

MOŽNOSTI UPORABE SISTEMA NINTENDO ZA VADBO ZA RAVNOTEŽJE KOT DODATEK FIZIOTERAPIJI PRI STAROSTNIKI POSSIBILITIES OF USING THE NINTENDO SYSTEM FOR BALANCE TRAINING AS AN ADDITION TO PHYSIOTHERAPY FOR THE ELDERLY

Aleksander Zupanc, dipl. fiziot.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Povzetek

Starostnik se s starostjo sooča s spremembami v zaznavnih in gibalnih spretnostih, prav tako pa tudi s kognitivnimi spremembami, ki so povezane z učenjem in počasnejšim dojemanjem podatkov. Vadba s sistemom Nintendo starostnika motivira k telesni dejavnosti, če je vadba zabavna. Vpliva na telesno, duševno in socialno dejavnost starostnika. Vadba za ravnotežje je priporočljiva kot dodatek k fizioterapiji. Sistem Nintendo se lahko uporablja v kliničnem okolju, prav tako pa tudi v domovih za starejše občane ali v domačem okolju kot samostojna vadba. Igre Wii Fit morajo biti izbrane glede na telesne in kognitivne sposobnosti starostnika.

Ključne besede:

starostniki; vadba za ravnotežje; ravnotežna plošča Wii; Wii Fit igre

Abstract

Elderly persons face perceptual and physical changes, as well as cognitive changes related to learning and slower perception of information. Provided that it is entertaining, the training with the Nintendo system motivates the elderly person for physical activity. The training affects physical, psychological and social activities of the elderly. It is advisable for balance training as an addition to physiotherapy. The Nintendo system can be used in clinical environment, as well as for community-dwelling elderly or within the home environment for independent training. Wii Fit games must be selected according to the physical and cognitive abilities of the elderly person.

Key Words:

elderly; balance training; Wii balance board; Wii Fit games

UVOD

Ravnotežje je zapletena motorična in zaznavna funkcija, ki od posameznika zahteva usklajevanje podatkov iz proprioceptivnega, vidnega in vestibularnega sistema z gibalnimi pobudami (1). Na ravnotežje vplivajo mišična zmogljivost, gibljivost, vid in drugi čutilni prilivi, prav tako pa tudi čustveni in zaznavni dejavniki. Pri starejših so ti dejavniki zmanjšani ali okvarjeni in zato govorimo tudi o dejavniku

tveganja za padce (2). Starostnik potrebuje za varno izvajanje dejavnosti vsakodnevnega življenja ustrezno delovanje ravnotežnih mehanizmov (3). S starostjo pri dejavnostih vsakodnevnega življenja pogosto prihaja do nasprotja med senzoričnimi informacijami, ki lahko vodijo v izgubo ravnotežja in padce (4).

Ogroženost za padce se pri starostnikih povečuje z zmanjševanjem njihove telesne zmogljivosti (5) in z zmanjševa-

njem mišične moči v spodnjih udih (6). Prav tako so dejavniki tveganja za padce motnje ravnotežja z izgubo senzorične (vidne, vestibularne in proprioceptivne) in motorične (moč, koordinacija, vzdržljivost) funkcije in usklajevanja podatkov, kot so časovni odziv in sposobnost opravljanja več nalog hkrati (7). Vadba za ravnotežje in hojo pri starostnikih izboljša funkcijo in ravnotežje ter zmanjšuje ogroženost za padce (8, 9). Funkcijo nog, funkcijske sposobnosti in ravnotežje izboljša tudi statična vadba stoje, ki jo starostnik samostojno izvaja (10). Prav tako pri starostnikih zmanjšuje tveganje in strah pred padci vadba za ravnotežje s pomočjo navidezne resničnosti (11). Vse bolj priljubljena je vadba za ravnotežje v navidezni resničnosti s sistemom Nintendo (12, 13, 14). Je edini sistem, ki vključuje ravnotežno ploščo Wii, je prenosljiv, ne potrebuje zahtevne in drage tehnologije ter je cenovno dostopen (15, 16). Sistem Nintendo poleg ravnotežne plošče Wii sestavlja še konzola Wii in programje, ki vsebuje različne igre Wii Fit (17). Glede na možnosti izbire iger Wii Fit sistem vključuje različne vadbe, kot so vadba za ravnotežje z ravnotežnimi igrami (*angl.* balance games), vadba z igrami za mišično moč (*angl.* strength games), vadba za zadrževanje položajev (*angl.* yoga) in vadba z aerobnimi igrami (*angl.* aerobic games) (18). Sistem Nintendo se je razvijal z namenom, da bi združeval zabavno vadbo in telesno dejavnost za ljudi vseh starosti (17, 18).

Namen je predstaviti možnosti uporabe sistema Nintendo pri starostnikih in tudi dvome, ki se porajajo ob njegovi uporabi.

MOŽNOSTI UPORABE SISTEMA NINTENDO

Ravnotežna plošča Wii se s svojimi značilnimi možnostmi lahko uporablja v **kliničnem okolju** (14, 19, 20, 21). Vsebuje senzorje, ki merijo delež obremenitve obeh spodnjih udov in projekcijo telesnega težišča (17). Kot rehabilitacijski pripomoček torej omogoča, da starostnik na njej lahko vadi prenose teže, lahko pa se uporabi tudi za ocenjevanje ravnotežja (13, 14, 19). Kot rehabilitacijski pripomoček lahko olajša delo fizioterapevta (20). Sistem Nintendo omogoča, da uporabnik pri vadbi z ročnim oddajnikom Wii (*angl.* Wii remote) razvija fino in grobo motoriko rok ter koordinacijo, pri vadbi z ravnotežno ploščo Wii pa izboljšuje ravnotežje in tudi hojo (21). Sistem Nintendo z različnimi programi omogoča enostavne teste **za ocenjevanje ravnotežja**. Clark in sodelavci (14) so ugotavljali veljavnost ravnotežne plošče Wii z merjenjem spremenljivk ravnotežja. Ugotovili so, da obstajajo pomanjkljivosti za uporabo ocenjevanja ravnotežja. Kljub vsemu pa ugotovitve podpirajo uporabo ravnotežne plošče Wii kot alternativno možnost za enostaven test ravnotežja (14). Dokazano je, da enostavni testi sistema Nintendo nimajo dobre korelacije med standardiziranimi merilnimi orodji za ravnotežje, gibanje in zaupanje v dejavnosti, ki so povezane z ravnotežjem. Obstaja pa korelacija z vidno pozornostjo in izvedbo

pri starostnikih. Zaznavno-vidne spretnosti so pomembne za uspešno odzivanje na motnje v okolju med hojo in pri izboljšanju motenj ravnotežja (15). Vendar pa ocenjevanje ravnotežja s testom Wii Fit ni uporabno in objektivno merilno orodje za ugotavljanje izboljšanja ravnotežja v klinične namene. Med rezultati iger Wii Fit in kliničnim ocenjevanjem ravnotežja (30-sekundni test stoje na eni nogi) je slaba veljavnost in zanesljivost (22).

Sistem Nintendo z ravnotežno ploščo Wii se lahko kot rehabilitacijski pripomoček uporabi za **vadbo z biološko povratno zvezo** (6, 12, 16, 23), za vadbo za ravnotežje in preprečevanje padcev (15). Ravnotežna plošča Wii meri prenose teže osebe, ki vadi na njej in ustvarja preko brezžične povezave neposredni povratni podatek o nadzoru telesa (15). Ravnotežna plošča Wii zazna projekcijo težišča uporabnika in podatke prikaže na ekranu v obliki gibanja navideznega lika. Uporabnik se na vidni podatek odzove, kar ga spodbudi, da izvede dejavnost, povezano z ravnotežjem (6).

Vadba na ravnotežni plošči Wii je namenjena vadbi **stoje**, kar od starostnika zahteva večje spretnosti. Vendar se lahko ravnotežno ploščo Wii uporabi tudi za vadbo **sede**, še posebno, če je oseba ogrožena za padce (24). Starostnik z motnjami ravnotežja ni sposoben vadbe stoje, ker je zanj prezahtevna. Vadba sede poveča njegovo podporno površino in zniža težišče ter tako poveča njegovo stabilnost. Vadba sede je za starostnika prijaznejša in varnejša ter ima značilnosti vadbe z nižjo intenziteto. Taylor in sodelavci (25) so ugotovili, da vadba v navidezni resničnosti sede in stoje poveča porabo energije in izboljša raven dejavnosti pri starostnikih. To pa je pomembno za starostnike, ki pretežno sedijo in pogosto padejo (25).

UČINKI VADBE S SISTEMOM NINTENDO

Vadba s sistemom Nintendo ima telesni, psihološki in socialni učinek na starostnika.

Telesni učinek vadbe s sistemom Nintendo

Vadba s sistemom Nintendo se lahko uporabi kot del rehabilitacijskega programa pri starostnikih za izboljšanje telesne pripravljenosti, kardiorespiratorne vzdržljivosti, izboljšanje uravnavanja gibanja (ravnotežja), izboljšanje funkcijske zmogljivosti mišic spodnjih udov (vstajanje s stola) in preprečevanje padcev.

Vadba z Wii Fit igrami pospešuje delovanje **kardiorespiratornega in mišično-skeletnega sistema**, poveča porabo energije in proizvede lahko intenzivno telesno dejavnost tako pri starejših kot mladih. Vadba z Wii Fit igrami proizvede nizko intenziteto telesne dejavnosti, ki je pomembna, še posebno pri tistih starejših, ki niso sposobni ali željni, da bi sodelovali pri večjih obremenitvenih vadbah

(26). Pri zdravih starostnikih vadba na ravnotežni plošči Wii izboljšuje **ravnotežje** (12, 27, 28). Pri starostnikih, ki so samostojni, vadba na ravnotežni plošči Wii izboljša stabilnost in statično ravnotežje (29, 30). Pri starostnikih, ki so samostojni, vadba za ravnotežje z dodatno vadbo na ravnotežni plošči Wii izboljša tudi dinamično ravnotežje (Tinettijev test $p < 0,05$) in stojijo na eni nogi ($p < 0,05$) (29). Starostniki, ki vadijo na ravnotežni plošči Wii, postanejo hitrejši pri hoji (časovno merjeni test vstani in pojdi) (6, 30, 31), prav tako pa tudi izboljšajo moč in vzdržljivost nog (30 sekundni test vstajanja s stola) (6). Starostniki z nizko ali srednjo ogroženostjo za padce, ki vadijo s sistemom Nintendo, prav tako izboljšajo ravnotežje (32). Tudi starostniki z blago Alzheimerjevo demenco (povprečna starost 80,4 let), ki vadijo na ravnotežni plošči Wii, izboljšajo ravnotežje in postanejo hitrejši pri hoji (33). Za izboljšanje ravnotežja je bolj ustrezna tista vadba, ki vsebuje vadbo za ravnotežje z dodatno vadbo tudi na ravnotežni plošči Wii. Vadba na ravnotežni plošči Wii kot samostojna vadba pa je manj učinkovita od vadbe, sestavljene iz vadbe za ravnotežje in vadbe s sistemom Nintendo. Vendar je kljub vsemu priporočljiva, še posebno za tiste starostnike, ki nimajo možnosti fizioterapevtske obravnave (34). Vadba na ravnotežni plošči Wii je lahko **del preventivnega programa pred padci**, prav tako pa poveča zaupanje v dejavnosti, povezane z ravnotežjem (12, 13, 15, 27).

Kljub številnim pozitivnim učinkom vadbe z ravnotežno ploščo Wii pa pri starostnikih, ki so imeli vstavljeno kolensko endoprotezo, nima učinka na bolečino, gibljivost v kolenu, hitrost hoje, lastno zaupanje v dejavnosti, povezane z ravnotežjem in zadovoljstvo z vadbo (35).

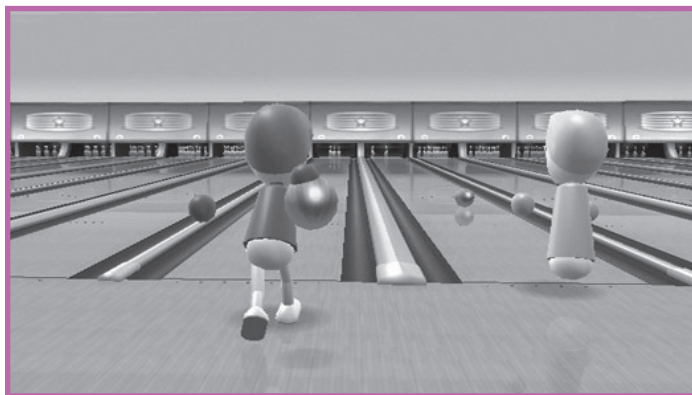
Psihološki učinek vadbe s sistemom Nintendo

Vadba s sistemom Nintendo ima tudi **psihološki učinek** na starostnike, saj je zabavna, prijetna, igriva, razvedrilna in družabna (29, 30), vendar pa mora starostnik razumeti dejavnost, ki jo od njega igra Wii Fit zahteva (36). Ima tudi kognitivni učinek, saj takšna vadba pri njem spodbuja novo vedenje (36). Depresija, osamljenost, strah pred smrtjo, izguba bližnjega, izguba telesne in kognitivne funkcije so dejavniki, ki so povezani s staranjem in na človeka slabo vplivajo (37). Vadba s sistemom Nintendo pa vpliva na njegovo zadovoljstvo, dobro počutje in socialno povezanost (37). Vadba v navidezni resničnosti, če je smiselna, zanj pomeni motivacijo in lahko celo užitek v izvajanju takšne vadbe (6, 12, 16, 23).

Jorgensen in sodelavci so poročali, da so starostniki izrazili visoko stopnjo strinjanja s tem, da je bila vadba na ravnotežni plošči Wii v obliki biološke povratne zveze za njih izvedljiva, motivacijska in zabavna (6). Tudi pri osebah z motnjami ravnotežja, vendar nizko ogroženostjo za padce, je takšna vadba lahko zabavna in spodbudna za telesno dejavnost (23, 32).

Socialni učinek vadbe s sistemom Nintendo

Sistem Nintendo starostniku z vadbo omogoča boljše **vzpostavljanje socialnih stikov**, bodisi z vrstniki v domovih za starejše občane (38) bodisi s svojimi domačimi (23, 40). Takšna vadba med igralci spodbuja socialno interakcijo (39). Vključevanje tehnologije v dejavnosti starostnika zlasti poveže z mlajšimi osebami (23, 40). Starejše ženske je večina uporabljanja tehnologije bolj povezala s svojimi vnuki, prav tako pa so z njo premostili telesne in čustvene ovire (36). Starostniki postanejo s takšno vadbo bolj družabni in samozavestni, prav tako pri njih spodbuja tekmovalnost in izboljša prijateljstvo z vrstniki (38). Če je za njih vadba zabavna, jih motivira k večji telesni dejavnosti (39). Z vadbo, če igre Wii Fit igra več igralcev hkrati, pri starostniku lahko omilimo osamljenost (39). Starostniki lahko v svojih skupnostih oblikujejo skupine, ki med sabo tekmujejo v športu v navidezni resničnosti (tekmovalne skupine v bowlingu). Iz vadbene skupine oblikujejo tekmovalno skupino, ki lahko tekmuje na lokalni in regionalni ravni (18). Takšno sodelovanje spodbuja socialno dejavnost starostnikov, čeprav vadba bowlinga (Slika 1) v sedečem položaju verjetno ne bo izboljšala mišične vzdržljivosti in ravnotežja (18).



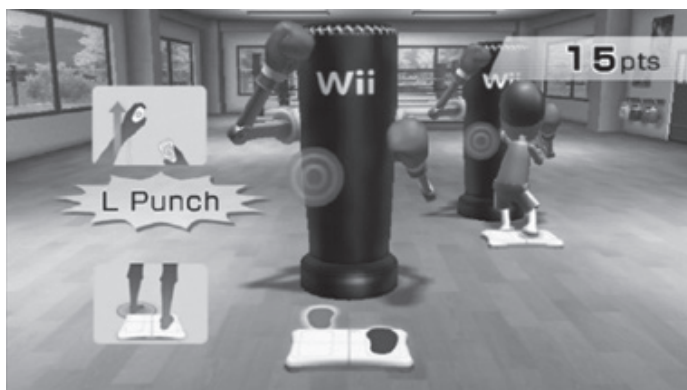
Slika 1: *Wii Fit igra – bowling se lahko uporabi za oblikovanje skupin za tekmovalne v navidezni resničnosti.*

DEJAVNIKI ZA VARNO VADBO S SISTEMOM NINTENDO

Za starostnika je zelo pomemben dejavnik vadbe v navidezni resničnosti njena **varnost**. Vadba s sistemom Nintendo lahko poteka z **vodenjem in nadzorovanjem** (16) ali pa ne (38). Kadar starostnik vadi na ravnotežni plošči Wii, je fizioterapevtovo vodenje lahko besedno, z dotikom ali oboje hkrati. Za osebe z motnjami ravnotežja je še posebej pomembno, da vadijo pod nadzorom. Prav tako pa je za posameznikovo varno vadbo in prijetno izkušnjo pomembno, da izberemo ustrezno igro Wii Fit. Ta naj bo izbrana glede na njegove sposobnosti (16, 41). Tisti, ki so samostojni v dejavnostih vsakodnevnega življenja, lahko vadijo na ravnotežni plošči tudi samostojno (16, 23, 38).

Sistem Nintendo se zaradi svojih značilnosti, poleg vadbe v kliničnem okolju (14, 19, 20, 21), lahko uporabi tudi za vadbo pri starostnikih v **domovih za starejše občane** (6, 30, 33), prav tako pa tudi v **domačem okolju** (16, 23, 42).

Vadba z Wii Fit igrami, ki od posameznika ne terja zahtevnejše telesne dejavnosti, kot je je sposoben izvesti, je zanj prijeten **izziv** in bo vsako igro želel uspešno zaključiti. Igre, ki imajo sestavine prenosov teže z ene noge na drugo brez spreminjanja položaja telesa in sestopanja z ravnotežne plošče Wii, so za samostojnega starostnika varne (28). Lahko pa so zanj igre tudi prehitre (18). Zmanjšana vidljivost in gibalna spretnost sta pri njem dejavnika, ki ne dopuščata hitrejših reakcij, zato sta zahtevnejši igri, kot sta na primer tenis in boks (Slika 2), zanj težje izvedljivi (38).



Slika 2: Wii Fit igra – boks od starostnika zahteva večje gibalne spretnosti.

Starostnik, ki vadi sam, lahko izbere vrsto igre, ki jo želi igrati, trajanje vadbe in število ponovitev posamezne igre. Vadbo lahko vključi med svoje dejavnosti vsakodnevnega življenja. Tako si na zabaven način popestri dejavnosti življenja v domovih za starejše. Pred pričetkom vadbe ga je treba poučiti o varni vadbi in izbrati ustrezen nabor iger, med katerimi lahko izbira. Starostniki najpogosteje izberejo igro golf (38).

Pri tistih, ki sami vadijo v domovih za starejše občane, se lahko pojavi **strah pred tehnologijo**, prav tako pa tudi skrb, da bodo pri takšni vadbi videti smešno pred svojimi vrstniki (38). Zato je potrebno, da se seznanijo s sistemom in nekajkrat vadijo pod vodenjem in upravljanjem sistema s fizioterapevtom (38). Za starostnika je pri takšni vadbi pomembna **pozitivna izkušnja**. Takšna vadba ni primerna za starostnike z resnimi težavami pri gibanju, ki so odvisni od pripomočka za hojo, za starostnike z zmanjšanimi senzorno motoričnimi spretnostmi ali pa imajo resne kognitivne motnje (Alzheimerjevo bolezen) in zmanjšano dojemanje okolja (43).

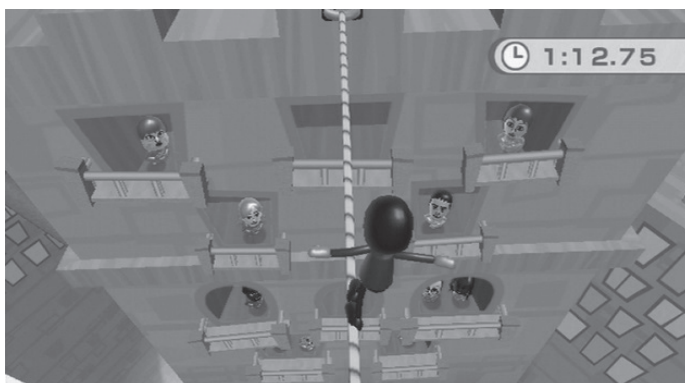
Pri starostnikih, ki vadijo v domačem okolju, se lahko pojavijo težave z upravljanjem programov sistema Nintendo in tudi težave pri vadbi. Do težav pride, kadar igra Wii Fit



Slika 3: Wii Fit igra – nogometaš ima za starostnika veliko motečih vidnih dejavnikov.

od njega zahteva spretnosti, ki jih ne zmore, na primer sestavine stopanja na ravnotežno ploščo in z nje ali preveč motečih vidnih dejavnikov in zahtevo po hitrih gibalnih spretnostih, na primer pri igri nogometaš (Slika 3) (23).

Če je igra za starostnika prezahtevna, nastanejo težave z usklajevanjem njegovega gibanja z informacijo na zaslonu, prav tako pa tudi z doseganjem cilja. Na primer igra hoja po brvi (Slika 4) ustvarja pri starostniku zmedenost, saj slika prikazuje hojo s stopalom pred stopalom, medtem ko sam stoji z nogami v širini ramen na ravnotežni plošči Wii. Teorija igre poudarja nasprotujoče si dejstvo. Na eni strani ustvarja za igralca izziv za sodelovanje, torej dejavnost postavljanja stopala pred stopalom, na drugi strani tega izziva zanj ni, saj mora prenašati težo z enega na drugi spodnji ud. Starostnik si ne želi dejavnosti, ki je ni mogoče doseči, ker postane zanj preveč stresna in nato preprosto obupa nad vadbo (44).



Slika 4: Wii Fit igra – hoja po brvi pri starostniku ustvarja težave pri usklajevanju gibanja z informacijo na zaslonu.

Z vadbo na ravnotežni plošči Wii pa se lahko pojavi tudi skrb zaradi težav pri učenju novih motoričnih sposobnosti. Zmanjšana gibljivost v gležnju in odsotnost ravnotežnih strategij gležnja pri starostniku lahko zmanjšajo njegov uspeh pri vadbi, saj le-ta zahteva spretno gibanje, povezano z ravnotežno strategijo gležnja (45).

Starostnik, ki vadi stoje na ravnotežni plošči Wii, čuti večje **zaupanje in varnost**, če so pred njim postavljeni stoli z nasloni ali navadna hodulja. V primeru, da bi izgubil ravnotežje, mu stol z naslonom ali hodulja omogočata, da se z rokami lahko prime za naslon oz. ročaje hodulje (12, 29, 31, 32, 33, 44). To še posebej velja za tiste, ki imajo motnje ravnotežja in so ogroženi za padce. Pri njih mora fizioterapevt upravljati sistem in voditi vadbo (6, 29, 31, 33, 41, 45).

Dolgotrajna vadba s sistemom Nintendo brez odmora lahko zaradi preobremenitve povzroči bolečine v mišicah ali sklepkih. Prav tako starostnik s srčnim spodbujevalnikom ne sme stati preblizu sistema Nintendo (< 23 cm), saj lahko pride do električne interference (Wii varnostni ukrepi za zdravje in varnost).

Poškodbe, povezane z vadbo v navidezni resničnosti, niso edinstvene za vadbo s sistemom Nintendo. Avtorji sicer niso navajali poškodb, ki bi nastale z vadbo na ravnotežni plošči Wii. Vendar so Sparks in sodelavci (47) našli poškodbe, ki lahko nastanejo pri vadbi s sistemom Nintendo: periorbitalni hematomi, rane na dlani ali prstih, krvavitev iz nosu, poškodba zob, izpah pogačice, zvin gležnja, zlom ključnice, zapestnih kosti, kosti v gležnju in akutno vnetje kit. Najpogosteje prihaja do ran na dlani ali prstih (44 %), poškodbe pa so najpogostejše med vadbo z igro tenis (46 %), pri igri bowling (21 %) in pri igri košarka (13 %). Avtorji poročajo, da so v dveh letih zabeležili 39 poškodb, kar je sorazmerno malo, poškodbe pa so povezane z vadbo, pri kateri je bila izbrana igra, pri kateri se uporablja ročni nadzornik in kjer je za obvladovanje navideznega okolja potrebno hkratno gibanje zgornjih in spodnjih udov (47).

Ženske, stare nad 85 let, pa so kljub vsemu še vedno bolj naklonjene vadbi s fizioterapevtom – predvsem zaradi tehnologije (48).

ZAKLJUČEK

Vadba s sistemom Nintendo je za starostnike izvedljiva, varna in učinkovita za izboljšanje telesne pripravljenosti, aerobne zmogljivosti, ravnotežja in preprečevanje padcev; prav tako ima psihološki in socialni učinek. Kadar se pri starostniku odločimo za vadbo s sistemom Nintendo, moramo izbrati igre Wii Fit, ki bodo omogočale, da bo glede na njihove gibalne in kognitivne sposobnosti vadba za njih prijetna izkušnja.

LITERATURA

- Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ. What is balance? *Clin Rehabil* 2000; 14: 402–6.
- Granacher U, Muehlbauer T, Gruber M. A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *J Aging Research* 2012; 2012: 708905. Dostopno na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3270412/pdf/JAR2012-708905.pdf> (citirano 16. 1. 2015).
- Kolbrun Kristinsdottir E, Baldursdottir B. Effects of multi-sensory balance training for unsteady elderly people: pilot study of the “Reykjavik model”. *Disabil Rehabil* 2014; 36: 1211–8.
- Wollacott MA, Shumway Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16: 1–14.
- Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F. Evalvacija osemmesečne v ravnotežje usmerjene vadbe aktivnih starostnikov. V: Rugelj D, Sevšek F, ur. *Posvetovanje Aktivno in zdravo staranje: zbornik predavanj*. Ljubljana, 10. marec 2011. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2011: 61–75.
- Jørgensen MG, Laessoe U, Hendriksen C, Faurholt Nielsen OB, Aagaard P. Efficacy of Nintendo Wii training on mechanical leg muscle function and postural balance in community dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013; 68: 845–52.
- Wollacott MA. Systems contributing to balance disorders in older adults. *J Gerontol Med Sci* 2000; 55 A: M424–8.
- Nitz JC, Choy L. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing* 2004; 33: 52–8.
- Rugelj D, Tomšič M, Ovca A, Sevšek F. Za ravnotežje specifična vadba in zmanjševanje ogroženosti za padce. V: Rugelj D, Sevšek F, ur. *Raziskovalni dan Zdravstvene fakultete: zbornik predavanj*, Ljubljana, 4. december 2009. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2009: 29–40.
- Jacobson BH, Thompson B, Wallace T, Brown L, Rial C. Independent static balance training contributes to increasing stability and functional capacity in community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011; 25: 549–56.
- Singh DKA, Rajaratman BS, Palniswamy V, Pearson H, Raman VP, Bong PS. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. *Maturitas* 2012; 73: 239–43.
- Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. EXercising with Computers in Later Life (EXCELL) – pilot and feasibility study of the acceptability of the Wii Fit Wii Fit in community dwelling. *BMC Res Notes* 2010; 3: 238–46.
- Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: a novel

- approach using the Wii Fit Wii Balance Board. *Gait Posture* 2011; 33: 293–5.
14. Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture* 2010; 31: 307–10.
 15. Reed Jones RJ, Dorgo S, Hitchings MK, Bader JO. Wii Fit Plus balance test scores for assessment of balance and mobility in older adults. *Gait Posture* 2012; 36: 430–3.
 16. Kim J, Son J, Ko N, Yoon BC. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94: 937–43.
 17. Shih CH, Shih CT, Chiang MS. A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. *Res Dev Disabil* 2010; 31: 281–6.
 18. Schubert TE. The use of commercial health video games to promote physical activity in older adults. *Ann Long Term Care* 2010; 18: 27–32. Dostopno na <http://www.annalsoflongtermcare.com/content/the-use-commercial-health-video-games-promote-physical-activity-older-adults> (citirano 16. 1. 2015).
 19. Koslucher F, Wade MG, Nelson B, Lim K, Chen FC, Stoffregen TA. Nintendo Wii Balance Board is sensitive to effects of visual tasks on standing sway in healthy elderly adults. *Gait Posture* 2012; 36: 605–8.
 20. Kwok BC, Mamun K, Chandran M, Wong CH. Evaluation of the frail's fall efficacy by comparing treatments (EFFECT) on reducing fall and fear of fall in moderately frail older adults: study protocol for a randomised control trial. *Trials* 2011; 12: 155–61. Dostopno na <http://www.trialsjournal.com/content/12/1/155> (citirano 16. 1. 2015).
 21. Butler DP, Willett K. Wii-habilitation: is there a role in trauma? *Injury* 2010; 41: 883–5.
 22. Wikstrom EA. Validity and reliability of Nintendo Wii Fit balance scores. *J Athletic Training* 2012; 47: 306–13.
 23. Agmon M, Perry CK, Phelan E, Demiris G, Nguyen HQ. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2011; 34: 161–7.
 24. Zupanc A. Vadba na ravnotežni plošči Wii v sedečem položaju pri pacientu z Guillain Barrejevimi sindromom. *Fizioterapija* 2014; 22: 55–60.
 25. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffli LA, Jonathan MA, Rawstorn JC. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93: 2281–6.
 26. Mullins NM, Tessmer KA, McCarroll ML, Peppel BP. Physiological and perceptual responses to Nintendo Wii Fit in young and older adults. *Int J Exerc Sci* 2012; 5: 79–92.
 27. Franco JR, Jacobs K, Inzerillo C, Kluznik J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community-dwelling elders. *Technol Health Care* 2012; 20: 95–115.
 28. Cho GH, Hwangbo G, Shin HS. The effects of Virtual reality based balance training on balance of the elderly. *J Phys Ther Sci* 2014; 26: 615–7.
 29. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit training vs. adapted physical activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2012; 26: 827–35.
 30. Heick JD, Flewelling S, Blau R, Geller J, Lynskey JV. Wii Fit and balance. *Top Geriatr Rehabil* 2012; 28: 217–22.
 31. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johanson EG, Medina E, Bradley B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age Ageing* 2012; 41: 549–52.
 32. Phillips CN. Modern technology and an aging population: can the use of Wii Fit Gaming System improve functional balance in community dwelling seniors? [Doctoral dissertation]. Paper 1536. Dostopno na <http://digitalcommons.usu.edu/etd/1536/> (citirano 16. 1. 2015).
 33. Padala KP, Padala PR, Malloy TR, Geske JA, Dubbert PM, Dennis RA, et al. Wii Fit for improving gait and balance in an assisted living facility: a pilot study. *J Aging Res* 2012; 1: 1–6.
 34. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy* 2012; 98: 211–6.
 35. Fung V, Ho A, Shaffer J, Chung E, Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. *Physiotherapy* 2012; 98: 183–8.
 36. Wollrsheim D, Markes M, Shields N, Liamputtong P, Wallis L, Reynolds F, Koh L. Physical and psychosocial effects of Wii video game use among older women. *Internat J Emerg Technol Societ* 2010; 8: 85–98.
 37. Kahlbaugh PE, Sperandio AJ, Carlson AL, Hauselt J. Effects of playing Wii on well-being in the elderly: physical activity, loneliness and mood. *Act Adapt Aging* 2011; 35: 331–44.
 38. Keogh JWL, Power N, Wooller L, Lucas P, Whatman C. Can the Nintendo Wii sports game system be ef-

- fectively utilized in the Nursing Home environment? *J Community Inform* 2012; 8. Dostopno na <http://ci-journal.net/index.php/ciej/article/view/767/901> (citirano 30. 9. 2014).
39. Brox E, Luque LF, Evertsen GJ, Hernandez JEG. Exergames for elderly: social exergames to persuade seniors to increase physical activity. In: *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (Pervasive Health) 2011; 5th International Conference*, Dublin, 23–26 May, 2011: 546–9.
 40. Planinc R, Nake I, Kappel M. Exergame design guidelines for enhancing elderly's physical and social activities. In: *AMBIENT 2013: The Third International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies*, Port, Portugal, September 2013: 58–63.
 41. Chan TC, Chan F, Shea YF, Lin OY, Luk JKH, Wai Chan FH. Interactive virtual reality Wii in geriatric day hospital: a study to assess its feasibility, acceptability and efficacy. *Geriatr Gerontol Int* 2012; 12: 714–21.
 42. Batker AL, Szturm T, Moussavi ZK, Nett C. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 1141–9.
 43. Gerling K, Masuch M. When gaming is not suitable for everyone playtesting Wii games with frail elderly. In: *1st Workshop on Game Accessibility: Xtreme Interaction Design (FDG 2011)*, Bordeaux, France, June 28, 2011.
 44. Garcia Marin JA, Lawrence E, Felix Navarro K, Sax C. Heuristic evaluation for interactive games within elderly users. In: *eTELEMED 2011, The Third International Conference on eHealth, Telemedicine and Social Medicine*, Gosier, Guadelupe, France, February 23 – February 28, 2011: 130–3.
 45. Bainbridge E, Bevans S, Keeley B, Oriol K. The effects of the Nintendo Wii Fit on community-dwelling older adults with perceived balance deficits: a pilot study. *Phys Occup Ther Geriat* 2011; 29: 126–35.
 46. Chan TC, Chan F, Shea YF, Lin OY, Luk JKH, Wai Chan FH. Interactive virtual reality Wii in geriatric day hospital: a study to assess its feasibility, acceptability and efficacy. *Geriatr Gerontol Int* 2012; 12: 714–21.
 47. Sparks D, Chase D, Coughlin L. Wii have a problem: a review of self-reported Wii related injuries. *Inform Prim Care* 2009; 17: 55–7.
 48. Laver K, Ratcliffe J, George S, Burgess L, Crotty M. Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people? A discrete choice experiment. *Geriatrics* 2011; 11: 64–9.