

*Ivana Ćurković  
Jelena Paušić*

*Originalni znanstveni rad*

## **WII BALANCE BOARD (NINTENDO) KAO DIJAGNOSTIČKI INSTRUMENT**

### **1. UVOD**

Ravnoteža je sposobnost održavanja ravnotežnog položaja uz analizu informacija o položaju tijela koje dolaze putem kinestetičkih i vidnih receptora. Problemi s ravnotežom stajanja povezani su s mnogim zdravstvenim stanjima koji se manifestiraju u smanjenim funkcionalnim sposobnostima, posturalnim poremećajima, poremećajima koordinacije cerebralnog ili proprioceptivnog podrijetla. Da bi procijenili ravnotežu koristimo mnoge testove koji bi trebali omogućiti prikaz bitnih informacija od predviđanja pada kod starijih osoba do ispitivanja mogućnosti učenja testa za vrijeme ispitivanja. Postoji mnogo subjektivnih testova ravnoteže koji ne zahtijevaju posebnu opremu te daju veoma vrijedne podatke, no imaju mnogo limita te su osjetljivi samo za određeni tip problema. (Browne i O'Hare, 2001). Upravo zbog mnogih limita subjektivnih testova razvili su se objektivni testovi za procjenu ravnoteže. Jedan od takvih sustava je pedografski sustav Footscan (FS), spada u vodeće i najtočnije sustave koje mjere pritisak stopala zbog velike brzine uzimanja uzorka i visoke rezolucije. Ovaj sistem može snimiti okvirno 500 podataka u sekundi, što omogućava detaljnu analizu raspodjele pritiska i sile stopala te njihovog povezivanja s biomehanikom stopala. Što se tiče rezolucije, FS koriste male senzore 5mm x 7mm koji omogućavaju precizne analize odstupanja pritiska stopala u svim njegovim regijama. Ovakva rezolucija je potrebna kako bi dobili jasnu sliku o mehanici stopala. Uz pedografski sustav Footscan se nalazi i veoma napredni sustav za mjerenje ravnoteže Biodex Balance sustav, koji omogućava testiranje i statičke i dinamičke ravnoteže sa svoja četiri protokola testova, šest modela treninga te zaslonom osjetljivim na dodir. Biodex sustavom kliničari mogu procijeniti neuromišićnu kontrolu mjereći sposobnosti održavanja dinamičke bilateralne i unilateralne posturalne stabilnosti na mirnoj i nestabilnoj površini. Što se tiče protokola treninga može biti korišten za poboljšanje kinestetičkih sposobnosti koje mogu dati određeni stupanj nadoknade za oštećene mehanizme proprioceptivnih refleksa te ozljeda. S druge strane objektivnih sustava za procjenu ravnoteže se nalazi Wii Balance Bord (WBB), moguće rješenje za masovnu upotrebu jer je lako prenosiv i ne pretjerano skup, a posjeduje slične karakteristike kao i FS u tome što sadrži 4 pretvarača koja se koriste da bi postigli silu distribucije i rezultantu pokreta na centar pritiska. WBB originalno se koristi kao kontrolor za

video igru u kombinaciji s konzolom s vezanim mu softverom. Ovaj sistem se već koristio u rehabilitacijskim programima s pacijentima s neurološkim oštećenjima ravnoteže, upravo zbog pružanja trenutne povratne informacije i potencijala za poticanje motivacijskih nivoa. WBB bi mogli koristiti i kliničari prilikom prikupljanja i analize laboratorijskih ocjenjivanja ravnoteže koristeći tehniku i rezultat mjerenja prema specifičnim potrebama pacijenata.

Osnovni je cilj ovog istraživanja odrediti metrijske karakteristike Wii Nintendo konzole kao mjernog instrumenta za procjenu ravnoteže i položaja projekcije centra težišta tijela. Iz globalno postavljenog cilja istraživanja postavljeni su parcijalni ciljevi: odrediti pouzdanost, homogenost, osjetljivost Wii Nintendo konzole te faktorsku valjanost Wii Nintendo konzole kao mjernog instrumenta položaja projekcije centra težišta tijela i procjene ravnoteže uspoređujući je s rezultatima tih testova na pedografskom sustavu Footscan (RSscan International) i Biodex Balance sustavu.

## 2. METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorak ispitanika za procjenu Wii Nintendo kao novog mjernog instrumenta u kliničkoj upotrebi uzet je iz populacije studenata druge i treće godine Kineziološkog fakulteta u Splitu. Veličina uzorka bila je 79 studenata, kod testiranja na Wii Nintendo konzoli, 51 muškarac i 28 žena (analiza varijance je pokazala da se ispitanici ne razlikuju po spolu). Veličina uzorka za Wii testove jednom nogom bila je 59 studenata, testiranje na pedografskom Footscan sustavu obavilo je 56 studenata, dok je na Biodex testiranju bilo 43 studenta.

U uzorak varijabli za procjenu ravnoteže na Wii Nintendo odabrana su tri testa: BBT, B50% i OL. **BBT (Basic Balance Test)** - Ispitanik stoji poprečno na WBB-u, nogama ravnomjerno postavljenima na svaku polovinu ploče. Ovaj test sadrži pet nivoa koji moraju biti prijeđeni u jednoj minuti. Zadatak je zadržati se tri sekunde u „plavom području“ premještanjem težišta tijela prema strani na kojoj se ono nalazi. Nakon prijeđenog prvog nivoa „plavo područje“ se smanjuje te se premješta na drugu stranu i tako do rješavanja zadnjeg nivoa. Test se ponavlja tri puta. Mjerni je rezultat izražen u sekundama potrebnim da se određeni nivo prijeđe, a svaki neprijeđeni nivo se kažnjava s 20 sekundi. Ukupni rezultat varijabli dobio se izračunavanjem aritmetičke sredine rezultata dobivenih prilikom ponavljanja testa. **B50% (Balance 50%)** - Ispitanik stoji poprečno na WBB-u, nogama ravnomjerno postavljenima na svaku polovinu ploče. Test sadrži tri nivoa koji moraju biti prijeđeni u jednoj minuti. Za prolazak svakog nivoa potrebno je stajati mirno i pokušavati održavati pritisak stopala jednakim na obje noge. Određen nivo je prijeđen kada se ispitanik zadrži u „plavom području“, koje se smanjuje nakon zadržavanja tri sekunde na svakom nivou. Test se ponavlja tri puta. Mjerni rezultat je izražen u sekundama potrebnim

da se određeni nivo prijeđe, a za neprijeđeni nivo zapisuje se kazna od 60 sekundi. Ukupni se rezultat varijabli dobio izračunavanjem aritmetičke sredine rezultata dobivenih prilikom ponavljanja testa **OL (One leg left – L and right - R)** - Ispitanik stoji na jednoj nozi na središnjoj liniji WBB. Test se izvodi tako što se roza linija (koja predstavlja ispitanikov centar težišta) nastoji držati što bliže plavoj liniji (koja predstavlja središnju liniju WBB-a). Kako vrijeme ide prema kraju „plavo područje“ sužava prostor po kojem ispitanikov centar težišta može krivudati te tako otežava samo izvođenje testa. Test se izvodi na desnoj i na lijevoj nozi u trajanju od 30 sekundi te se ponavlja tri puta. Mjerni je rezultat izražen u postocima. U uzorak varijabli za procjenu ravnoteže na pedografskom Footscan i Biodex sustavima odabrana su tri testa: PSB50%, PSOL i OIDIN. **PSB50% (Balance 50% na pedografskom sustavu)** – Ispitanik stoji mirno na dvije noge pokušavajući održati ravnotežni položaj podjednako na objema nogama. Mjerni rezultat izražen je u milimetrima kao maksimalna putanja projekcije centra težišta tijela. **PSOL (One leg na pedografskom sistemu)** – Ispitanik stoji mirno pokušavajući održati ravnotežni položaj na jednoj nozi, test se radi na obje noge po 30 sekundi. Mjerni rezultat izražen je u milimetrima kao maksimalna putanja projekcije centra težišta tijela. **OIDIN (Overall dinamic index – Biodex sustav)** – Ispitanik stoji na Biodex platformi nogama namještenima na zadane crte. Na ekranu je polje na kojem se pojavljuju točke koje ispitanici moraju pogoditi tako da platformu dovedu do te točke i zadrže 0,25 sekunde. Točke se pojavljuju nasumično, tako da se prvo pojavi srednja točka, pa neka u okolini, zatim opet srednja te opet slijedi paljenje neke točke u okolini. Cilj testa je sa što manje odstupanja od idealnog pravca gibanja doći do zadane točke te se vratiti u sredinu i tako dok se ne pogode sve zadane točke. Ako ispitanik pogodi sve točke u idealnoj putanji imat će rezultat 100%, a svako odstupanje umanjuje rezultat. Radilo se na težini 6 (težina 12 je najlakša, a 1 je najteža). Uzorak varijabli položaja projekcije centra težišta na Wii Nintendo konzoli (COG% - Centar of gravity left- L and right-R side) i na pedografskom sustavu Footscan (PSCOG% - Centar of gravity left – L and right – R side) mjeri se na jednak način. Ispitanici mirno stoje na konzolama dok ne završi mjerenje, a mjerni su rezultati izraženi u postocima težišta tijela na lijevoj, odnosno desnoj nozi.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Promatrajući vrijednosti koeficijenta pouzdanosti u tablici 1 vidimo kako su dobiveni rezultati srednje i niže pouzdanosti. Kod testova postotka projekcije centra težišta tijela vidi se niža pouzdanost između čestica testova, kao i kod testova na jednoj nozi. Dobra pouzdanost izračunata je kod “Basic Balance testa“, gdje 2. mjerenje daje najbolje rezultate,  $\alpha = 0,76$ .

**Tablica 1.** Korelacije između čestica testova s koeficijentima pouzdanosti

	COG%L	COG%R	OLR	OLL	BBT	B50%
<b>Cronbach <math>\alpha</math></b>	0,54	0,52	0,44	0,53	0,76	0,59

Legenda: COG%L – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli (lijeva noga); COG%R – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli (desna noga); OLR – Test održavanja ravnoteže na desnoj nozi; OLL – Test održavanja ravnoteže na lijevoj nozi; BBT- Test premještanja težišta tijela s jedne noge na drugu; B50% - Održavanje težišta tijela jednakim na obje noge; Cronbach  $\alpha$  – koeficijent pouzdanosti.

Važno je za naglasiti da se nitko od testiranih studenata nije prethodno susreo s Wii Nintendo konzolom i načinom rada na njoj te se iz rezultata vidi prilagodba i učenje mjernog zadatka. Kod testa na jednoj nozi su prisutni i remeteći faktori vizualni, a i slušni, što je također utjecalo na dobivene rezultate održavanja ravnoteže. Cilj izračunavanja homogenosti je utvrditi je li sve čestice testa mjere isti predmet mjerenja, jesu li međusobno povezane i u kojoj mjeri. Izračunom faktorske analize i svođenjem rezultata svih triju čestica na prvu glavnu komponentu dobiveni su sljedeći rezultati.

**Tablica 2.** Rezultati prvih glavnih komponenti

Prva glavna komponenta	F	F	F	F	F	F
Mjerenje	COG%L	COG%R	OLR	OLL	BBT	B50%
<b>1</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,87</b>	-0,69	<b>-0,86</b>	<b>-0,73</b>
<b>2</b>	-0,69	<b>-0,72</b>	-0,53	-0,60	<b>-0,85</b>	-0,69
<b>3</b>	<b>-0,71</b>	-0,68	<b>-0,78</b>	<b>-0,84</b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,81</b>
$\Lambda$	1,57	1,55	1,64	1,54	2,02	1,67
$\lambda\%$	0,52	0,52	0,55	0,51	0,67	0,56

Legenda: COG%L – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli (lijeva noga); COG%R – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli – (desna noga); OLR – Test održavanja ravnoteže na desnoj nozi na Wii Nintendo konzoli; OLL – Test održavanja ravnoteže na lijevoj nozi na Wii Nintendo konzoli; BBT- Test premještanja težišta tijela s jedne noge na drugu na Wii Nintendo konzoli; B50% - Održavanje težišta tijela jednakim na obje noge na Wii Nintendo konzoli;  $\lambda$  – svojstvena vrijednost;  $\lambda\%$  - objašnjenje varijance.

Od svih testova, najbolja homogenost čestica je dobivena u „Basic Balance“ testu gdje sve čestice zajedno obavljaju 67% dobivenog faktora. U svim je testovima dobivena zadovoljavajuća homogenost koja, kao i prije dobivena i objašnjena pouzdanost čestica testova, nije na najvišoj razini, ali za potrebe procjene stanja, praćenja stanja pacijenata, sportaša i sl. je zadovoljavajuća. Osjetljivost predstavlja

svojestvo mjernog instrumenta da uspješno razlikuje ispitanike po predmetu mjerenja. Za sve pokazatelje položaja projekcije centra težišta tijela i procjene ravnoteže osjetljivost je utvrđena mjerama disperzije. Deskriptivni parametri čestica pokazatelja projekcije centra težišta i procjene ravnoteže kod Wii Nintendo konzole prikazani su na tablicama 10 do 14. Osjetljivost Wii Nintendo konzole kao mjernog instrumenta se nalazi na visokoj razini jer su svi testovi distribuirani po normalnoj distribuciji osim B50%, koji ima nešto veću homogenost rezultata ispitanika te prema ostalim deskriptivnim pokazateljima može se dokazati da svi testovi na Wii Nintendo konzoli mogu uspješno diskriminirati ispitanike. Deskriptivni parametri testova za procjenu ravnoteže i procjenu centra težišta tijela na pedografskom sustavu Footscan i Biodex sustavu pokazuju da najveću varijabilnost rezultata ima test na pedografskom sustavu koji mjeri statičku ravnotežu „Balance 50%“ (0,31), dok test održavanja ravnoteže na jednoj nozi pokazuje najmanju varijabilnost (6,76). Rezultati koeficijenta asimetrije ( $\alpha_3$ ) rezultata na ovim vrhunskim uređajima ukazuju na zaključak da ne postoji ekstremno asimetrična distribucija podataka (vrijednosti  $\alpha_3$  ispod -2 i više od 2).

**Tablica 3.** Faktorska valjanost

	F B50% PSB50%	F BBT OI DIN	F COG%L PSCOG%L	F COG%R PSCOG%R	F OLR_AS PSOLR	F OLL_AS PSOLL
	0,74	0,75	0,75	0,76	0,72	0,73
	0,74	-0,75	0,75	0,76	-0,72	-0,73
$\lambda$	1,08	1,11	1,14	1,14	1,05	1,07
$\lambda\%$	0,54	0,56	0,57	0,57	0,53	0,53

Legenda: B50% - Održavanje težišta tijela jednakim na obje noge; PSB50% - Održavanje težišta tijela jednakim na obje noge na pedografskom sustavu; BBT- Test premještanja težišta tijela s jedne noge na drugu; OI DIN – Dinamički test prebacivanja težišta tijela na Biodex sustavu; COG%L – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli (lijeva noga); COG%R – Projekcija centra težišta tijela na Wii Nintendo konzoli (desna noga); OLR\_AS – Test održavanja ravnoteže na desnoj nozi (aritmetička sredina) na Wii Nintendo konzoli; OLL – Test održavanja ravnoteže na lijevoj nozi (aritmetička sredina) na Wii Nintendo konzoli;  $\lambda$  – varijanca u apsolutnom iznosu;  $\lambda\%$  - varijanca u relativnom iznosu.

Zbog dobivenih relativno dobrih korelacija Wii Nintendo konzole s vrhunskim sustavima poput pedografskog Footscan i Biodex Balance sustava, Wii Nintendo bi se mogao koristiti u prognostičke svrhe, praćenja stanja pacijenata, sportaša i sl. Osim zbog postignutih dobrih korelacija također i zbog svoje atraktivnosti i masovne dostupnosti. No ipak za važnija znanstvena istraživanja i predlaže se korištenje skupih sustava zbog njihove neupitne točnosti.

#### 4. ZAKLJUČAK

Dobiveni koeficijenti pouzdanosti pokazuju srednju i nižu pouzdanost, no u rezultatima se primjećuje postepeno učenje samih testova. Budući da nitko od studenata prije testiranja nije bio upoznat s radom na Wii Nintendo konzoli primjećuje se postepena prilagodba na instrumentarij. Studenti su također kod mjerenja bili suočeni s remetećim faktorima što vidnim, što slušnim te je i to zasigurno utjecalo na njihovu efikasnost. Procjenom osjetljivosti vidi se da se ispitanici vrlo dobro razlikuju po testovima, što se vidi po tome što su svi testovi distribuirani po normalnoj distribuciji, osim testa B50%. Zadnji nivo ovog testa pokazao se veoma teškim jer ga je samo nekoliko ispitanika riješilo te se test nije uzeo kao izlučni kriterij za procjenu faktorske analize. Mjere li sve čestice isti predmet mjerenja, jesu li povezane i u kojoj mjeri dobiva se izračunom homogenosti. U svim testovima dobivena je zadovoljavajuća homogenost podataka, nije na vrhunskoj razini, ali za procjene stanja sportaša, pacijenata te njihovo praćenje je sasvim dovoljna. Utvrđivanje faktorske valjanosti Wii Nintendo konzole dobivena je vrlo dobra pouzdanost. Iz dobivenih rezultata općenito se može zaključiti da je Wii Nintendo vrlo dobar uređaj. Činjenice koje ga čine posebnim je što je to instrument dostupan širokoj populaciji, jeftin je, lako prenosiv i veoma lagan za korištenje. Prvenstveno napravljen kao video igra, ali svi dodaci koji ga upotpunjuju čine ga jedinstvenim. Ljudi imaju povratnu informaciju svoga rada, mogućnost da prate svoje stanje, da uče nove motoričke zadatke te napreduju u njima. Može biti korišten u praćenju i procjeni stanja pacijenata i sportaša, ali samo kao dodatan test nekim već unaprijed korištenim testovima. Što se tiče važnih znanstvenih istraživanja preporuča se korištenje vrhunskih instrumentarija jer se ipak samo u takve sustave možemo u potpunosti pouzdati.

#### 5. LITERATURA

1. Alvarez, C., M. De Vera, H. Chhina, A. Black (2008). Normative data for the dynamic pedobarographic profiles of children. *Gait & Posture* 28 (2): 309-315.
2. Wendy J. C. Cachupe; Bethany Shifflett; Leamor Kahanov; Emily H. Wughalter (2001). Reliability of Biodex Balance System Measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 5 (2): 97-108.
3. Clark, R.A., A.L. Bryant, Y. Pua, P. McCrory, K. Bennell, M. Hunt (2009). Validity and reliability of Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture* 31(3): 307-310.
4. Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

5. Halleman A., D. De Clercq, S.V. Dongen, P. Aerts (2004). Changes in foot-function parameters during the first 5 months after the onset of independent walking: a longitudinal follow up study. *Gait & Posture*. 29(2): 142-148.
6. Horak, F.B. (1997). Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture* 6 (1): 76-84.
7. Paušić, J. (2007). Konstrukcija i vrednovanje mjernih postupaka za procjenu tjelesnog držanja u dječaka dobi od 10 do 13 godina. Doktorska disertacija. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Paušić, J., Pedišić, Z., & Dizdar, D. (2010). Reliability of a photographic method for assessing standing posture of elementary school students. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33 (6), 425-431.
9. Sugarman, H., A. Weisel-Eichler, A. Burstin, R. Brown (2009). Use of the Wii Fit system for the treatment of balance problems in the elderly: A feasibility study. Virtual rehabilitation International Conference.