciju adaptativnih mehanizama dopaminske i glutamatske neurotransmisije u bazalnim ganglijima (34).

Utjecaj tjelesne aktivnosti na apsorpciju levodope dvojen je; u jednoj studiji pokazano je da tjelesna aktivnost može povećati, ali i smanjiti apsorpciju levodope (35), a druga studija nije pokazala promjene koncentracije levodope u bolesnika koji su intenzivno vježbali (36). Stoga zasad nema sigurnih dokaza da bi tjelesna aktivnost mogla utjecati na farmakoterapiju Parkinsonove bolesti (3). Za bolesnike s Parkinsonovom bolešću idealno bi bilo organizirati programe vježbanja koji uključuju fitness, vježbe snage te vježbe održavanja ravnoteže, hodanja i koordinacije. Slušne ritmičke stimulacije tijekom vježbe hodanja mogu poboljšati njegovu brzinu. Bolesnicima pomažu aerobno vježbanje na pokretnoj stazi uz eventualno potrebno pridržavanje druge osobe te vježbe održavanja ravnoteže i mišićne snage. Treba započeti intenzitetom koji bolesnik može podnijeti i nakon toga postupno povećavati intenzitet i duljinu vježbanja (37).

## Zaključak

Temeljem dostupnih podataka razvidno je da redovita tjelesna aktivnost pridonosi dobrom osjećanju bolesnika, a može spriječiti ili ublažiti neke učinke rigiditeta kao što su kontraktura i bol u zglobovima. Najvažnije su vježbe održavanja ravnoteže i hodanja te vježbe istezanja i jačanja ekstenzornih mišića da bi se poboljšale fleksibilnost i snaga bolesnika te popravljao flektirani položaj tijela i udova koji se tijekom bolesti razvija u većine bolesnika.

Tjelesna aktivnost ima važnu ulogu u poboljšanju kvalitete života bolesnika s Parkinsonovom bolešću. Budući da je to kronična, progresivna bolest, pristup oboljelima od Parkinsonove bolesti treba biti sveobuhvatan i multidisciplinarni kako bi se postigao osnovni cilj zbrinjavanja tih bolesnika: osiguranje njihova što duljeg i što kvalitetnijeg funkcioniranja na radnome mjestu, u obitelji i društvu. Da bi se taj cilj postigao, potrebno je u proces liječenja uključiti tim koji obuhvaća liječnika opće medicine, neurologa, gerontologa, psihijatra, psihologa, socijalnog radnika, radnog terapeuta, psihoterapeuta, dijetetičara, logopeda, kineziologa i specijaliziranu medicinsku sestru.

## LITERATURA

1. Béné R, Antić S, Budišić M i sur. Parkinson's disease. *Acta Clin Croat* 2009;48:377–80.
2. Poewe W, Seppi K, Tanner CM i sur. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Primers* 2017;3:17013. DOI: 10.1038/nrdp.2017.13.
3. Borg K, Bekkelund SI, Henriksson M. Parkinson's disease. U: Sundberg CJ i sur. (ur.). *Physical Activity in the Prevention and Treatment of Disease*. Professional associations for physical activity. Stockholm: Swedish National Institute of Public Health; 2010:541–7.
4. Dibble LE, Hale T, Marcus RL, Gerber JP, Lastayo PC. The safety and feasibility of high-force eccentric resistance exercise in persons with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1280–2. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.05.016.
5. Dibble LE, Hale TF, Marcus RL i sur. High-intensity resistance training amplifies muscle hypertrophy and functional gains in persons with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2006;21:1444–52. DOI: 10.1002/mds.20997.
6. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1109–17.
7. Miyai I, Fujimoto Y, Ueda Y i sur. Treadmill training with body weight support. Its effect on Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:849–52. DOI: 10.1053/apmr.2000.4439.
8. Protas EJ, Mitchell K, Williams A i sur. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005;20:183–90.
9. Reuter I, Engelhardt M, Stecker K, Baas H. Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1544–9.
10. Scandalis TA, Bosak A, Berliner JC, Helman LL, Wells MR. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:38–43.
11. Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M i sur. Exercise to improve spinal flexibility and function for people with Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:1207–16.
12. Mehrholz J, Friis R, Kugler J i sur. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD007830. DOI: 10.1002/14651858.CD007830.pub2.
13. de Goede CJ, Keus SH, Kwakkel G, Wagenaar RC. The effects of physical therapy in Parkinson's disease: a research synthesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:509–15.
14. Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H i sur. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a ran-



- domized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1370–3.
15. Yang YR, Lee YY, Cheng SJ, Wang RY. Downhill walking training in individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89:706–14. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3181e721c5.
  16. Dereli EE, Yaliman A. Comparison of the effects of a physiotherapist supervised exercise programme and a self-supervised exercise programme on quality of life in patients with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2010;24:352–62. DOI: 10.1177/0269215509358933.
  17. Combs SA, Diehl MD, Chrzastowski C i sur. Community-based group exercise for persons with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* 2013;32:117–24. DOI: 10.3233/NRE-130828.
  18. Schenkman M, Hall DA, Baron AE i sur. Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson disease: a 16-month randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012;92:1395–410. DOI: 10.2522/ptj.20110472.
  19. Ellis T, Latham NK, DeAngelis TR i sur. Feasibility of a virtual exercise coach to promote walking in community-dwelling persons with Parkinson disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92:472–81. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31828cd466.
  20. Protas EJ, Mitchell K, Williams A i sur. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005;20:183–90.
  21. Sunvisson H, Lökk J, Ericson K, Winblad B, Ekman SL. Changes in motor performance in persons with Parkinson's disease after exercise in a mountain area. *J Neurosci Nurs* 1997;29:255–60.
  22. Crizzle AM, Newhouse IJ. Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? *Clin J Sport Med* 2006;16:422–5. DOI: 10.1097/01.jsm.0000244612.55550.7d.
  23. Burini D, Farabollini B, Iacucci S i sur. A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Eura Medicophys* 2006;42:231–8.
  24. Schmitz-Hubsch T, Pyfer D i sur. Qigong exercise for the symptoms of Parkinson's disease. A randomized, controlled pilot study. *Mov Disord* 2006;21:543–8. DOI: 10.1002/mds.20705.
  25. Fertl E, Doppelbauer A, Auff E. Physical activity and sports in patients suffering from Parkinson's disease in comparison with healthy seniors. *J Neural Transm Park Dis Dement Sect* 1993;5:157–61.
  26. Shanahan J, Morris ME, Bhriain ON i sur. Dancing for Parkinson Disease: A Randomized Trial of Irish Set Dancing Compared With Usual Care. *Arch Phys Med Rehabil* 2017;98:1744–51. DOI: 10.1016/j.apmr.2017.02.017.
  27. Carvalho Aguiar LP, Alves da Rocha P, Morris M. Therapeutic dancing for Parkinson's disease. *Int J Gerontol* 2016;10(2):64–70. DOI: 10.1016/j.ijge.2016.02.002.
  28. Duncan RP, Earhart GM. Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26:132–43. DOI: 10.1177/1545968311421614.
  29. Hackney ME, Kantorovich S, Levin R, Earhart GM. Effects of tango on functional mobility in Parkinson's disease: a preliminary study. *J Neurol Phys Ther* 2007;31:173–9. DOI: 10.1097/NPT.0b013e31815ce78b.
  30. Dos Santos Delabary M, Komerovski IG, Monteiro EP, Costa RR, Haas AN. Effects of dance practice on functional mobility, motor symptoms and quality of life in people with Parkinson's disease: a systematic review with meta-analysis. *Aging Clin Exp Res* 2018;30:727–35. DOI: 10.1007/s40520-017-0836-2.
  31. Werner WG, DiFrancisco-Donoghue J, Lamberg EM. Cardiovascular response to treadmill testing in Parkinson's disease. *J Neurol Phys Ther* 2006;30:68–73.
  32. Petajan JH, Jarcho LW. Motor unit control in Parkinson's disease and the influence of levodopa. *Neurology* 1975;25:866–9. DOI: 10.1212/wnl.25.9.866.
  33. LeWitt PA, Bharucha A, Chitrit I i sur. Perceived exertion and muscle efficiency in Parkinson's disease: L-DOPA effects. *Clin Neuropharmacol* 1994;17:454–9.
  34. Speelman AD, van de Warrenburg BP, van Nimwegen M i sur. How might physical activity benefit patients with Parkinson disease? *Nat Rev Neurol* 2011;7:528–34. DOI: 10.1038/nrneurol.2011.107.
  35. Carter JH, Nutt JG, Woodward WR. The effect of exercise on levodopa absorption. *Neurology* 1992;42:2042–5. DOI: 10.1212/wnl.42.10.2042.
  36. Mouradian MM, Juncos JL, Serrati C i sur. Exercise and the antiparkinsonian response to levodopa. *Clin Neuropharmacol* 1987;10:351–5.
  37. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(Suppl. 3):1–72. DOI: 10.1111/sms.12581.



#### ADRESA ZA DOPISIVANJE:

Prof. dr. sc. Zlatko Trkanjec, dr. med.  
 Klinika za neurologiju  
 KBC Sestre milosrdnice  
 Vinogradska 29, 10000 Zagreb  
 e-mail: ztrkanj@gmail.com

#### PRIMLJENO/RECEIVED:

28. 4. 2019./April 28, 2019

#### PRIHVAĆENO/ACCEPTED:

21. 5. 2019./ May 21, 2019

