УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ ЗА СПЕЦИЈАЛНУ ЕДУКАЦИЈУ И РЕХАБИЛИТАЦИЈУ

Милосав В. Адамовић

ПРОЦЕНА РАВНОТЕЖЕ И РИЗИКА ОД ПАДА КОД СТАРИХ ОСОБА

Пројекат докторске дисертације

Ментор

Проф. др Миодраг Стошљевић

Београд, 2017

САДРЖАЈ

Увод …….3

1. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА

1.1. Теоријски разматрања основних појмова ……...…4

1.2. Претходна истраживања ……12

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Проблем и предмет истраживања……...19

2.2. Циљ истраживања…….19

2.3. Задаци истраживања…….20

2.4. Хипотезе истраживања…….20

2.5. Варијабле истраживања……...21

2.6. Узорак истраживања……21

2.7. Организација истраживања…….22

2.8. Методе истраживања……22

2.9. Тип нацрта истраживања…….22

2.10. Поступци и инструменти истраживања…….23

2.11. Статистичка обрада података……..33

2.12. Очекивани резултати и научни допринос……..34

Литература……..…….....35-51

“Старење није падина низ коју свако силази истом брзином.

То је ред неправилних степеница које неки савлађују брже од осталих”.

-Из књиге “Старост”, Симон Де Бовоар-

Увод

Савремено друштво се последњих неколико деценија суочава са растућим бројем особа старијих од 65 година, које све више представљају предмет проучавања различитих научних дисциплина, као што су: медицина, специјална едукација и рехабилитација, биологија, психологија, социологија, антропологија. Старење и њена последица старост представљају процес, односно животно доба у којем долази до постепеног пропадања на плану телесног, психичког и социјалног функционисања особе, а једна од основних моторних способности посебно вулнерабилна на процес старења јесте способност одржавање равнотеже тела.

Способност одржавања равнотежа тела омогућава извођење фундаменталним моторних активности тако значајних за свакодневно животно функционисање човека, као што су ходање, трчање, стајање и седење. Старењем постепено слабе системи и органи укључени у одржавање равнотеже тела, што у великој мери може утицати на проблеме у њеном функционисању и проузроковати пад особе. Последице и узоци падова једна су од највише истраживаних тема код особа трећег животног доба, а доступна научно емпиријска грађа указује да један од најважнијих узрока пада јесте управо компромитована равнотежа. Падови знатно утичу на квалитет живота старих особа, а последице се протежу у област телесног (прелом кука, трауматске повреде главе), психичког (страх од поновног пада, депресија) и социјалног (изолација) функционисања, као и повећаних економских трошкова за лечење, негу и рехабилитацију.

Детекција старих особа које имају проблеме у одржавању равнотеже тела и налазе се у ризику од пада врши се помоћу различитих метода, које се грубо могу поделити на функционалне клиничке тестове равнотеже и лабораторијске методе. У свакодневној пракси може се наћи велики број тестова који се користе за процену равнотеже, а чија се предност састоји у једноставности извођења и интерпретацији, али се, међутим, њихова дискриминативност за ризик од пада доводи у питање, док су са друге стране,

лабораторијске методе које се сматрају најобјективнијим начином процене веома скупе и ретко доступне у истраживачким центрима.

Идентификације старих особа које имају проблеме у одржавању равнотеже путем адекватне селекције тестова које би у ту сврху требало користити, представља *"conditio sine qua non"*, чији је коначни циљ управо дијагностиковање и предузимање мера ране интервенције у циљу смањења ризика од пада и одржавања квалитета живота сениорске популације.

ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА

1.1.Теоријска разматрања основних појмова

Равнотежа тела и ход код старих особа

Способност одржавања равнотеже тела у простору једна је од највећих вештина којом је човек током своје еволуције овладао. Равнотежа тела пре свега особи омогућава да самостално упознаје и открива свет око себе, извршава своје свакодневне животне активности и потребе, као и да врши комуникацију са другим особама и околином. Одржавање равнотеже тела представља динамичан процес, који можемо дефинисати као способност да се тело задржи у стабилном положају у стању мировања (статичка равнотежа) или у току кретања (динамичка равнотежа) (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Ову дефиницију можемо допунити дефиницијом која истиче да равнотежа представља способност да се задржи центар гравитације тела у оквирима базе ослонца уз минимално љуљање (Nashner, 1982). Физиологија одржавања равнотеже тела код човека у најширем смислу јесте комплексна активност, која захтева синергичко садејство више система и органа, од чега као најважније убрајамо визуелни, вестибуларни и соматосензорни систем. Ови системи и органи заједно у сарадњи са ЦНС (кортексом, продуженом мождином и церебелумом) обезбеђују интеграцију и обраду нервних импулса из чула вида, унутрашњег уха и рецептора у мишићима, зглобовима и тетивама (проприоцептора), као и кожи (екстрацептора, за додир и притисак), који путем аферентних и еферентних путева у сарадњи са мускулоскелетним системом, коригују одступања од равнотеже и омогућавају стајање и кретање особе у простору (Watson & Owen, 2008; Lord et al., 2007).

Равнотежа и ходање су веома уској вези. Ходање тј. контролисано померање центра гравитације у простору, представља сложену активност како спољашњих тако и унутрашњих сила и захтева физиолошку и функционалну очуваност локомоторног апарата, а две базичне компоненте битне за самосталну реализацију ходања, јесу способност одржавања равнотеже и мишићна снага доњих екстремитета (Мејовшек, 1997). У релевантној стручној литератури постоје различите дефиниције хода, а једна од најчешће коришћених ход дефинише као ритмичко покретање ногу са циљем давања потпоре и погона у сврху локомоције, те да је ходање пре свега аутоматски процес, чији се поједини делови (почетак или крај) налазе под утицајем воље (Whittle, 2012). Ходање се пре свега састоји од корака, који потом граде циклус хода, а корак представља интервал, односно растојање између два контакта петом са подлогом ипсилатералне и контралатералне ноге. Циклус хода можемо дефинисати као двокорак, тј. растојање који почиње контактом пете једне ноге и завршава се поновним контактом исте те пете о подлогу (интервал између два узастопна контакта с подлогом истог екстремитета). Посматран тако, циклус хода састоји се из две фазе: фазе ослонца и фазе њихања. Фаза ослонца представља моменат када се стопало налази у контакту са подлогом, док у фази њихања нога не додирује подлогу. Такође, треба додати и да се фаза ослонца дели на три подфазе: двоструки ослонац ногама, потом једном ногом, да би се на крају поново вратили у фазу ослонца на обе ноге (Јарић, 1997).

Брзина којом нека особа хода спада у шести функционални знак виталности организма. Најуочљивије физичке карактеристике трећег доба јесу управо промене држања тела (постуре) и начина на који стара особа хода (локомоција). Ход код старих особа препознатљив је по успореној брзини кретања, већем броју додатних корака за прелазак исте дистанце у односу на млађе особе, као и широкој бази ослонца (Simić, 1999).

Старост, која долази као последица старења представља универзални природни прогресивни процес мењања организма, тј. животни период у коме долази до пропадања на плану телесних и когнитивних способности, често праћених различитим болестима (Johnson et al., 2009). Почетно старачко доба можемо омеђити добном скупином од 65-75 године, средње од 75-85 година, а као дубоку старост означити ону изнад 85 година (Адамовић и сар., 2014). Код особа трећег животног доба, процес старења погађа три

основна система (визуелни, вестибуларни и соматосензорни) који имају кључну улогу у контроли и способности одржавања равнотеже тела (Gaerlan, 2010). Услед слабљења функција ових система тако значајних за одржавање равнотеже, реакције особе на непредвиђене ситуације постају спорије, мање ефикасне и несигурне, што за последицу може довести до губитка равнотеже и изненадног пада, а доступна истраживања указују да нестабилна равнотежа представља значајан фактор за доживљај пада код особа трећег животног доба (Berg et al., 1992; Muir et al., 2010). Сматра се да 30 до 50% особа старијих од 65 година има неки проблем са одржавањем равнотеже, док је тај проценат још већи код особа са неуролошким и мускулоскелетним поремећајима (Sudarsky, 2001; Verghese et al., 2006).

Падови код старих особа

У релевантној стручној литератури постоји више различитих дефиниција пада, па тако Светска здравствена организација дефинише пад као *"изненадну и ненамерну промену која изазива да се особа нађе на поду, земљи или нижем ниво, искључујући намерне промене у положају при одмарању на намештају, зиду или другом објекту"* (World Health Organization, Global Report on Falls Prevention in Older Age, 2007). Ова дефиниција се може допунити и дефиницијом која истиче *да "пад представља догађај који проузрокује да особа изненада заврши на земљи, поду или нижем нивоу, а да се не јавља као последица: изненадног ударца, губитка свести, нагле парализе, можданог удара или епилептичног напада"* (Zecevic et al., 2006).

Сматра се да сваке године, једна трећина особа старијих од 65 година доживи пад (са прогресивним повећањем како се старосна граница подиже), док тај проценат код особа које живе у старачким домовима износи чак 50-60% (Karlsson et al., 2013; Stalenhoef et al., 2002). Падови представљају све више растући глобални проблем код старих особа, јер се захваљујући сталном напретку медицине, новим методама дијагностике и лечења, као и високим животним стандардом, стопа смртности људи знатно смањила, док се истовремено просечан животни век популације продужио, што је за последицу довело до демографског старења становништва. Према подацима Европске уније, до 2060 год. број особа старијих од 65 година ће износити скоро 30% целокупног становништва Европе (European Commission, The 2015 Ageing Report, Underlying Assumptions and Projection Methodologies, 2014), док ће у Србији до 2041 године проценат особа старијих од 65 година

износити 25,2% (Републички завод за статистику, Република Србија, 2011, “Пројекција становништва Републике Србије 2011-2041”).

Да падови представљају велики медицински и друштвени проблем говори податак да повреде настале након доживљеног пада представљају водећи узрок хоспитализације код особа >65 година (Alexander et al., 1992). Половина старих особа која задобије повреде пролазе само са лакшим последицама, док су код 20-30% те повреде умерене или веома озбиљне и могу довести до трајне инвалидности и ограничења у кретању (Herman et al., 2006). На крају, треба додати да су најчешће физичке и психичке последице падова преломи кука, који представљају велики проблем за особе трећег животног доба, јер значајно нарушавају самостално функционисање (Cummings et al., 1995; Lindskog & Baumgaertner, 2004), потом трауматске повреде главе (Bruns & Hauser, 2003), као и страх од поновног пада (Anders et al., 2007; Legters, 2002).

Падови код старих особа се јављају као последица интеракције више ризико фактора, који се могу сврстати у две категорије, а што су они код особе бројнији, сам ризик од пада је већи. Узроци падова деле се на унутрашње и спољашње факторе, од чега у унутрашње убрајамо:

- године живота, женски пол, мишићну слабост доњих екстремитета (скочног зглоба, колена, кука) и њихову снижену сензорну осетљивост, проблеме са статичком и динамичком равнотежом, успорену брзину ходања, позитивну историја пада, слаб вид, страх од пада, депресију, употребу лекова (хипнотика, анксиолитика), као и хроничне болести типичне за треће доба – артритис, Паркинсонова болест, деменција, мождани удар (Deandrea et al., 2010).

Катергорија спољашњих ризико фактора за доживљавање пада код старих особа обухвата:

- физичко окружење, као што је недовољна осветљеност просторије, клизав под, неуједначена подлога, степенице, недостатак рукохвата; потом неправилна употреба помагала за кретање (штапа, колица, шеталица), коришћење обуће неодговарајуће величине, клизава површина уложака или високе потпетице (Lord et al., 2000; Soriano et al., 2007).

Као што је у претходној подели истакнуто, године живота и пол спадају у етиолошке ризико факторе за доживљај пада. Истраживања у области процене равнотеже

код старих особа указују да са годинама долази до тешкоћа приликом одржавању баланса, тј. да су “старије” старе особе склоније падовима него старе особе које припадају млађој старосној категорији (Steffen et al., 2002; Hageman et al., 1995), као и да се пол код старих особа показао као детерминанта која може бити значајан фактор стабилности равнотеже, јер је утврђено да старе особе женског пола имају нестабилнију равнотежу него старе особе мушког пола (Wolfson et al., 1994). Демура и сар. (Demura et al., 2005) су у оквиру истраживања испитивали полне и узрасне разлике у динамичкој равнотежи код старих особа употребом четири теста корачања, уз помоћ уређаја који мери различите параметре током искорака, као што су: време додира ноге са подлогом, број корака током одређеног временског периода, итд. Резултати до којих су аутори дошли, на укупном узорку од 119 испитаника, старости између 60-85 година (подељених у четири узрасне категорије), оба пола, указују на значајне разлике у односу на године живота код извођења свих тестовних ситуција, пре свега смањеним бројем корака током задатког времена, као и повећаног просечног времена додиривања стопала са подлогом, док је истовремено женски пол у односу на мушки пол имао лошија постигнућа на већини тестовних ситуација. До сличних резултата у свом истраживању дошли су Батлерова и сар. (Butler et al., 2009), који су такође испитивали узрасне и полне разлике у функционалној мобилности, употребом седам различитих тестова, у којима је равнотежа чинила главну компоненту за успешно извођење активности. Испитаници су били подељени у две групе, млађу (50 испитаника, оба пола, просечне старости 28,4 године) и старију (684 испитаника, оба пола, просечне старости 80,1 година) категорију, која је живела самостално. Резултати и закључак коју су аутори добили указују да постигнућа старијих испитаникаа била значајно лошија од постигнућа млађих испитаника, док су такође у оквиру старије категорије код свих коришћених тестова жене постизале значајно лошије резултате него старији мушкарци.

Међутим, у доста великом броју истраживања која су се бавила испитивањем равнотеже код старих особа у односу на узраст и пол, можемо пронаћи и она која код којих није утврђено постојање разлика између полова у постигнућима на тестовима равнотеже, иако се старија животна категорија увек показује као значајна детерминанта. Можемо истаћи истраживање чији резултати поткретпљују ову тврдњу, као што је студија Мелеме и сар. (Melam et al., 2014) чији је циљ био уврђивање ефекта пола на статичку и динамичку равнотежу код здравих старих особа. За процену равнотеже истраживачи су користили

укупно четири теста: *“Тест стајања на једној нози, са отвореним и затвореним очима”, “Ромберг тест”*. На укупном узорку од 30 испитаника, старијх од 65 година, истраживачи нису успели да утврде разлике у постигнућима на свим тестовним ситуацијама за процену статичке и динамичке равнотеже између мушког и женског пола. До сличних резултата у свом истраживању дошао је и Велмон (Wellmon, 2012) који је испитивао ходање путем дуалних задатака, нпр. да током извођења моторне радње особа истовремено извршава и когнитивни задатак, а у самом раду је истакнуто да успорена брзина ходања представља потенцијани ризико фактор за пад. Укупан узорак обухватио је 29 испитаника мушког пола (просечне старости 78,4 година) и 33 испитаника женског пола (просечне старости 77 година), а резултати истраживања наводе на закључак да код сва три дуална задатка са седењем, стајањем и ходањем нису утврђене статистички значајне разлике.

Кад говоримо о процени равнотеже у односу на пол наилазимо на постојање често контраверзних резултата, доста опречних и супростављених закључака, што можемо тумачити на више начина. Пре свега коришћење различитих метода и техника при процени равнотеже, потом, приликом прикупљања података, код различитих истраживања, непоштовање исте процедуре спровођења истраживања, мали број испитаника у неким студијама, неукључивање одређених критеријума при одабиру испитаника, тестирање различитих раса (црне, беле, жуте).

Осим телесних и когнитивних физиолошких процеса које се јављају као резултат старења организма, а чије промене могу утицати на област стабилности равнотеже код старих особа, такође можемо издвојити још један психопатолошки ризико фактор чије деловање може компромитовати ову способност, а то је депресија. Према Светској здравственој организацији укупна преваленца депресивних поремећаја код старих особа, припадника различитих култура износи између 10%-20% (Rangaswamy, 2001), док су Бару и сар. у прегледном чланку који је обухватио истраживања спроведена у временском периоду од 1955-2005 године, на укупном узорку од 487 275 испитаника старијих од 60 година, утврдили да глобално, средња стопа учесталости депресивних поремећаја износи 10,3% (Barua et al., 2011). Неки од важнијих емоционалних, когнитивних и соматских симптома који доминирају клиничком сликом депресивне особе јесу: нерасположење, поготову у јутарњим часовима, осећање кривице и туге, суицидалне мисли, амбиваленција, апатија, неспособност уживања у животним задовољствима, стално осећање умора и

малаксалости, слабост концентрације, тешкоће упамћивања, кошмарни снови, притисак у пределу грудне кости, опстипација, тахикардија, (American Psychiatric Association, 2013). Истраживања показују да постоји повезаност између депресије и падова код старих особа, иако механизам деловања још увек није прецизно утврђен, он се може објаснити на три начина у којем сваки може представљати потенцијални узрок пада. Први је да депресија претходи паду, док се у другом случају депресија јавља након пада. У трећем случају и депресија и пад произилазе из неког трећег фактора који негативно утиче на здравље старих особа, а јављају се истовремено (Biderman et al., 2002). Луни и сар. (Launay et al., 2013) су испитивали повезаност између депресивних симтома путем *"Geriatric Depression Scales"* и старих особа које су доживеле више од једног пада. На укупном узорку од 2,594 испитаника старијих од 65 година, 19% укупног узорка је током истраживања доживело пад, а резултати студије указују на повезаност између депресивних симптома и падова, те да је преваленција депресије у групи која је доживела пад била значајно већа 44,7%, у односу на групу која није доживела пад и где је учесталост депресивних симптома износила 25%. Такође, као потврду хипотезе да је ризик од пада већи код старих особа које показују депресивну симптоматологију можемо издвојити истраживање Сталенхофа и сар. које је за циљ имало утврђивање предиктивне вредности ризика за пад код старих особа које су већ доживела један или више падова. Од укупног броја испитаника, којих је у истраживању било 311, старијих од 70 година, током 36 недеља колико су праћени, њих 33% је доживело пад, од чега 16% испитаника два или више пада, док је 17% испитаника током овог периода доживело један пад. Резултати истраживања указују да се депресија показала као значајна детерминанта за ризик од пада, према ризико-моделу коју су аутори направили она заузима значајно место, па тако у односу на то да ли је особа доживела пад, има депресију, веће постурално љуљање и слаб стисак песнице, шансе да се доживи поновни пад, код оба пола, износе између 69-90% (Stalenhoef et al., 2002).

Као што из ранијег приказа клиничке слике депресије можемо видети, ова болест обухвата широк спектар различитих телесних и психичких симптома, који уколико се посматрају изоловано, могу представљати болести пер се. Један од таквих симптома, често повезиван са депресијом, а који у исто време представља и специфично психичко стање, јесте апатија. Етимолошки, реч апатија потиче од грчке речи "апатос" што значи "без осећаја", "без емоција" и у психичком смислу би могла да се дефинише као

незаинтересованост особе за оно што се око ње дешава, тј. *“потпуно одсуство осећања у условима када би она била природна”* (Reekum et al., 2005). Као одговор на питање да ли са старењем особе постају више апатичне, можемо издвојити резултате једног лонгитудиналног истраживања које је за циљ имало утврђивање степена, учесталости и прогресије апатије код здравих старих особа (просечне старости испитаника 69,9 година), као и факторе који доприносе њеном напредовању. Резултати до којих су аутори дошли упућује на закључак да се током петогодишњег истраживања стопа апатије, као и позитиван резултат на скали којом се она утврђује, код здравих старих особа које самостално живе са годинама повећавао, а нарочито је била изражена код мушког пола (Brodaty et al., 2010). У релевантној стручној литератури не постоје емпиријска истраживања која би утврдила повезаност између апатије као посебног психпатолошког ентитета и као предиктора ризика за доживљај пада код старих особа.

Особе треће животне доби представљају популацију коју прате додатни савремени негативни здравствени трендови, који значајно могу компромитовати равнотежу и проузроковати пад, а везују се за претерану телесну тежину (Byoung-Jin, 2013). Сматра се да су гојазне особе које имају масне наслаге у абдоминалном подручију склоније паду него особе просечне тежине, а разлог лежи у чињеници да превелика тежина у овом делу тела значајно компромитује способност одржавања равнотеже (Mathus-Vliegen, 2012). Према Светској здравственој организацији повећана телесна тежина и гојазност се дефинишу као *“абнормално и претерано накупљање масних наслага које могу погоршати здравље”*, а најраспрострањенија и најприхватљивија метода утврђивања гојазности јесте на основу мерења индекса телесне масе особе (енг. Body Mass Index, BMI), путем једноставне математичке формуле тако што се телесна тежина подели са висином у метрима на квадрат (кг:м2=BMI), те уколико BMI особе износи 25 онда се она сматра претешком, док се особа категорише као гојазна уколико BMI прелази 30 (World Health Organization, Global Database on Body Mass Index, 2016). Фјелдштат и сар. су у свом истраживању испитивали утицај гојазности на падове и квалитет живота, тј. да ли је код гојазних старих особа већа преваленција падова, као и проблема у одржавању равнотеже у односу на особе које нису класификоване као гојазне и чији BMI не прелази 30. Резултати до којих су испитивачи дошли указују да је учесталост падова у групи гојазних износила 27%, и била веће него, код старих особа нормалне тежине код којих је преваленција падова износила 15%

(Fjeldstad et al., 2008). Резултати овог истраживања су у складу са резултатима истраживања Хамса и Рејнолдса, коју су у лонгитудиналној студију, на узорку од преко 10,000 особа старијих од 65 година испитивајући ефекат гојазности на доживљај пада, повређивање и инвалидитет у временском трајању од две године. У поређењу са испитаницима који су имали просечну тежину изгледи за доживљај пада износили су 1,12, док су код групе која је била гојазна шансе за доживљај пада износиле 1,50 и да је гојазност код старих особа била повезана са већим ризиком од пада, као и већим ризиком од смањења квалитета живота након доживљеног пада (Himes & Reynolds, 2012).

Падова остављају значајне и дуготрајне последице на особе трећег животнг доба, у великој мери снижавају квалитет живота и ограничавају независност, а у неким случајевима могу имати и фаталан исход (Ozcan et al., 2005). Доступна истраживања указују да оне старе особе које су доживеле пад имају знатне тешкоће у самосталном обављању свакодневних животних активности (Chu et al., 2006). У лонгитудиналној студији Стила и сар. (Stel et al., 2004) утврђено је да 35,3% особа >65 година које су доживеле пад манифестују функционалне проблеме, док су Тинети и Вилијамс (Tinetti & Williams, 1998) у свом истраживању утврдили снажну повезаност између падова и снижења функционисању особе у свакодневним животним активностима, указујући да са повећањем броја падова се све више ограничава самосталност.

1.2. Претходна истраживања

Предности и ограничења доступних облика процене равнотеже код особа трећег животног доба

За процену равнотеже и ризика од пада у стручној литератури, као и у свакодневној клиничкој пракси постоји широка лепеза различитих дијагностичких метода, који се грубо могу поделити у две групе, клинички (функционални) тестови и лабораторијске методе (Close & Lord, 2011). Основна сврха клиничких тестова састоји се у томе да идентификује проблеме при одржавању равнотеже код особе и самим тим ризик од пада. Клинички тј. функционални тестови за процену равнотеже се уопштено састоје у томе да се од особе захтева заузмање одређеног телесног положаја или става (нпр. стајање на једној нози) или извршавање неке моторне радње (нпр. ходање), док испитивач мери време, као и могућност извршења задатка, те уколико особа није у стању да га изврши (на предвиђени

начин или у предвиђеном року) онда се сматра да има компромитовану равнотежу и повећани ризик за пад (Horak, 1997). Неки од највише коришћених тестова у процени равнотеже и ризика од пада код старих особа, а који спадају у ову групу јесу: *"Tinetti Balance Assessment Tool"* (Tinetti et al., 1986), *"Berg Balance Scale"* (Berg et al., 1989), *"Time Up and Go Test"* (Shumway-Cook et al., 2000), *"Timed 10-Meter Walk Test"* (Bohannon, 1997), *"One Leg-Stance Test"* (Springer et al., 2007), *"Functional Reach Test"* (Duncan et al., 1990), *"Chair Stand Test"* (Rikli & Jones, 1999), као и различите модификације *"Ромберг Тест"*-а (Guralnik & Simonsick, 1994; Guralnik & Ferrucci, 1995). Предност оваквих тестова састоји се у томе што од особе која је спроводи, као и од оне која их извршава не захтева велику припремљеност, тестови се временски брзо изводе, резултати се лако интерпретирају, материјал је јефтин и широко доступан (штоперица, столица, лепљива трака, оловка), а такође су практични јер се могу изводити у различитим просторима (Giorgetti et al., 1998).

Поред њихове широке употребе, подаци из литературе указују на нека ограничења примене оваквих тестова у процени равнотеже и ризика од пада. Манћинијева (Mancini & Horak, 2010) у прегледном чланку о релевантности различитих клиничких тестова за процену равнотеже и ризика од пада истиче да *"Berg Balans Scale"*, може идентификовати само око 50% особа које су доживеле пад, а да *"Time Up and Go Test"*, *"One leg-Stance Test"*, *"Functional Reach Test"*, као и модификован *"Ромберг Тест"* имају ниску сензитивност, нису објективни и поуздани, укључују извршење само једног задатака и процењују само један сегмент равнотеже (статичку или динамичку). Такође, оно што се замера је и давање различитих инструкција код истих тестова, субјективност испитивача приликом процене, добијање квалитативних резултата у неким тестовима, као и немогућност идентификовања врсте проблема у одржавању равнотеже. Функционални тестови су у стању да идентификују већином оне старе особе које су склоне паду али лошијег здравственог стања или су корисници домова, док је њихова предикција ризика од пада нижа код особа које имају мање здравствених проблема, активније су, живе самостално, а ипак се налазе у ризику од пада, те се поузданост тестова углавном занива на тренутном функционалном статусу особе у моменту испитивања (O'Brien et al., 1998; Boulgarides et al., 2003; Sgrò et al., 2015).

Истраживања указују да убацивање моторног или когнитивног задатка (ношење чаше воде или бројање уназад током ходања), коју стара особа додатно мора да извршава у оквиру основног функционалног теста (тзв. дуални задаци), представљају сензитивнији инструмент при утврђивању проблема у равнотежи и идентификовању оних који су у ризику од пада у односу на задаке са само једном активношћу (Hofheinz & Schusterschitz, 2010). Ова препоставка се базира на чињеници да са старењем процесирање информација постаје спорије, те да постурална контрола захтева значајно улагања пажње, понајвише код старих особа код којих ходање, па чак и само стајање захтева додатне когнитивне напоре који се могу рефлектовати проблемима у одржавању равнотеже и ходу (Mukherjee, 2013; McCulloch, 2007; Lindenberger & Marsiske, 2000). Такође, лабораторијском методом је утврђено да могућност одржавања равнотеже може бити под утицајем истовременог извођења когнитивног задатка и да се овај ефекат повећава код старих особа које су доживеле пад и имају проблема са одржавањем равнотеже (Shumway-Cook et al., 1997; Brauer et al., 2001).

Као што је у раду раније истакнуто, брзина којом нека особа хода представља важан функционални знак виталности организма, а клинички тест којим се она мери, као што је нпр. *"Timed 10-Meter Walk Test"* јесте веома поуздан и сензитиван инструмент који може да послужи као предиктор за читав низ стања организма, као што су: општи здравствени статус, функционална независност, низак квалитет живота, тешкоће у покретљивости, пропадање на плану когнитивног функционисања, депресије, кардиоваскуларна обољења, хоспитализација, морталитет, а са становишта ове дисертације посебно важно, ризика од пада (Middleton & Fritz, 2015). Установљено је да код здраве старе популације која нема сметње, "нормална", тј. просечна брзина кретања би требало да износи 1 м./с., док нека друга истраживања указују да просечна брзина ходања мања од 0,7 м./с. представља предиктор, тј. "предзнак" неког будућег немилог здравственог догађаја, као што је пад. Како би потврдили ову чињеницу, можемо споменути резултате једне студије чији је циљ био утврђивање брзине ходања као индикатора за могућа различита медицинска стања, у којем је након двогодишњег праћења утврђено да група старих особа која није имала позитивну историју пада, а чија је брзина кретања износила мање од 0,7 м./с. у већем проценту доживљавала пад (67%) у односу на остале две групе чија је просечна брзина кретања била већа од 1 м./с. (Montero-Odasso et al., 2005).

У другу групу тзв. лабораторијских техника, убрајамо постурографију, метод која се сматра “златнин стандардом” и најобјективнијим начином процене равнотеже тела. Постурографија је широко коришћен термин који обухвата употребу инструмента који су у стању да квантификују постуралну контролу тела у усправном положају током стајања или кретања и често се користи у испитивању равнотеже у медицини и спорту (Jacobs et al., 2006; Baloh et al., 1998). У статичкој постурографији користе се посебно дизајнирани мерни инструменти, тзв. платформе силе (енг. eng. *“force platform”*) које имају уграђене сензоре, на којој особа, у оквиру различитих моторних задатке одржава равнотежу, а које су у стању да мере силу реакције подлоге коју ствара стопало у контакту са површином, одређујући на тај начин центар притиска тела у оквиру једне тачке (Monsell et al., 1997). Платформа силе омогућава прикупљање података о померању центра притиска тела у антеропостериорном и медиолатералном правцу током мирног стајања на чврстој подлози, а повећано љуљање у овим правцима, тј. веће излажење центра притиска тела изван подручија ослонца указује да испитивана особа има компромитовану равнотежу и ризик од пада (van Wegen & van Emmerik, 2002; Raymakers et al., 2005; Delbaere & Close, 2010). У релевантној стручној литератури се може наћи да је платформа силе у процени равнотеже коришћена код старих особа које су у ризику од пада (Piirtola & Era, 2006), мултипле склерозе (Karst et al., 2005), Паркинсонове болести (Chastan et al., 2008), церебралне парализе (Rose et al., 2002).

Лабораторијске методе у великој мери надопуњују недостатаке клиничких тестова, јер су у процени равнотеже тела поузданији и сензитивнији. Међутим, овакви уређаји имају извесна “ограничења”. Прво, веома су гломазни и тешки (неколико десетина килограма), те су због тога непогодни за премештање са једног на друго место. Друго, захтевају лабораторијске услове испитивања и одређен степен обучености особе која изводи тестирање. Треће, оваква врста опреме је ретко доступна и присутна у већини научних и здравствених институција, како у иностранству тако и у Србији, а главни разлог представља цена, која се може кретати у од неколико хиљада до неколико десетина хиљада евра, у зависности од произвођача и карактеристика самог уређаја.

Wii платформа за балансирање као уређај у процени равнотеже

Wii платформа за балансирање (*енг. "Wii Balance Board"*, Кјото, Јапан, 2007) представља уређај који се користи као врста контролора у рекреацији и вежбању. Једна од најважнијих карактеристика даске јесте постојање, испод површине на којој особа стоји, четири сензорна трансдуктора који се налазе у сва четири угла даске. Ови сензори, чија је основна функција претварања једне физичке величине у другу, у случају Wii платформе за балансирање подразумева претварање вертикале сила у електричне сигнале, а на основу којег је могуће мерити њену дистрибуцију у хоризонталној равни. Путем мерења електричних сигнала који долазе из сва четири сензора посебно, током стајања особе на дасци, могуће је прецизно утврдити центар притиска, тј. тачку баланса која је пројектована вертикално испод на поду (Leach et al., 2014). Путем снимања, накнадне обраде и анализе померања путање центра притиска током извођења функционалних тестова равнотеже могуће је утврдити параметре на основу којих можемо успешно евидентирати оне старе особе које се налазе у ризику од пада. Мелцер и сар. (Melzer et al., 2010) су у истраживању анализирали параметре контроле равнотеже тела код старих особа које су доживеле пад (n=29; просечне старости 76,9 година) и оних који нису (n=69; просечне старости 78,9 година). Добијени резултати истраживања указују на статистички значајне разлике између две групе испитаника код неких параметара равнотеже, као што је просечан домет центра притиска у медиолатералном правцу (p=0.004) на тесту стајања са спојеном петом једне ноге и прстима друге у временском трајању од 30 секунди. Користећи Wii платформу за балансирање, Квок и сар. (Kwok et al., 2015) су испитивали параметре равнотеже, као и одређивање ризика од пада код старих особа током годину дана. Резултати истраживања указују да је повећана брзина вредности на Wii платформи за балансирање у вези са већим ризиком за доживљај пада (p<0.05). На једноваријабилном нивоу су утврђена је значајна статистичка разлика за параметре као што су антеропостериорна и медиолатерална брзина центра притиска (p<0.05), док се на мултиваријабилном нивоу само антеропостериорна брзина центра притиска показала статистички значајним у предикцији пада (p=0.09). Аутори закључују да је већа антеро-постериорна брзина повезана са већим шансама да се доживи пад. До сличних резултата у свом истраживању дошли су Парк и сар. (Park et al., 2014) који су испитивали разлике у медио-латералним параметрима центра притиска на тестовима за процену динамичке постуралне контроле код здравих старих особа

подељених на две групе у односу на доживљен пад. Иако се две групе испитаника нису статистички значајно разликовале у погледу година, телесне тежине или пола, утврђено је да особе које су пале имају значајно снижене параметре центра притиска у медио-латералном и антеро-постериорном правцу ($p<0.05$) код теста стајања са подизањем руку. На тесту флексије трупа група која је доживела пад имала је такође снижене параметре за оба правца, међутим само је дистанца центра притиска у медио-латералном правцу била значајно снижена ($p<0.05$) у поређењу са групом која није имала пад. Значајно је истаћи и резултате истраживања у којем су испитивани различити параметри постуралне стабилности на тестовима статичке равнотеже у циљу идентификације старијх особа склоних падовима. Током равнотежног теста стајања на уском ослонцу са спојеном петом и прстима, особе са доживљеним падом демонстрирале су статистички значајно веће параметре, као што су: дужина пута центра притиска (21,6%), брзина центра притиска (26,3%) и померање у медио-латералном правцу (27,5%) у односу на особе које нису доживеле пад, а даља анализа је утврдила да особе са већим померањем у медио-латералном правцу имају три пута већи ризик за пад (Melzer et al., 2004). Овим истраживањима можемо додати рад Мура и сар. (Muir, et al., 2013) који су испитивали параметре равнотеже, као и њихову корелација са ризиком од пада код три групе испитаника: млађих особа (n=37; просечне старости 34,9 година) и две групе старих особа (n=161; просечне старости 81,8 година) од чега је једна група (n=24) имала позитивну историју пада. На основу анализе резултата, није утврђена статистички значајна разлика између млађе групе испитаника и обе групе старијих испитаника (као и међу њима) за параметре као што је медио-латерално љуљање, међутим старији испитаници су показивали велику нестабилност код антеро-постериорних параметара. На пример, максимална брзина центра притиска је била статистички значајно лошија, тј. 2.7 пута већа ($p<0.05$) код старих који су доживели пад у односу на млађу групу. Такође, упоређивањем две групе старијих испитаника установљено је да група која је доживела пад имала значајно лошије параметре као што су максимално измештање центра притиска и коефицијент дифузије ($p<0.05$).

Да Wii платформа за балансирање у процени равнотеже представља довољно сензитиван уређај као и платформа силе која се сматра “златним стандардом” говоре и резултати великог броја различитих истраживања (Hubbard et al., 2012; Monteiro-Junior et

al., 2015; Park & Lee, 2014; Mae Deans, 2011; Scaglioni-Solano & Aragón-Vargas, 2014; Bonnechère et al., 2015; Pavan et al., 2015). Кларк и сарадници (Clark et al., 2010) су у свом истраживању упоређивали вредности добијене путем Wii платформе за балансирање са вредностима на платформи силе приликом извођења различитих комбинација равнотежних положаја, а резултати до којих су дошли указују да су оба уређаја имала одличну поузданост и да Wii платформа за балансирање представља валидан инструмент у процени равнотеже као и платформа силе. Такође, Хурнинк и сарадници (Huurnink et al., 2013) су анализирали постуралну контролу тј. центар притиска током стајања на једној нози затворених и отворених очију на Wii платформи за балансирање која је била постављена на платформу силе. Резултати истраживања упућују на закључак да је утврђена добра коресподеницијa између вредности на тестовима равнотеже добијених путем Wii платформе за балансирање и платформе силе, као и да је положај центра притиска подлоге између два уређаја био веома сличан.

На крају треба додати да се у процени равнотеже Wii платформа за балансирање као уређај примењивао код особа млађег и старијег животног доба (Chang et al., 2013); можданих удара (Bower et al., 2014; Llorens et al., 2016), Паркинсонове болести (Holmes et al., 2013), аутизма (Travers et al., 2013). Wii платформа за балансирање је нашла своју примену и у оквиру терапије у рехабилитацији особа са неуролошким поремећајима: Паркинсоновом болешћу (Mhatre et al., 2013), деменцијом (Fenney & Lee, 2010), можданим ударом (Darekar et al., 2015), мултипле склерозом (Robinson et al., 2015), вестибулопатијама (Verdecchia et al., 2014); развојним поремећајима и стањима: Даунов синдром (Wuang et al., 2011), церебрална парализа (Deutsch et al., 2008); као и за побољшање општег физичког стања старих особа (Paquette et al., 2015), равнотеже (Rendon et al., 2012; Duclos et al., 2012) и превенције ризика од пада (Bainbridge et al., 2011).

Wii платформа за балансирање би у будућности потенцијално могла да послужи као мост између клиничких тестова равнотеже и платформи силе, јер у односу на платформу, заузима мали простор, лака је за коришћење и преносива, широко доступна и масовно произведена, а велика предност такође представља цена која се креће испод 100 еура, те стога има велики потенцијал да постане део батерије клиничких тестова.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Проблем и предмет истраживања

На основу теоријског проучавања емпиријске грађе било је могуће установити факторе који се код сениорске популације могу сврстати у категорију ризичних за доживљај пада, а нестабилна равнотежа је идентификована као један од најзначајнијих. Проблеми у одржавању равнотеже код здравих старих особа, као и ризик од пада, за истраживаче још увек представљају подручије које захтева додатна испитивања. Такође, у свакодневној клиничкој пракси постоји широк дијапазон функционалних тестова који се користе за процену равнотеже, те стога постоји и потреба да се идентификују они тестови на основи којих би могли успешно да извршимо предикцију ризика од пада код старих особа.

Предмет истраживања ове докторске дисертације представљају старе особе које имају проблеме у одржавању равнотеже тела и налазе се у ризику од пада. Одржавање способности равнотеже тела код особа трећег животног доба може бити компромитована услед утицаја медикамената, неуролошких болести (мождани удар, Паркинсонова и Алцхајмерова болест), проблемима у конгитивном функционисању, хроничних болести, гојазности, депресије, апатије, проблемима са видома, а такође и услед самог процеса старења, који утиче на цео организам, услед чега долази до слабљења оних функција које учествују у њеној реализацији.

2.2. Циљ истраживања

Основни циљ истраживања биће испитивање статичке и динамичке равнотеже и ризика од пада код особа старије животне доби путем различитих функционалних тестова.

Такође, код тестова за процену статичке равнотеже биће испитиван Wii платформа за балансирање, који би требао да побољша метријске карактеристике функционалних тестова и чијиом анализом параметара би смо утврдили њихову предикцију ризика од пада. Овим циљевима истраживања ћемо утврдити могућност предвиђања ризика од пада код старих особа.

Додатни циљ истраживања јесте и испитивање утицаја пола, узраста, телесне масе, когнитивног функционисања, депресије и апатије на способност одржавања статичке и динамичке равнотеже и ризика од пада код групе А и групе Б испитаника, као и независност у обављању свакодневних животних активности.

2.3. Задаци истраживања

Циљ истраживања операционализован је кроз следеће задатке:

1) Проценити и упоредити статичку равнотежу А и Б групе испитаника.
2) Код тестова за процену статичке равнотеже проценити и упоредити путем Wii платформе за балансирање померање центра притиска тела о подлогу у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања А и Б групе испитаника.
3) Проценити и упоредити динамичку равнотежу А и Б групе испитаника.
4) Утврдити постојање депресивних симптома код А и Б групе испитаника.
5) Утврдити постојање апатије код А и Б групе испитаника.
6) Утврдити и упоредити степен функционисања А и Б групе испитаника у обављању свакодневних животних активности.
7) Проценити когнитивно функционисање А и Б групе испитаника.
8) Утврдити телесну висину и тежину, као и индекс телесне масе А и Б групе испитаника.
9) Утврдити доминантну латерализованост доњих екстремитета А и Б групе испитаника.
10) Утврдити број и околности падова у протеклих 24 месеца.

2.4. Хипотезе истраживања

У односу на постављени циља истраживања, хипотезе гласе:

1) Очекујемо да ће испитаници А групе имати нижа постигнућа на тестовима за процену статичке равнотеже (модификовани *"Ромберг Тест"*, *"Тест стајања на једној нози"*) у односу на испитанике Б групе.
2) Очекујемо да ће испитаници А групе на тестовима за процену статичке равнотеже током стајања на Wii платформи за балансирање имати ниже параметре, као што је веће померање центра притиска у медиолатерално и антеропостериорном правцу кретања у односу на Б групу.
3) Очекујемо да ће испитаници А групе имати нижа постигнућа на тестовима за процену динамичке равнотеже (*"Тест четири корака у квадрату"*, *"Тест устајања и ходања са моторним и когнитивним задактом"*, *"Тест окретања за 360 степени*, *"Тест ходања 10 метара"*) у односу на испитанике Б групе.
4) Очекујемо да ће испитаници код којих на *"Мини ментал скали"* буду дијагностиковани проблеми у когнитивном функционисању имати нижа постигнућа на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже.
5) Очекујемо да ће испитаници који показују депресивне симптоме имати нижа постигнућа на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже у односу на испитанике који немају депресивне симптоме.
6) Очекујемо да ће испитаници који су апатични имати нижа постигнућа на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже у односу на испитанике који нису апатични.
7) Очекујемо да ће испитаници А групе на *"Лутоновој скали инструменталних активности свакодневног живота"* манифестовати већи степен проблема у самосталном функционисању у односу на испитанике Б групе.

2.5. Варијабле истраживања

- Независне варијабле: падови, пол, узраст, индекс телесне масе. когнитивно функционисање, депресија, апатија, латерализованост доњих екстремитета.

- Зависне варијабле: статичка и динамичка равнотежа, ниво самосталности.

2.6. Узорак истраживања

Укупан узорак у докторској дисертацији биће формиран од најмање 80 испитаника старијих од 65 година, оба пола, који ће бити подељени у две групе. А група ће бити формирана од најмање 40 испитаника које су доживели пад у протеклих 24 месеца, док ће Б групу чинити најмање 40 испитаника који нису доживеле пад.

Критеријуми за искључивање из истраживања код обе групе односе се на немогућност самосталног стајања и ходања, коришћење помагала за кретање, присуство офталмолошких (катаракта, глауком) и неуролошких болести (мождани удар, Паркинсонова и Алцхајмерова болест), обољења и повреде коштано зглобног система (артритис, лумбални синдром, прелом кука у задњих 2 године), хируршке кардио-васкуларне интервенције у последњих годину дана, употреба медикамената који утичу на одржавање равнотеже, вестибулопатије.

2.7. Организација истраживања

У периоду од 2014-2015 године су на основу доступне домаће и стране научно емпиријске грађе идентификовани и селектовани они радови који су за циљну групу имали особе трећег животног доба, а као предмет истраживања равнотежу и ризик од пада. Током овог периода се такође вршила анализа доступних метода и тестова за процену равнотеже које би се користили у самом истраживању, а које би било реализовано током периода 2017 године. Након прикупљања података и статистичке обраде, следило би писање дисертације која би имала коначну форму у току 2018 године.

2.8. Методе истраживања

Истраживање можемо сматрати фундаменталним будући да је усмерено на пружање сазнања о факторима пада код старих лица. Поред тога, будући да се у истраживању планирају користити и испитивати уређај попут Wii платформе за балансирање и тестова равнотеже са когнитивним задацима, са циљем да се евалуира њихова практична примељивост и предиктивност, ово је истраживање је и практичног карактера.

2.9. Тип нацрта истраживања

Ово истраживање је експериментално. А група (која је доживела пад) и Б група (која није доживела пад) старих лица у дневним центрима биће упоређивани наспрам постигнућа на тестовима равнотеже и факторима (који ће бити испитани упитнички) самосталности у обављању свакодневних животних активности и ниво очуваности когнитивних способности, депресије, апатије. У том смислу постоји део истраживања који је упитничког карактера, којим ће се прикупљати горе наведени подаци о факторима који утичу на равнотежу. С обзиром на место прикупљања података истраживање је теренско. У односу на временску димензију прикупљања података истраживање је трансферзално.

2.10. Поступци и инструменти истраживања

2.10.1. Поступак истраживања

Особе ће кроз предавање и постер презентацију уз подршку социјалног радника бити упознате са истраживањем, активностима које се од њих очекују, начином њене реализације, критеријумима за искључивање, као и циљем, а они испитаници који буду испуњавали услове и желели да учествују ће писмено потврдити добровољни пристанак. Истраживање ће бити спроведено у Дому за одрасла и стара лица "Бежанијска коса" (Београд), као и у оквиру дневних центара и клубова за дневни боравак старих особа који се налазе под покровитељством Геронтолошког центра Београд. Подаци о њиховом здравственом стању биће преузети из медицинске документације, као и кроз разговор са самим испитаницима, биће коришћени искључиво у научно-истраживачке сврхе и неће моћи да се идентификују са личношћу особе.

2.10.2. Начин прикупљања података и коришћени инструменти

За прикупљања података биће направљен посебан протокол, који ће се састојати из 2 дела. Први део протокола обухватаће демографска питања као што су пол, узраст, степен образовања, брачни статус, затим, три скале, један тест и упитник: *"Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота" (енг. "The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale"; Lawton & Brody, 1969); "Геријатријска скала депресије" (енг. "The Geriatric Depression Scale"; Yesagava, 1983); "Скала за процену*

апатије" (енг. "Apathy Evaluation Scale", Marin & Biedrzycki, 1991), "Мини ментал тест" (енг: „Mini Mental State Examination"; Folstein et al., 1975) и "Упитника о историји пада" (енг. „History of Falls Questionnare"; Mayers et al., 1996). Дуги део протокола обухватиће узимање основних антропометријских мера, као што су телесна тежина и висина, на основу којих ће бити израчунат индекс телесне масе сваког испитаника, као и тестове за процену равнотеже. За процену статичке равнотеже биће коришћено два теста: *"Тест стајања на једној нози са отвореним очима" (енг. "One Leg Stance Test - Eays Open"; Springer et al., 2007), "Ромберг тест" (Agrawal et al., 2011; Guralnik et al., 1995; Briggs et al., 1989; Rossiter-Fornoff et al., 1995)*, који ће бити извршавани на Wii платформи за балансирање (енг. "Wii Balance Board", Кјото, Јапан, 2007). За процену динамичке равнотеже бити употребљено три теста: *"Тест извођења четири корака у квадрату" (енг. "Four Step Square Test"; Dite & Temple, 2002); "Тест устајања и ходања са моторним и когнитивним задатком" (енг. "Time Up and Go Test – Motor/Cognitiv Task"; Shumway-Cook et al., 2000); "Тест окретања за 360 степени" (енг. "360 Degree Turn Test"; Gill et al. 1995); "Тест ходања 10 метара" (енг. „Timed 10-Meter Walk Test"; Bohannon, 1997)*. Пре самог извођења тестова равнотеже, испитивач ће прво дати вербалне инструкције, потом ће визуелно демонстрирати положај или радњу која се захтева од особе да изведе, док ће на крају испитаник извршити један пробни покушај. Пауза између сваког понављања биће најмање 2 минута и 5 минута између извршавања самих тестова. У паузи ће, уколико је особи неопходно, бити омогућено да седне. Испитаници ће сваки тест понављати три пута, а најбољи резултат ће се бодовати. Испитаници ће тестове за процену статичке равнотеже извршавати без обуће, док ће тестове за процену динамичке равнотеже извршавати у обући коју иначе редовно користе. Сам процес тестирања ћемо спроводити у континуитету током једног дана у унапред договореном термину и распореду.

1. *„Мини ментал тест" (енг: „Mini Mental State Examination"; Folstein et al., 1975)* представља инструмент који се у клиничкој пракси као и у истраживањима користи за процену когнитивног функционисања код геријатријске популације, можданих удара, трауматских повреда главе, деменције, Паркинсонове болести. Састоји се од укупно 11 питања којима се тестирају пет области когнитивног функционисања:

временска орјентација, просторна орјентација, вербално памћење три речи, рачунање у назад, вербално присећање три речи, именовање показаних предмета, понављање реченице, давање троструког налога, праћење вербалних инструкција, писање реченице, прецртавање слике. Максимални број који особа може да оствари на тесту износи 30 бодова, резултат испод 24 бода се сматра индикатором благог когнитивног оштећења, односно 16 и мање бодова се категорише као умерено и теже когнитивно оштећење. Практична предност примене овог теста је вишеструка. Особа која је спроводи не мора да буде додатно стручно обучена да би је применила, од материјала потребно је само папир и оловка, време потребно за извођење износи између 5-10 минута. Тестом се могу испитивати старе особе које живе самостално, као и особе које су институционализоване или се налазе на болничком лечењу.

2. *"Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота" (енг. "The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale"; Lawton & Brody, 1969)*. Ова скала представља брз и једноставан инструмент за извођење, помоћу којег, код старих особа, можемо проценити степен вештина неопходних за самостално животно функционисање, тј. оне активности које особа свакодневно извршава. Помоћу скале се утврђује тренутни степен независности старе особе у оквиру 8 подручија живота. Ове области обухватају: коришћење телефона, куповину у продавници, припремање хране, чишћење куће/стана, прање веша, употреба јавног превоза, узимање лекова, баратање са новцем. Испитаници се на основу датих одговора према степену функционисања у оквиру сваке категорије бодују и ти бодови се потом сабирају, те у коначном скору особа може имати распон резултата од 0 бодова (веома зависна особа) до максимум 8 бодова (високо функционална самостална особа). "Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота" је често коришћен инструмент за утврђивање степена самосталности код старих особа које су доживеле пад (Tinetti & Williams, 1998; Chu & Chiu, 2006), код особа са неуролошким поремећајима, као што су паркинсонизам (Foster, 2014) и мултипле склероза (Goverover et al., 2009).

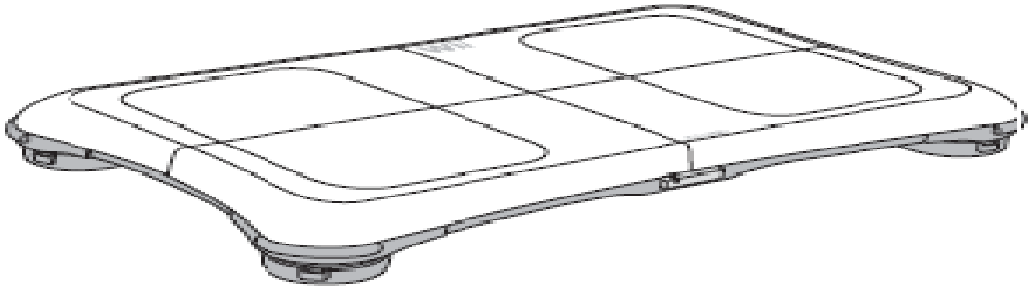
3. *“Геријатријска скала депресије” (енг. “The Geriatric Depression Scale”; Yesagava, 1983)*. Ова скала се доста користила у истраживањима при одређивању степена депресије код старих особа, а сам аутор теста је на основу добијених резултата истраживања установио да тест има високу корелацију у разликовању оних особа које у понашању показују депресивне симптоме од оних који те знаке немају. У пракси постоје две верзије упитника, кратка (15 питања) и дугачка (30 питања) верзија, од којих смо се за ову другу, дужу форму, одлучили да користимо у самој дисертацији. Упитник је састављену од питања на која испитаник даје одговоре са ДА или НЕ о томе како се осећао током протекле недеље. Добијени резултат од 0-4 се сматра нормалним (зависно од година), 5-8 сугерише лаку депресију, од 9-11 везује се за умерену депресију и резултат од 12-15 индицира тешку депресију. Сам тест је погодан за коришчење код здравих старих особа, потом оних са лаким и умереним когнитивним сметњама, као и код старих особа које живе самостално или се пак инстуционализована или хоспитализована.

4. *“Скала за процену апатије” (енг. “Apathy Evaluation Scale”, Marin & Biedrzycki, 1991)*. “Скала за процену апатије” се састоји из 18 питања на која испитаник даје један од неколико унапред припремљених одговора које најближе описују његове мисли, осећања и активности током протекле 4 недеље (нпр. “Да ли сте заинтересовани за учење нових ствари?”, одговори: никако, донекле, много. Ајтеми се у скали бодују на четворостепеној скали Ликертовог типа, где већи број бодова (18-72) одражава већи степен апатије. За спровођење интервјуа није потребна стручна обученост особе која је спроводи, као ни посебна опрема, времеско трајање разговора износи између 10-20 минута, а резултати се једноставно интерпретирају. Ова скала је коришћена на популацији особа оболелих од Алцхајмерове болести, депресије, можданог удара, старих особа, трауматских повреда главе, Паркинсонове болести, схизофреније.
5. *“Упитник о историји пада” (енг. „History of Falls Questionnare“; Mayers et al., 1996)* Испитаници који су у протеклих 24 месеца доживели пад биће обухваћени “Упитником о историји пада”, који се састоји од 17 питања подељених у 4 категорије и обухвата информације везане за околности самог догађаја. Ове

категорије обухватају подручија, као што су: активности непосредно пре доживљеног пада (нпр. током шетања, окретања, устајања, стајања), узроци пада (нпр. клизања, саплитања, ударања, несвестица), фактори околине (нпр. неравна површина, предмети на поду), задобијене повреде након пада (нпр. без повреда; фрактуре). У овом истраживању пад се дефинише као "изненадна и ненамерна промена која изазива да се особа нађе на поду, земљи или нижем ниво, искључујући намерне промене у положају при одмарању на намештају, зиду или другом објекту" (World Health Organization, Global Report on Falls Prevention in Older Age, 2007). Ова дефиниција ће бити допуњена дефиницијом Келога (према Zecevic, 2006) који истиче да "пад представља догађај који проузрокује да особа изненада заврши на земљи, поду или нижем нивоу, а да се не јавља као последица: изненадног ударца, губитка свести, нагле парализе, можданог удара или епилептичног напада".

6. Уређај и тестови за процену статичке равнотеже:

6.1. Wii платформа за балансирање (енг. "Wii Balance Board", Кјото, Јапан, 2007). Wii даска за балансирање представља платформу (димензија: дужина 45 цм.; ширина 26,5 цм.; дебљина 3,5 цм.; тежина 3,5 кг; Слика 1.) која у себи испод површине на којој особа стоји има уграђена четири сензорна трансдуктора који се налазе у сва четири угла даске: горњем левом, горњем десном, доњем левом и доњем десном углу. Ови сензори, чија је основна функција претварања једне физичке величине у другу, у случају Wii платформе за балансирање подразумева претварање вертикале сила у електричне сигнале, а на основу којег је могуће мерити њену дистрибуцију у хоризонталној равни. Путем мерења електричних сигнала који долазе из сва четири сензора посебно, током стајања особе на дасци, могуће је прецизно утврдити центар притиска, тј. тачку баланса која је пројектована вертикално испод на поду. Центар притиска тела, односно његово љуљање и путању можемо пратити и снимити у антеро-постериорном и медио-латералном правцу кретања.



Слика 1. Wii платформа за балансирање, (енг. “Wii Balance Board”, Кјото, Јапан, 2007)

На основу кретања путање центра притиска тела о подлогу, могуће је одредити неке параметре, као што су: средња брзина кретања, стандардна девијација брзине, као и стандардна девијација амплитуде у антеро-постериорном и медио-латералном правцу кретања, које нам могу дати важне информација како функционише одржавање равнотеже код особе (Leach et al., 2014). Адекватно функционисање и одређивање померања центра притиска тела о подлогу уз помоћ Wii платформе за балансирање захтева да се обезбеде неки технички предуслови. Прво, подаци о кретању центра притиска тела о подлогу се са Wii платформе за балансирање бежично преко Bluetooth сигнала преносе на лаптоп (у нашем истраживању користићемо модел марке Lenovo 110-15IBR, Windows 7). Друго, како би параметри могли да се очитају, потребно је постојање посебно дизајнираног софтвера који омогућава да се отисак центра притиска графички прикаже на екрану лаптопа (енг. “interface”). Назив софтвера који ћемо у ту сврху користит јесте “Posturo Balance” (Sport Medical Solutions”, верзија 1.0.0, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду). У истраживању ћемо се придржавати протокола који су у свом истраживању употребили Кларк и сар. (Clark et al, 2010).

6.2. За процену статичке равнотеже користићемо различите модификације *“Ромберг Тест”-а (Agrawal et al., 2011; Guralnik et al., 1995; Briggs et al., 1989; Rossiter-Fornoff et al., 1995)*, од којих ће неки бити комбиновани са когнитивним задатком. Доступна истраживања указују да убацивање и извршавање додатних активности

као што је когнитивни задатак (нпр. математички задаци или активности које захтевају додатно ангажовање пажње) упоредо са основним моторним задатком представљају сензитивнији инструмент за утврђивање проблема у равнотежи, јер су управо код одржавања равнотеже ти проблеми најизраженији (Kang & Lipsitz 2010, Condron & Hill, 2002). Сами моторни задаци су конципирани тако да у већој мери активирају рад вестибуларног, визуелног и соматосензорног система. Ред извођења тестова иде од лакшег ка тежем тј. од положаја веће стабилности ка мање стабилном положају. Тест се сматра неуспешним уколико: особа користи руке да би задржала равнотежу, није у стању да одржи захтевани положај у предвиђеном временском периоду (бележи се време), у неким задацима раније отвори очи или направи више од 5 грешака код когнитивног задатка. Модификовани "Ромберг Тест" је често употребљиван тест процену равнотеже и ризика од пада код здравих особа старијих од 65 година, а уколико особа није способна да одржи захтеване положаје у временском трајању дужем од 10 секунди, онда се сматра се да има повећан ризик за пад.

6.2.1. У првом задатаку теста се од особе захтева да стајући на Wii дасци за балансирање рашири стопала једно од другог најмање 15 цм (енг. *"side by side stance"*), опуштено испружи руке поред тела тако да буду састављене и отворених очију, главе усмерене право, одржава што стабилније захтевани положај у временском периоду од 30 секунди. У другом делу задатка испитивач захтева да особа изврши исту моторну активност, са том разликом што треба да током извођења теста затвори очи. Трећи део теста се комбинује са когнитивним задатком, где особа треба да током истог временског периода, отворених очију броји уназад почевши од 100 одузимајући по 3, док ће му сам задатак ће му непосредно пре почетка испитивања бити саопштен (Pajala et al., 2008).

6.2.2. У другом задатку се од испитаника захтева да споји стопала, тако да се пете и палчеви додирују, позиционира руке опуштено поред тела и отворених очију, одржава што мирније, захтевани положај у временском трајању од 30 секунди.

Након извршавања овог задатка, тест се понавља са затвореним очима (Bohannon et al., 1984).

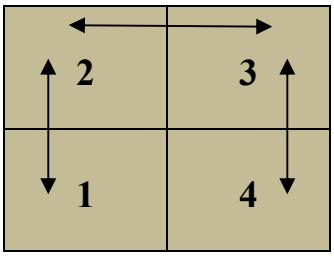
6.2.3. Извршавањем трећег задатка теста процењује се равнотежа на уској бази ослонца, а од испитаника се захтева да позиционира једно стопало директно испред другог стопала у линији (енг. *"full tandem stance"*), тако да се палац и пета додирују, поглед усмери право и одржава положај у временском интервалу од 20 секунди (Pajala et al., 2008).

6.2.4. *"Тест стајања на једној нози отворених очију"; (енг. "One Leg Stance Test - Eays Open"; Springer et al., 2007)*. Од испитаника се захтева да што је могуће мирније стоји на доминантној нози (без обуће) у временском трајању од 30 секунди. Особа треба да савије једну ногу у колену, прекрсти руке преко груди, поглед усмери ка напред, док испитивач штоперицом мери време (Слика 2.). Тест се прекида и бележи се време (у секундама) уколико испитивана особа: дотакне савијеном ногом под, употреби руке да би одржала равнотежу, помери стајаћу ногу да би одржала равнотежу, стоји дуже од 45 секунди. Уколико испитаник није у стању да изведе тест дуже од 5 секунди, онда се сматра да има повећан ризик од пада. "Тест стајања на једној нози" се у истраживањима за процену равнотеже и ризика од пада користио код здравих старих особа (Springer, et al., 2007), као и код особа са неуролошким обољењима, као што је Паркинсонова болест (Mak & Pang, 2010; Jacobs et al., 2006). Доминантност доњих екстремитета биће утврђена помоћу батерије тестова за процену доминантне латерализованости у оквиру "Опште дефектолошке дијагностике", као што је шутирање лопте (бележи се којом ногом је особа шутнула лопту) (Чордић, Бојанин,2011).

Слика 2. – “Тест стајања на једној нози” (Springer et al., 2007)

7. Тестови за процену динамичке равнотеже:

7.1. *“Тест извођења четири корака у квадрату” (енг. “Four Step Square Test”; Dite & Temple, 2002).* Овим клиничким тестом се процењује способност мењања правца током корачања и у себи садржи когнитивну компоненту. Материал неопходан за извођење теста састоји се од штоперице и четири штапа (дужине 90 цм.) који се постављају на поду, тако да формирају крст. Особа треба да стојећи у квадрату бр. 1, на испитивачев знак “крените”, закораче у квадрат бр. 2 (који се налази испред), затим у квадрат бр. 3 (који се налази са стране), па потом да направи корак уназад у квадрат бр. 4. Када се испитаник нађе у квадрату бр. 4, треба поново да се врати, у супротном смеру до квадрата бр. 1 и тада се време зауставља (Слика 3.). Од испитаника се захтева да што брже изведе задатак, али да приликом корачања пази да не додирне штапове, те да обе ноге морају направити контакт у сваком квадрату. Такође, уколико је могуће, од особе се захтева да током читавог извођења задатка гледа право. Тест се сматра неуспешним уколико особа дотакне штапове или изгуби равнотежу. Уколико је за извођење теста особи потребно више од 15 секунди, онда се сматра да има повећан ризик за пад.



Слика 3. – “Тест извођења четири корака у квадрату” (Dite & Temple, 2002)

У релевантној стручној литератури може се наћи да је “Тест извођења четири корака у квадрату” у процени равнотеже коришћен код старих особа које су доживеле пад (Dite & Temple, 2002), Паркинсонове болести (Duncan & Earhart, 2013), након можданог удара (Blennerhassett & Jayalath, 2008), ампутација (Dite et al., 2007).

7.2. *“Тест устајања и ходања са моторним и когнитивним задатком”; (енг. “Time Up and Go Test – Motor/Cognitiv Task”; Shumway-Cook et al., 2000)*. Код извршавања овог теста који укључује моторни задатак, од испитаника се захтева да седеће на столици (висине 45 цм, без рукохвата), држећи у једној руци, по слободном избору, чашу напуњену водом, на испитивачев знак “крените”, устану и ходају три метра до чуња, окрену се око њега и потом поново истим путем врате у столицу. Испитивач мери штоперицом време које је особи потребно да изврши ову моторну радњу. Начин извршавање теста са когнитивним задатком подразумева да особа током ходања броји уназад почевши од 100, одузимајући по 3 (Слика 4.). Уколико је испитанику за извршавање ових задатака потребно више од 15 секунди, онда се сматра да је у ризику од пада. “Тест устајања и ходања са моторним и когнитивним задатком” се у клиничкој пракси за процену равнотеже користио код здравих стараих особа (Shumway-Cook et al., 2000), у процени ризика од пада (Hofheinz & Schusterschitz, 2010), паркинсонизма (Campbell et al., 2003).

Slika 4. – “Test ustajanja i hodanja” (Shumway-Cook, Brauer & Woollacott, 2000)

7.3.“*Тест окретања за 360 степени” (енг. “360 Degree Turn Test”; Gill et al. 1995)*. Овим тестом се код особе процењује динамичка равнотежа. Од испитаника захтевамо да стане на линију од лепљиве траке коју смо претходно залепили на поду и да на вербални знак “крените”, направе цео круг у месту тако да на крају поново дођу у почетни положај, раменима окренути напред ка испитивачу (Слика. 5). Испитивач штоперицом мери време, као и број корака којој су особи потребна за извшење ове моторне радње. Истраживања показују да уколико је старој особи потребно више од 3,8 секунди да обрне цео круг, онда се сматра да има повећан ризик за пад.

Slika 5. “Test okretanja za 360 stepeni” (Gill et al. 1995)

7.4.*„Тест ходања 10 метара“ (енг. „Timed 10-Meter Walk Test”; Bohannon, 1997)*. Тест ходања 10 метара се у клиничкој пракси корсити за процену функционалне покретљивости и хода код особа у којем се мери брзина ходања (у секундама) у односу на пређену дистанцу (у метрима). Тест се веома лако изводи, испитивач пре тестирања на поду лепљивом траком обележи раздаљину од 10 метара, а потом унутар те дистанце додатно излепи линије на 2 и 8 метру. Од испитаника се захтева

да се позиционира иза прве линије и да на испитивачев знак крену нормалном брзином до последње линије на 10 метру. Штоперицом се мери време од момента када особа палцем пређе линију на 2 метру, а зауставља се када палац истог стопала пређе линију на 8 метру, тако да се мери брзина хода током раздаљине од 6 метара, док првих и последњих 2 метра стазе служе за убрзавање, односно успоравање брзине ходања. Аутор теста је установио нормативне вредности у односу на узраст и пол, где је средња брзина кретања особе нормалним (просечним) темпом, за мушки пол на узрасту од +60 година износила 1,36 м/с, док је за узраст +70 година износила 1,33 м/с. За женски пол установљена је нешто нижа просечна брзина кретања, па је тако на узрасту +60 година иста дистанца прелажена просечном брзином од 1,3 м/с, док је за узраст +70 година износила 1,27 м/с. Брзина ходања мања од 0,7 м/с представља предиктор, тј. "прецнак" неког будућег немилог здравственог догађаја, као што је пад. Овај тест се у пракси широко користи код особа са Паркинсоновом и Алцхајмеровом болешћу, здравих старих особа, мултипле склерозе, можданог удара, повреда и тумора мозга, ампутација доњих екстремитета.

2.11. Статистичка обрада података

За обраду прикупљених података користиће се методе дескриптивне и инференцијалне статистике (анализа корелација, мултиваријантна ANOVA, т-тест и остале по потреби). Анализа и обрада података ће се обавити употребом пакета намењеног статистичкој обради података за друштвене науке (Statistical Package for the Social Sciences – SPSS for Windows, version 21.0.0, 2012) i STATISTIKA 8.0. Добијени резултати биће приказани табеларно и графички, а резултати ће бити презентовани према постављеним истраживачким хипотезама.

2.12. Очекивани резултати и научни допринос

Падови које сваке године доживи у свету све већи број растуће популације особа трећег животног доба, представља веома озбиљан друштвени и медицински проблем, јер њене последице, директно или посредно, могу узроковати привремене или трајне физичке, психичке или социјалне последице које значајно ограничавају самосталан и квалитетан начин живота.

Један од важнијих истраживачких циљева овог рада јесте идентификација и примена метода помоћу којих би били у стању да ефективно детектујемо ризик од пада код старих особа, као и да прикупимо поуздане и валидне информације о њиховој способности одржавања равнотеже тела. Евидентирањее оних старих особа које имају проблеме са одржавањем равнотеже и налазе се у ризику од пада, би их означило као кандидате за укључивање у програм ране интервенције, управо из разлога да би се један такав немили догађај превенирао, сама фрекфенција ризика смањила, а постојећи квалитет живота одржао.

Ова теза би имала вишеструке научне и практичне импликације на пољу испитивања и бољег разумевања комплексне природе постуралне нестабилности тела и ризика од пада код старих особа. Прво, на основу доступне научно истраживачке грађе, оваква вста истраживања до сада у Србији није рађен на популацији здравих старих особа, већ су она углавном била усмерена на процену равнотеже код особа са различитим неуролошким обољењима, као што су: Паркинсонова и Алцхајмерова болест, мождани удари, мултипле склероза. Друго, селекција и примена тестова за процену равнотеже и ризика од пада које би се у овој докторској дисертацији користило, као што су: *"Тест устајања и ходања са моторним и когнитивним задатком", "Тест извођења четири корака у квадрату"* и различите модификације *"Ромберг тест"-а,* до сада, такође, у доступним домаћим емпиријским радовима, укључујући и докторске дисертације, нису коришћени. Последњи, трећи, али никако мање значајни практични допринос ове тезе јесте коришћење нових технологија у сврху процене равнотеже, као што је Wii платформа за балансирање, која би стручњацима који свакодневно долазе у контакта са особама које имају компромитовану равнотежу и ризик од пада, омогућио адекватну и брзу дијагностику.

ЛИТЕРАТУРА

Adamović, M, Eminović, F, Mentus, T, Stošljević, M. (2014). Determing functional abilities of lower extremities in elderly as a predictor of falls in relation to the expected norms. In Kulić, M., & Ilić – Stošović, D. (Eds.), *Education and Rehabilitation of Adult Persons with Disabilities.* University of East Sarajevo, Faculty of Medicine; University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Thematic Collection of International Importance, pp. 75-87.

Agrawal, Y, Carey, J.P, Hoffman, H.J, Sklare, D.A, & Schubert, M.C. (2011). The modified Romberg Balance Test: normative data in U.S. adults. *Otology & Neurotology, 32*(8), 1309-1311.

Alexander, B.H., Rivara, F.P, & Wolf, M.E. (1992). The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *American Journal of Public Health, 82*(7), 1020–1023.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Washington, DC.

Anders, J., Dapp, U., Laub, S., & von Rentein-Kruse W. (2007). Impact of fall risk and fear of falling on mobility of independently living senior citizens transitioning to frailty: Screening results concerning fall prevention in the community. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 40*(4), 255-267.

Bainbridge, E., Bevans, S., Keeley, B. & Oriel, K. (2011). The Effects of the Nintendo Wii Fit on Community-Dwelling Older Adults with Perceived Balance Deficits: A Pilot Study. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics, 29*(2), 126–135.

Baloh, R.W., Jacobson, K.M., Beykirch, K. & Honrubia, V. (1998). "Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions." *Archives of Neurology, 55*(5), 649-654.

Barua, A., Ghosh, K.M., Kar, N. & Basilio, M.A. (2011). Prevalence of depressive disorders in the elderly. *Annals of Saudi Medicine, 31*(6), 620–624.

Benda, B.J., Riley, P.O. & Krebs, D.E. (1994). Biomechanical relationship between center of gravity and center of pressure during standing. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering, 2*(1), 3-10.

Berg, K. Maki, B.E., Williams, J.I., Holliday, P.J. & Wood-Dauphinee, S.L. (1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Archives *of Physical Medicine and Rehabilitation, 73*(11), 1073– 1080.

Berg, K., Wood-Dauphinėe, S., Williams, J.I. & Gayton, D. (1989). "Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument". *Physiotherapy Canada, 41*(6), 304–311.

Biderman, A., Cwikel, J., Fried, A. & Galinsky, D. (2002). Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors. *Journal of Epidemiologhy & Community Health, 56*(8), 631–636.

Blennerhassett, J.M. & Jayalath, V.M. (2008). "The Four Square Step Test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke." *Archves of Physical Medicine and Rehabilitation, 89*(11), 2156-2161.

Bohannon, R.W. (1997). Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants*." Age and Ageing, 26*(1), 15-19.

Bohannon, R.W. (2006) Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Perceptual and Motor Skills, 103*(1), 215-222.

Bohannon, R.W. (2006). Single Limb Stance Times: A Descriptive Meta-Analysis of Data From Individuals at Least 60 Years of Age. *Topics in Geriatric Rehabilitation, 22*(1), 70-77.

Bohannon, R.W., Larkin, P.A,, Cook, A.C., Gear, J. & Singer, J. (1984). Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy, 64*(7), 1067-1070.

Bonnechère, B., Jansen, B., Omelina, L., Rose, M. & Van Sit Jan, S. (2015). Interchangeability of the Wii Balance Board for Bipedal Balance Assessment. *Journal of Medicine Internet Research, 2*(2).

Boulgarides, K.L., McGinty, S.M., Willett, J.A. & Barnes, C:W. (2003). Use of Clinical and Impairment-Based Tests to Predict Falls by Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy, 83*(4), 328-339.

Bower, K.J., McGinley, J.L., Miller, K.J. & Clark, R.A. (2014). Instrumented static and dynamic balance assessment after stroke using Wii Balance Boards: reliability and association with clinical tests. *Public Library of Sience,. 9*(12), 15282.

Brauer, S.G., Woollacott, M. & Shumway Cook, A. (2001). The interacting effects of cognitive demand and recovery of postural stability in balance-impaired elderly persons. *Journal of Gerontology A: Biological Science and Medical Science, 56*(8), 489–496.

Briggs, R.C, Gossman, M.R, Birch, R, Drews, J.E. & Shaddeau, S.A. (1989). Balance Performance Among Noninstitutionalized Elderly Women. *Physical Therapy, 69*(9), 748-756.

Brodaty, H., Altendorf, A., Withall, A. & Sachdev, P..(2010). Do people become more apathetic as they grow older? A longitudinal study in healthy individuals. *International Psychogeriatrics., 22*(3), 426-36.

Bruns, J.Jr. W. & Hauser, W.A. (2003). The Epidemiology of Traumatic Brain Injury: A Review. *Epilepsia, 44*(Supplement 10), 2–10.

Butler, A., Menant, J., Tiedemann, A., & Lord, A. (2009). Age and gender differences in seven tests of functional mobility. *Journal of Neuroeng Rehabilitation, 6*, 31.

Byoung-Jin Jeon, O.T. (2013). The Effects of Obesity on Fall Efficacy in Elderly People. *Journal of Physical Therapy Sciences, 25(*11), 1485–1489.

Campbell, C., Rowse, J., L., Ciol, M. & Shumway-Cook, A. (2003). "The effect of cognitive demand on timed up and go performance in older adults with and without Parkinson disease." *Journal of Neurologic Physical Therapy, 27*(1), 2-7.

Chang, W.D., Chang, W.Y., Lee, C.L. & Feng, C.Y. (2013). Validity and Reliability of Wii Fit Balance Board for the Assessment of Balance of Healthy Young Adults and the Elderly. *Journal of Physical Therapy Science, 25*(10), 1251–1253.

Chastan, N., Debono, B., Maltête, D. & Weber, J. (2008). Discordance between measured postural instability and absence of clinical symptoms in Parkinson's disease patients in the early stages of the disease. *Movement Disorders, 23(3),* 366–372.

Chu, L.W., Chiu, A.Y. & Chi, I. (2006). Impact of falls on the balance, gait, and activities of daily living functioning in community-dwelling Chinese older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 61*(4), 399-404.

Clark, R.A., Bryant, A.L., Puab, Y., McCrorya, P., Bennella, K. & Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31(3), 307–310.

Close, J. C., & Lord, S.R. (2011). Fall assessment inolder people. *British Medical Journal, 343*, 51-53.

Condron, J.E. & Hill, H.D. (2002). Reliability and Validity of a Dual-Task Force Platform Assessment of Balance Performance: Effect of Age, Balance Impairment, and Cognitive Task. *Journal of the American Geriatrics Society.* 50(1), 157–162.

Cummings, S.R., Nevitt, M.C., Browner, W.S., Stone, K, Fox, K.M,, Ensrud, K.E. et al. (1995). Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *New England Journal of Medicine, 332*(12), 767-73.

Darekar, A., McFadyen, J.B., Lamontagne, A. & Fung, J. (2015). Efficacy of virtual reality-based intervention on balance and mobility disorders post stroke: a scoping review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12-46.

Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C. & Negri, E. (2010). Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*., *21*(5), 658-668.

Delbaere, K., Close, J.T.C., Heim, J., et al. (2010). A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. *Journal of American Geriatrics Society, 58*(9), 1679-1685.

Demura, .S., Yamaji, S. & Kitabayashi, T. (2005). Gender and age related differences of dinamicbalancin ability based on various stepping motions in the healthy elderly. *Journal of Human Ergology*, *34*, 1-11.

Deutsch, J.E., Borbely, M., Filler, J., Huhn, K., & Guarrera-Bowlby, P. (2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy, 88*(10), 1196–1207.

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5). American Psychiatric Association. 2013.

Dite, W. & Temple, V.A. (2002). A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 83*(11), 1566-1571.

Dite, W., Connor, H. J., et al. (2007). "Clinical identification of multiple fall risk early after unilateral transtibial amputation." *Archves of Physical Medicine and Rehabilitation, 88*(1), 109-114.

Duclos, C., Miéville, C., Gagnon, D. & Leclerc, C. (2012). Dynamic stability requirements during gait and standing exergames on the wii fit® system in the elderly. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation., 9*(28).

Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J. & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology: Medical Science, 45*(6), 192-197.

Duncan, R.P. & Earhart, G.M. (2013). "Four Square Step Test Performance in People With Parkinson Disease." *Journal of Neurologic Physical Therapy 37*(1), 2-8.

Ellis, A.A. & Trent, R.B. (2001). Do the Risks and Consequences of Hospitalized Fall Injuries Among Older Adults in California Vary by Type of Fall?. *Journal of Gerontology: Medical Sciences, 56*(11), 686–692.

European Union, Directorate-General for Economic and Financial Affairs. (2014). *The 2015 Ageing Report, Underlying Assumptions and Projection Methodologies*. http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2014/pdf/ee8_en.pdf

Fenney, A. & Lee, T.D. (2010). Exploring spared capacity in persons with dementia: What Wii™ can learn. *Activities Adaptation & Aging, 34*(4), 303–313.

Fjeldstad, C., Fjeldstad, A.S., Acree, L.S., Nickel, K.J., Gardner, A.W. (2008). The influence of obesity on falls and quality of life. *Dynamic Medicine, 27*, 7:4.

Folstein, M., Folstein, S.E., McHugh, P.R. (1975). "Mini-Mental State" a Practical Method for Grading the Cognitive State of Patients for the Clinician. *Journal of Psychiatric Research, 12*(3), 189-198.

Foster, E.R. (2014). Instrumental activities of daily living performance among people with Parkinson's disease without dementia. *American Journal of Occupational Therapy, 68*(3), 353-362.

Furman, R.W., Baloh, K., Barin et al. (1993). "Assessment: posturography. Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology," *Neurology, 43*(6), 1261–1264.

Gaerlan, M.G. (2010). *The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance*. Master Thesis. University of Nevada, Las Vegas.

Gill, T. M., Williams, C.S & Tinetti, M.E. (1995). "Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance". *Journal of the American Geriatrics Society 43*(6), 603-609.

Giorgetti, M.M., Harris, B.A. & Jette, A. (1998). Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiotherapy Research International, 3*(4), 274–283.

Goble, D.J., Cone, B.L. & Fling, B.W. (2014). Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of "Wii-search". *Journal of Neuroengineering and Rehabilitaion*, 11-12.

Goverover, Y., Chiaravalloti, N., Gaudino-Goering, E., Moore, N., DeLuca, J. (2009). The relationship among performance of instrumental activities of daily living, self-report of quality of life, and self-awareness of functional status in individuals with multiple sclerosis. *Rehabilitation Psychology. 54*(1), 60-68.

Guralnik, J.M. Ferrucci, L. Simonsick, E.M. Salive, M.E. & Wallace, R.B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New England Journal of Medicine*, *332*(9), 556-561.

Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J. Berkman, L.F. et al. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, *49*(2), 85-94.

Hageman, P.A., Leibowitz, J.M., Blanke, D. (1995). Age and gender effects on postural control measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation., 76*(10), 961-965.

Hamilton, M. (1960). A rating scale for depression. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry.* 23: 56-62.

Harrison L. Bartlett,H., Lena H. Ting, L. & Bingham, J. (2014). Accuracy of force and center of pressure measures of the Wii Balance Board. *Gait & Posture, 39*(1), 224-238.

Herman, M., Gallagher, E. & Scott, V.J. (2006). The evolution of seniors' falls prevention in British Columbia. Victoria, British Colombia, British Columbia Ministry of Health.

Himes, C. & Reynolds, S. (2012). Effect of Obesity on Falls, Injury, and Disability. *Journal of the American Geriatrics Society, 60* (1), 124–129.

Hofheinz, M. & Schusterschitz, C. (2010). "Dual task interference in estimating the risk of falls and measuring change: a comparative, psychometric study of four measurements." *Clinical Rehabilitation 24*(9), 831-842

Hofheinz, M. & Schusterschitz, C. (2010). "Dual task interference in estimating the risk of falls and measuring change: a comparative, psychometric study of four measurements." *Clinical Rehabilitation, 24*(9), 831-842.

Holmes, J.D., Jenkins, M.E., Johnson, A.M., Hunt, M.A. & Clark, R.A. (2013). Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation., 27*(4), 361-366.

Horak, F.B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy, 67*(12), 1881–1885.

Hubbard, B., Pothier, D., Hughes, C. & Rutka, J. (2012). A portable, low-cost system for posturography: a platform for longitudinal balance telemetry. *Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery. 41(Suppl 1)*, 31-35.

Huurnink, A., Fransz, D.P., Kingma, I., vanDieen, J.H. (2013). Comparison of a laboratory grade forceplatform witha Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks. *Journal of Biomechanics, 46*(7), 1392–1395.

Jacobs, J.V., Horak, F.B., Tran, V.K., Nutt, J.G. (2006). Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry, 77*(3), 322–326.

Jarić, S. (1997). Biomehanika humane lokomocije sa biomehanikom sporta. Beograd: Dosije

Johnson, W., Deary, I.J., McGue, M. & Christensen, K. (2009). Genetic and environmental links between cognitive and physical functions in old age. *Journal of Gerontology Psychological Sciences and Social Sciences., 64*(1), 65-72.

Kang, H.G. & Lipsitz, L.A. (2010). Stiffness control of balance during quiet standing and dual task in older adults: the MOBILIZE Boston Study. *Journal of Neurophysiology, 104*(6), 3510-3517.

Karlsson, M.K., Magnusson, H., von Schewelov, T. & Rosengren. (2013). Prevention of falls in the elderly—a review. *Osteoporos International, 24*(3), 747–762.

Karst, G.M., Venema, D.M., Roehrs, T.G. & Tyler, A.E. (2005). Center of Pressure Measures during Standing Tasks in Minimally Impaired Persons with Multiple Sclerosis. *Journal of Neurological and Physical Therapy, 29*(4), 170-180.

Kwok, C., Clark, A. & Pua, H. (2015). Novel use of the Wii Balance Board to prospectively predict falls in community-dwelling older adults. *Clinical Biomechanics, 30*(5), 481-484.

Launay, C., De Decker, L., Annweiler, C., Kabeshova, A,. Fantino, B. & Beauchet, O. (2013). Association of depressive symptoms with recurrent falls: a cross-sectional elderly population based study and a systematic review. *Journal of Nutrition Health and Aging, 17*(2), 152-157.

Lawton, M.P. & Brody, E.M. (1969). Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, *9*(3):179-186.

Leach, J.M., Mancini, M., Peterka, R.J., Hayes, T.L. & Horak, F.B. (2014). Validating and Calibrating the Nintendo Wii Balance Board to Derive Reliable Center of Pressure Measures. *Sensors, 14*(10), 18244-18267.

Legters, K. (2002). Fear of falling. *Physical Therapy, 82*(3), 264-272.

Lindenberger, U., Marsiske, M. & Baltes, P.B. (2000). Memorizing while walking: increase in dual-task costs from young adulthood to old age. *Psychology and Aging, 15*(3), 417-436.

Lindskog, D.M. & Baumgaertner, M.R. (2004). Unstable intertrochanteric hip fractures in the elderly. *Journal of American Academic Orthopaedic Surgeons,12*(3), 179-190.

Llorens, R., Latorre, J., Noé, E. & Keshner, E.A. (2016). Posturography using the Wii Balance Board™: A feasibility study with healthy adults and adults post-stroke. *Gait and Posture., 43*, 228-232.

Lord, S., Sherrington, C. & Menz, H. (2000). *Falls in older people: risk factors and strategies for prevention*: Cambridge University Press.

Mae Deans, S. (2011). *Determining the validity of the Nintendo Wii balance board as an assessment tool for balance*. Master Thesis. Las Vegas:University of Nevada.

Mak, M.K. & Pang, M.Y. (2010). "Parkinsonian single fallers versus recurrent fallers: different fall characteristics and clinical features." *Journal of Neurology 257*(9), 1543-1551.

Mancini, M & Horak, F.B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 46*(2), 239–248.

Marin, R.S., Biedrzycki, R.C. & Firinciogullari, S. (1991). Reliability and validity of the Apathy Evaluation Scale. *Journal of Psychiatry Research, 38*(2), 143-162.

Mathus-Vliegen, E.M. (2012). Obesity and the elderly. *Journal of Clinical Gastroenterology, 46*(7), 533-544.

McCulloch, K. (2007). Attention and dual-task conditions: physical therapy implications for individuals with acquired brain injury. *Journal of Neurology Physical Therapy, 31*(3), 104-118.

Mejovšek, M. (1997). *Biomehanika športa*, u: Priručnik za športske trenere. Zagreb: Športska stručna biblioteka.

Melam, R., Buragadda, S. & Alhu, A. (2014). Gender Differences in Static and Dynamic Postural Stability Parameters in Community Dwelling Healthy Older Adults. *Middle-East Journal of Scientific Research, 22* (9), 1259-1264.

Melzer, I., Benjuya, N. & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and Ageing, 33*, 602-607.

Melzer, I., Kurz, I. & Oddsson, I. (2010). A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. *Clinical Biomechanics, (10)*, 984-988.

Mhatre, P.V., Vilares, I., Stibbm S.M., Albert, M.V., Pickering, L., Marciniak, C.M. et al. (2013). Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease. *PM&R .5*(9), 769-777.

Middleton, A., Fritz, S. & Lusardi, M. (2015). Walking Speed: The Functional Vital Sign. *Journal of Aging and Physical Activity, 23*(2), 314–322.

Monsell, E.M., Furman, J.M., Herdman, S.J., Konrad, H.R. & Shepard, N.T. (1997). Technology assessment: computerized dynamic platform posturography". *Otolarynogology - Head and Neck Surgery, 117*(4), 394-398.

Monteiro-Junior, R.S., Ferreira, A.S., Puell, V.N., Lattari, E., Machado, S., Otero-Vaghetti, C.A. et al. (2015). Wii Balance Board: Reliability and Clinical Use in Assessment of Balance in Healthy Elderly Women. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets., 14*(9), 1165-1170.

Montero-Odasso, M., Schapira, M., Enrique R. Soriano, E., Varela, M. Rberto Kaplan, R., et al. (2005), Gait Velocity as a Single Predictor of Adverse Events in Healthy Seniors Aged 75 Years and Older. *Journal of Gerontology, 60*(10), 1304–1309.

Muir, J., Kiel, D., Hannan, M., Magaziner, J. & Rubin, C. (2013). Dynamic Parameters of Balance Which Correlate to Elderly Persons with a History of Falls. *PLOS ONE, 8*(8), 1-7.

Muir, S.W., Berg, K., Chesworth, B., Klar, N. & Speechley, M. (2010). Balance impairment as a risk factor for falls in community-dwelling older adults who are high functioning: a prospective study. *Phisical Therapy, 90*(3), 338-47.

Mukherjee, A. M. (2013). "*Effect of secondary motor and cognitive tasks on timed up and go test in older adults"*. Doctor Theses. Toledo: The University of Toledo.

Myers, A.H., Young, Y. & Langlois, J.A. (1996). Prevention of falls in the elderly. *Bone*, *18*(1), 87–101.

Nashner, L.M. (1982). “Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance,” inProceedings From the American Physical Therapy Association Forum, pp. 5–12, Nashville.

O'Brien, K., Pickles, B., & Culham, E. (1998). Clinical measures of balance in community-dwelling elderly female fallers and non-fallers. *Physiotherapy Canada*., 212–221.

Ozcan, A., Donat, H., Gelecek, N., Ozdirenc, M., & Karadibak, D. (2005). The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health,* 5, 90.

Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Törmäkangas, T. & Rantanen, T. (2008). Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63-76 years. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 63*(2), 171-178.

Paquette, M.R., Li, Y., Hoekstra, J. & Bravo, J. (2015). An 8-week reactive balance training program in older healthy adults: A preliminary investigation. *Journal of Sport and Health Science 4*(3), 263-269.

Park, D.S. & Lee, G. (2014). Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation.*11:99.

Park, J., Jung, M. & Kweon, M. (2014). The Mediolateral CoP Parameters can Differentiate the Fallers among the Community-dwelling Elderly Population. *Journal of Physical Therapy Science, 26*(3), 381–384.

Pavan, P., Cardaioli, M., Ferri, I., Erica Gobbi, E. & Carraro, A. (2015). A contribution to the validation of the Wii Balance Board for the assessment of standing balance. *Biomechanics and motor control, European Journal of Sport Science Volume, 15*(7), 600-605.

Piirtola, M. & Era, P. (2006). Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People – A Review. *Gerontology, 52*(1), 1–16.

Rangaswamy, S.M. Geneva, Switzerland: The World Health Organization; 2001. World Health Report: Mental Health: New understanding New Hope.

Raymakers, J.A, Samson, M.M. & Verhaar, H.J. (2005). “The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s)”. *Gait and Posture, 21*(1), 48 – 58.

Reekum, R., Stuss, D.T., Ostrander, L. (2005). Apathy: why care? *The Journal of Neuropsychiatry & Clinical Neurosciences., 17*(1), 7-19.

Rendon, A.A., Lohman, E.B., Thorpe, D., Johnson, E.G., Medina, E. & Bradly, B. (2012). The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age and Ageing, 41*(4), 549–552.

Republički zavod za statistiku, Republika Srbija. (2011). *Projekcija stanovništva Republike Srbije 2011-2041.*

Rikli, R.E. & Jones, C.J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for communityresiding older adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 7*(2), 129-161.

Robertson, G., Caldwell, G., Hamill, J., Kamen, G. & Whittlesey, S. (2014). *Research Methods in Biomechanics*. Human Kinetics Pubs: Champaign, IL.

Robinson, J., Dixon, J., Macsween, A., van Schaik, P. & Martin, D. (2015). The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation,* 7:8.

Rose, J., Wolf, D.R., Jones, V.K., Bloch, D.A., Oehlert, J.W. & Gambie, J.G. (2002). Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology, 44*(1), 58-63.

Rossiter-Fornoff, J.E., Wolf, S.L., Wolfson, L.I. & Buchner, D.M. (1995). Tests of Static Balance: parallel, semi-tandem, tandem, and one-legged stance tests. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques (FICSIT). *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 50*(6), 291-297.

Scaglioni-Solano, P. & Aragón-Vargas, L.F. (2014). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board to assess standing balance and sensory integration in highly functional older adults. *International Journal of Rehabilitation Research, 37*(2), 138-143.

Sears, W.F. (1962). *Mehanika, talasno kretanje i toplota*. Naučna knjiga: Beograd.

Sgrò, F., Licari, D., Coppola, R., & Lipoma, M. (2015). Assesment of balance abilities in elderly people by means of a clinical test and a low cost force plate. *Kinesiology 47*(1), 33-43.

Sherrington, L. & Menz, H.B. (2007). *Close j. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies For Prevention.* United Kingdom: Cambridge University Press.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, MH. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Physical Therapy, 80*(9), 896-903.

Shumway-Cook, A., Brauer, S., et al. (2000). "Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test." *Physical Therapy 80*(9), 896-903.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K., & Baldwin, M. (1997). The Effects of Two Types of Cognitive Tasks on Postural Stability in Older Adults With and Without a History of Falls. *Journal of Gerontology, 52*(4), 232-240.

Shupert, C, Horak, F. (). Balance and Aging. Oregon Vestibular Disorders Association Oregon Health & Science University, Portland.

Simić, V.P. (1999). *Bolesti kičme*. I.P. "Obeležija: Beograd.

Soriano, T., DeCherrie, L. & Thomas, D. (2007). Falls in the community-dwelling older adult: A review for primary-care providers *Journal of Clinical Intervention in Aging, 2*(4), 545–553.

Springer, B.A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H. & W. Gill. W.N. (2007). Normative Values for the Unipedal Stance Test with Eyes Open and Closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 30*(1), 8– 15.

Springer, B.A., Marin, R., et al. (2007). "Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed." *Journal of Geriatric Physical Therapy, 30*(1), 8-15.

Stalenhoef, P.A., Diederiks, J.P., Knottnerus, J.A., Kester, A.D., & Crebolder, H.F. (2002). A risk model for the prediction of recurrent falls in community dwelling elderly: A prospective cohort study. *Journal of Clinical Epidemiology, 55*(11), 1088-1094.

Steffen, T.M., Hacker, T.A. & Mollinger, L. (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical Therapy., 82*(2), 128-137.

Stel, V.S., Smit, J.H., Pluijm, S.M.F. & Lips, P. (2004). Consequences of falling in older men and women and risk factors for health services use and functional decline. *Age and Ageing, 33*(1), 58–65.

Sudarsky, L. (2001). Gait disorders: prevalence, morbidity, and etiology. *Advances in Neurology, 87*, 111–117.

Sumrak, D. (2010). *Opšta gerontologija: antropologija starosti*. Socijalna misao: Beograd: Čigoja.

Tinetti, M.E. & Williams, C.S. (1998). The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences., 53*(2), 112-119.

Tinetti, M.E., Williams, T.F. & Mayewski, R. (1986). Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *American Journal of Medicine, 80*(3), 429-434.

Travers, B.G., Powell, P.S., Klinger, L.G. & Klinger, M.R. (2013). Motor difficulties in autism spectrum disorder: linking symptom severity and postural stability. *Journal of Autism Development Disorders., 43*(7), 1568-1583.

Verdecchia, D.H., Mendoza, M., Sanguineti, F. & Binetti, A.C. (2014). Outcomes After Vestibular Rehabilitation and Wii® Therapy in Patients With Chronic Unilateral Vestibular Hypofunction. *Acta Otorrinolaringologica Espanola, 65*(6), 339---345.

Verghese, J., LeValleym A., Hallm C.B., Katz, M.J., Ambrosem A,F. & Lipton, R.B. (2006). Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *Journal of American Geriatrics Society, 54*(2), 255–261.

Watson, MA & Owen B. (2008). The Human Balance System, A Complex Coordination of Central and Peripheral Systems By The Vestibular Disorders Association.

Wegen, E.E., van Emmerik, R.E., & Riccio, G.E. (2002). Postural orientation: age-related changes in variability and time-to-boundary. *Human Movement Science, 21*(1), 61-84.

Wellmon, R. (2012). Does the attentional demands of walking differ for older men and women living independently in the community? *Journal of Geriatrics and Physical Therapy., 35(*2), 55-61.

Whittle M. (2012). *Gait Analysis, 5th Edn*. London: Elsevier Health Sciences.

Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C.A., & Nashner L.P. (1994). Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *Journal of Gerontology, .49*(4), 160-167.

World Health Organization. (2007). *WHO global report on falls prevention in older age*. http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf

World Health Organization. (2016). *Global Database on Body Mass Index*. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html

Wuang, Y.P., Chiang, C.S., Su, C.Y., & Wang, C.C. (2011). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities, 32*(1), 312–321.

Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L., Lum, O., Huang, V., Adey, M.B., & Leirer, V.O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening cale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research, 17*, 37-49.

Yuan, J.R. & Kelly, J. (2006). Falls Prevention, or “I Think I Can, I Think I Can”: An Ensemble Approach to Falls Management. *Home Healthcare Nurse, 24*(2), 103-111.

Zecevic, A.A., Salmoni, A.W., Speechley, M., & Vandervoort, A.A (2006). Defining a fall and reasons for falling: comparison among the views of seniors, healt care providers, and the research literature. *The Gerontologist, 46*(3), 367-376.

Čordić, A., & Bojanin, S. (2011). *Opšta defektološka dijagnostika.* Zavod za udžbenike: Beograd.