

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

Милосав В. Адамовић

**ПРОЦЕНА РАВНОТЕЖЕ И РИЗИКА ОД ПАДА
КОД СТАРИХ ОСОБА**

– докторска дисертација –

Београд,

2018.

University of Belgrade
Faculty of Special Education and Rehabilitation

Milosav V. Adamović

**BALANCE ASSESMENT AND RISK FROM
FALLING AMONG ELDERLY PEOPLE**

– Doctoral Dissertation –

Belgrade,
2018

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације:

Ментор:

- **др Миодраг Стошљевић**, редовни професор Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, Универзитета у Београду;

Чланови комисије:

- **др Фадил Ђминовић**, ванредни професор Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију, Универзитета у Београду;
- **др Саша Радовановић**, научни саветник Институт за медицинска истраживања Универзитет у Београду;
- **др Љубица Константиновић**, редовни професор, Медицински факултет Универзитета у Београду.

Датум одбране: _____

Завхаљујем се ментору, члановима комисије и родитељима на сарадњи, подршци и разумевању током израде овог рада.

Процена равнотеже и ризика од пада код старих особа

Сажетак

Равнотежа тела човеку омогућава извођење фундаменталних моторних активности, као што су седење, стајање, окретање, савијање, ходање, скакање и трчање у оквиру којих он извршава своје свакодневне животне потребе. Како човек постепено стари, поготову након 65. године живота, тако слабе системи и органи задужени за одржавање равнотеже тела. Тешкоће у одржавању равнотеже тела представљају најважнији фактор ризика за доживљавање падова код старих особа. Падови код старих особа остављају значајне негативне физичке, психичке, социјалне и економске последице, у великој мери компромитују квалитет живота и ограничавају самосталност особе.

Основни циљ истраживања био је испитивање статичке и динамичке равнотеже и ризика од пада код особа старије животне доби путем различитих функционалних тестова. Код тестова за процену статичке равнотеже испитивана је Wii платформа за балансирање у циљу побољшавања метријских карактеристика функционалних тестова. 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 старих особа која је доживела пад и старих који нису пали, као и независност у обављању свакодневних животних активности.

Истраживањем су биле обухваћене 142 особе, од тога 75 (52,8%) мушког и 67 (47,2%) женског пола, који су били подељени на групу А, која је доживела пад ($N = 82$; 53,7% мушког пола) и групу Б, која није доживела пад ($N = 60$; 51,7% мушког пола). Старост испитаника се кретала у распону од 64 године и пет месеци до 89 година и шест месеци ($AS = 73$ године и 11 месеци, $SD = 6$ година и два месеца). Истраживање је спроведено током јула и августа 2017. године у Дому за одрасла и стара лица „Бежанијска коса“ (Београд), као и у дневним центрима и клубовима за дневни боравак старих особа, који се налазе под покровитељством Геронтолошког центра Београд.

За прикупљања података користили смо протокол састављен из два дела. Први део протокола обухватао је демографска питања (пол, узраст, степен образовања, брачни статус), три скале, један тест и упитник: „Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота“, „Геријатријска скала депресије“, „Скала за процену апатије“, „Мини-ментал тест“ и „Упитника о историји пада“. Други део протокола обухватао је узимање основних антропометријских мера (телесна тежина и висина, индекс телесне масе). За процену статичке равнотеже коришћена су два теста: „Тест стајања на једној ноzi са отвореним очима“ и модификована верзија „Ромберг теста“ (стајање с раширеним стопалима отворених и затворених очију, стајање са скупљеним стопалима отворених и затворених очију, стајање с когнитивним задатком, стајање с полуспојеним стопалима), који су извршавани на Wii платформи за балансирање. За процену динамичке равнотеже употребљено је пет тестова: „Тест извођења четири корака у квадрату“, „Тест устајања и ходања с моторним задатком“, „Тест устајања и ходања с когнитивним задатком“, „Тест окретања за 360 степени“ и „Тест ходања 10 метара“.

Резултати истраживања указују да испитаници који су доживели пад манифестују знатно лошију способност одржавања равнотеже тела него испитаници који нису пали. У оквиру процене статичке равнотеже путем модификованог „Ромберг теста“ и „Теста стајања на једној ноzi отворених очију“ испитаници групе која је доживела пад имали су статистички значајно веће укупно померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања него испитаници групе која није доживела пад. Испитаницима који су доживели пад је на скоро свим примењеним тестовима за процену динамичке равнотеже, осим „Теста извођења четири корака у квадрату“ ($p < 0,229$), било потребно статистички значајно више времена за извршавање тестова него испитаницима који пад нису доживели. Група испитаника с доживљеним падом је, за разлику од испитаника који нису пали, испољавала депресивне симптоме ($p < 0,016$), док таква разлика није утврђена за апатију ($p < 0,250$). Обе групе испитаника нису се разликовале у погледу индекса телесне масе ($p < 0,528$), когнитивног функционисања ($p < 0,834$), као ни у самосталном обављању

свакодневних животних активности ($p < 0,152$). Утврђено је да су млађи испитаници који су доживели пад (65–75 година) имали статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала отворених очију, антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала затворених очију и медиолатералном правцу при стајању спојених стопала затворених очију, него испитаници исте узрасне категорије који нису доживели пад, док таква разлика између група није утврђена код старије узрасне категорије (76–85 година). Испитаници старије узрасне категорије, без обзира на пад, за разлику од групе испитаника млађе узрасне категорије, манифестовали су веће померање центра притиска у медиолатералном правцу на задатаку стајања полуспојених стопала ($p < 0,001$), веће померање центра притиска у антеропостериорном правцу на задатаку стајања полуспојених стопала ($p < 0,001$), значајно дуже време извршавања „Теста извођења четири корака у квадрату“ ($p < 0,05$), „Теста устајања и ходања уз моторни задатак“ ($p < 0,001$) и „Теста устајања и ходања уз когнитивни задатак“ ($p < 0,001$). На основу резултата дискриминационе анализе, најбоље разликују испитанике групе која је доживела пад и групе која није пала следеће мере: „Тест стајања полуспојених стопала“, „Тест окретања за 360 степени“ удесно – време извођења задатка“, старост испитаника и промена центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања раширених стопала и отворених очију. При томе, као најуспешнији у разликовању група с обзиром на пад издваја се „Тест стајања полуспојених стопала“. Испитаници женског пола, без обзира на доживљени пад, нису се статистички разликовали на већини тестова за процену равнотеже од мушког пола, осим код задатка стајања раширених стопала и отворених очију, у којем су жене имале статистички значајно мање померање центра притиска у антеропостериорном правцу од мушкараца ($p < 0,000$) и „Теста ходања 10 метара“, који су мушкараци знатно брже извршавали ($p < 0,000$).

Испитаници групе која је доживела пад су на основу примењених тестова за процену динамичке равнотеже показивали значајније тешкоће него испитаници групе која није пала, као и веће укупно померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања на тестовима за процену

статичке равнотеже. Будућа истраживања требало би да у свој методолошки оквир укључе остале доступне тестове за процену равнотеже код старих особа, анализирају друге постурографске параметре и идентификују потенцијалне факторе ризика како би установили у каквој су они корелацији с доживљавањем падова. Сагледавање јаснијег профила особе која се налази у ризику од пада, путем адекватне комбинације тестова и параметара, омогућило би брзу и тачну дијагностику, те укључивање ових особа у програм превенције како би се један такав немили догађај спречио.

Кључне речи: старе особе, одржавање равнотеже тела, падови

Научна област: Специјална едукација и рехабилитација

Ужа научна област: Соматопедија

Balance assesment and risk from falling among elderly people

Summary

Body balance allows a person to perform fundamental motor activities, such as sitting, standing, turning around, bending, walking, jumping and running, which he uses to fulfill his/her everyday needs. As a person gradually ages, especially after 65 years of age, systems and organs in charge of maintaining body balance are also aging. Difficulties in maintaining body balance are the most important risk factor for experiencing falls in the elderly. Falls in the elderly leave significant negative physical, psychological, social and economic consequences, greatly compromising the quality of life and limiting the person's independence.

The main goal of the study was to examine static and dynamic balance and risk of falls in the elderly through various functional tests. In the static balance tests, a Wii balancing platform was examined in order to improve the metric characteristics of functional tests. An additional goal of the study is to examine the influence of sex, age, body weight, cognitive functioning, depression and apathy on the ability to maintain static and dynamic balance and the risk of falls in a group of elderly people who have experienced a fall and elderly who have not experienced a fall as well as the independence in performing daily life activities.

The study included a total of 142 people, 75 (52.8%) males and 67 (47.2%) females, who were divided into group A who have experienced a fall (N = 82; 53.7% male) and group B who have not experienced a fall (N = 60; 51.7% male). The age of the subjects ranged from 64 years and 5 months to 89 years and 6 months (AS = 73 years 11 months, SD = 6 years 2 months). The study was conducted in July and August 2017 in the "Bezanijska kosa" (Belgrade) Center for Adult and Elderly People, as well as in the daily centers and clubs for elderly people which are under the patronage of the Gerontological Center Belgrade.

We used a protocol compiled from 2 parts to collect data. The first part of the protocol covered the demographic issues (gender, age, level of education, marital status), three scales, one test and a questionnaire: The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale, The Geriatric Depression Scale, Apathy Evaluation Scale, Mini

Mental State Examination, History of Falls Questionnaire. Second part of the protocol included the basic anthropometric measures (body weight and height, body mass index). For the assessment of static balance, two tests were used: One Leg Stance Test - Eyes Open and modified version of Romberg Test (standing with feet apart with eyes open and closed, standing with feet together with eyes open and closed, standing with a cognitive task, standing with feet partially connected), which were performed on the Wii balance platform. For the evaluation of dynamic balance, five tests were used: Four Step Square Test, Time Up and Go Test – Motor/Cognitive Task, 360 Degree Turn Test, Timed 10-Meter Walk Test.

The results of the study suggest that subjects who have experienced a fall manifest a significantly lower ability to maintain body balance than subjects who have not experienced a fall. Within the assessment of static balance through the modified Romberg Test and One Leg Stance Test - Eyes Open subjects who have experienced a fall had a statistically significantly higher overall displacement of the pressure center in the mediolateral and anteroposterior direction of movement than the subjects who have not experienced a fall. Subjects who have experienced a fall needed a statistically significantly longer time for performing tests than those who have not experienced a fall during almost all of the tests applied to assess dynamic balance, with the exception of the Four Step Square Test ($p < 0.229$). Subjects who have experienced a fall, unlike subjects who have not, showed depressive symptoms ($p < 0.016$), while such a difference was not determined for apathy ($p < 0.250$). Both groups of subjects did not differ in terms of body weight index ($p < 0.528$), cognitive functioning ($p < 0.834$), or in the independent exercise of daily life activities ($p < 0.152$). It was found that younger subjects who have experienced a fall (65–75 years) had a statistically significantly higher displacement of the pressure center in the mediolateral direction when standing with feet apart and eyes open, anteroposterior direction while standing with feet apart and closed eyes, and the mediolateral direction while standing with feet together and eyes closed, than subjects from the same age category who have not experienced a fall, whereas such a difference between groups was not determined in the older category (76–85 years). Subjects from the older category, regardless of the fall, when compared to the group of subjects from the younger category, showed a greater displacement of the center of pressure in the mediolateral direction during the task of standing with feet partially connected ($p < 0.001$), a greater displacement of

the pressure center in the anteroposterior direction during the task of standing with feet partially connected ($p < 0.001$), a significantly longer performance time on the Four Step Square Test ($p < 0.05$), Time Up and Go Test – Motor Task ($p < 0.001$) and Time Up and Go Test – Cognitive Task ($p < 0.001$). Based on the results of the discriminatory analyzes, the following measurements best distinguish the subjects of the group that have experienced a fall and the group that have not: Romberg Test – semi-tandem stance, 360 Degree Turn Test – right turn, the age of the respondents, and the pressure centre change in the mediolateral direction during the task of standing with feet apart and eyes open. In addition, the Romberg Test – semi-tandem stance was singled out as the most successful in differentiating the groups based on the experience of a fall. Female subjects, regardless of the experienced fall, did not differ statistically from the male subjects in most of the tests for balance assessment, except during the task of standing with feet apart and eyes open in which women had statistically significant changes in the pressure center in the anteroposterior direction than male subjects ($p < 0.000$) and the Timed 10-Meter Walk Test which was performed faster by the male subjects ($p < 0.000$).

The group of subjects that have experienced a fall, on the basis of the applied tests for the assessment of dynamic balance, showed more significant difficulties than the subjects of the second group, as well as a greater overall displacement of the pressure center in the mediolateral and anteroposterior direction of movement on the tests for the assessment of static balance. Future research should include in its methodological framework other available tests to estimate the balance in the elderly, analyze other posturographic parameters and identify the potential risk factors in order to determine in what way they correlate with experiencing falls. Focusing on a clearer profile of a person with a risk of falls, through an adequate combination of tests and parameters, would enable quick and accurate diagnosis, and involve these people in the prevention program in order to prevent such an event from happening.

Key words: elderly persons, balance, falls

Scientific Field: Special Education and Rehabilitation

Specialized Scientific Field: Motor Disability

САДРЖАЈ

Листа графикона и табела	
УВОД	1
I ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА	4
1. Дефинисање старења	5
1.1. Теорије о старењу и типови старења	6
1.2. Периодизација старости и демографско старење становништва	7
1.3. Физиолошке промене организма у старијем животном добу	8
2. Равнотежа тела и падови код старих особа	13
2.1. Физиологија одржавања равнотеже тела и ходања.....	13
2.2. Дефиниција, фазе и учесталост падова	16
2.3. Фактори ризика за доживљавање пада	19
2.4. Последице падова и утицај на квалитет живота старих особа	30
3. Претходна истраживања у процени равнотеже тела и ризика од пада код старих особа.....	35
II ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ, ЗАДАЦИ И ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	43
1. Проблем и предмет истраживања	44
2. Циљеви истраживања.....	45
3. Задачи истраживања.....	46
4. Хипотезе истраживања	47
III МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	48
1. Место и време истраживања	49
2. Организација истраживања.....	50
3. Поступак истраживања и начин прикупљања података.....	51
4. Узорак истраживања.....	53
5. Варијабле истраживања	54
6. Инструменти истраживања	55
7. Статистичка обрада података	65

IV РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	66
1. Полна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад	67
2. Образовна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад.....	68
3. Структура испитаника с обзиром на број падова унутар групе која је доживела пад	69
4. Узроци, околности и последице падова	70
5. Мере дескриптивне статистике за континуиране варијабле утврђене на узорку у целини	74
6. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену статичке равнотеже	76
7. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену динамичке равнотеже.....	92
8. Разлике у резултатима на тестовима статичке и динамичке равнотеже с обзиром на доживљени пад и на старосну категорију	100
9. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у показатељима равнотеже – резултати мултиваријатне једнофакторске анализе варијансе	117
10. Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад	118
11. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у нивоу депресивности	120
12. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у нивоу апатичности	122
13. Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад	123
14. Разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад.....	124
15. Резултати дискриминационе анализе	126
16. Разлике између испитаника женског и мушког пола у показатељима равнотеже – резултати мултиваријатне једнофакторске анализе коваријансе.....	128

V ДИСКУСИЈА	131
1. Узроци, околности и последице падова	132
2. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену статичке равнотеже	134
3. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену динамичке равнотеже.....	142
4. Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала.....	152
5. Разлике у депресивности између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала.....	155
6. Разлике у апатичности између групе испитаника која је доживела пад и која није пала	158
7. Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала.....	159
8. Разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала	162
9. Разлике између млађих и старијих испитаника на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже	165
10. Разлике између мушког и женског пола на тестовима равнотеже.....	169
VI ЗАКЉУЧАК	172
VII ЛИТЕРАТУРА	177
VIII ПРИЛОЗИ	211
Биографија аутора.....	212
Изјава о ауторству	213
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације .	214
Изјава о коришћењу	215

Листа графика и табела

Графикон 1 – Полна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Графикон 2 – Образовна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Графикон 3 – Структура испитаника с обзиром на број падова унутар групе која је доживела пад

Графикон 4 – Узроци пада испитаника

Графикон 5 – Физичке активности које су непосредно претходиле паду

Графикон 6 – Окружење у коме се догодио пад

Графикон 7 – Повреде задобијене при паду

Табела 1 – Мере дескриптивне статистике за континуиране варијабле утврђене на узорку у целини

Табела 2 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 2а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 3 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 3а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 4 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала уз когнитивни задатак између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 4а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала уз когнитивни задатак између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 5 – Разлике у померању центра у медиолатералном правцу притиска при стајању спојених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 5а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 6 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 6а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 7 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању полуспојених стопала између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 7а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању полуспојених стопала између између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 8 – Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања на једној ноzi између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 8а – Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања на једној ноzi између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 9 – Аритметичке средине и стандардне девијације померања центра равнотеже по медиолатералном правцу на задацима статичке равнотеже – узорак у целини

Табела 10 – Резултати т-теста за испитивање разлика у просечном померању центра притиска по медиолатералном правцу између парова задатака статичке равнотеже

Табела 11 – Аритметичке средине и стандардне девијације померања центра равнотеже по антеропостериорном правцу на задацима статичке равнотеже – узорак у целини

Табела 12 – Резултати т-теста за испитивање разлика у просечном померању центра притиска по антеропостериорном правцу између парова задатака статичке равнотеже

Табела 13 – Разлике у времену извршења „Теста извођења четири корака у квадрату“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 14 – Разлике у времену извршења „Теста устајања и ходања са моторним задатком“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 15 – Разлике у времену извршења „Теста устајања и ходања са когнитивним задатком“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 16 – Разлике у времену извршења „Теста ходања 10 метара“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 17 – Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извођења на „Тесту окретања за 360 степени“ у леву страну

Табела 17а – Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у броју корака током извођења „Теста окретања за 360“ степени у леву страну

Табела 18 – Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извођења на „Тесту окретања за 360 степени“ у десну страну

Табела 18а – Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у броју корака током извођења „Теста окретања за 360 степени“ у десну страну

Табела 19 – Резултати т-теста за зависне узорке за испитивање разлика у времену извршења задатка „Устајања и ходање с моторним задатком“ и „Устајања и ходање с когнитивним задатком“

Табела 20 – Резултати двофакторске мултиваријатне анализе варијансе, зависне варијабле – показатељи статичке и динамичке равнотеже; фактори – доживљени пад и старосна категорија

Табела 21 – Разлике у промени центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Табела 21а – Разлике у промени центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Табела 22 – Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Табела 22а – Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Табела 23 – Разлике у промени центра у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Табела 23а – Разлике у промени центра у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је

доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Табела 24 – Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Табела 24а – Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосних категорија 76–85 година

Табела 25 – Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања полуспојених стопала

Табела 26 – Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања полуспојених стопала

Табела 27 – Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“

Табела 28 – Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“

Табела 29 – Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту извођења четири корака у квадрату“

Табела 30 – Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз моторни задатак“

Табела 31 – Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз когнитивни задатак“

Табела 32 – Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 33 – Табела контингенције: расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама когнитивног функционисања

Табела 34 – Разлике у депресивности групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 35 – Табела контингенције: расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама расположења

Табела 36 – Разлике у апатичности између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 37 – Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 38 – Разлике у индексу телесне масе између испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 39 – Табела контингенције: расподела испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама индекса телесне масе

Табела 40 – Варијабле које улазе у дискриминациону функцију која разликује групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Табела 41 – Разлике међу половима на појединим показатељима равнотеже – резултати униваријатне анализе варијансе

УВОД

„Ништа не би морало бити више очекивано и ништа није више неочекивано од старости“

Из књиге „Старост“ (Симон Де Бовоар)

Савремено друштво се последњих неколико деценија суочава с растућим бројем особа старијих од 65 година, које све више представљају предмет проучавања различитих научних дисциплина и њихових грана, 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 одржавања равнотеже тела.

Способност одржавања равнотежа тела омогућава извођење фундаменталних 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. Колико падови представљају значајан проблем с којим се суочавају старе особе и стручни кадар који се бави проценом ризика, превенцијом и последицама падова, говори чињеница да у оквиру десет заповести геријатријске медицине, падови и препознавање ризика од пада представља категорију која има посебну важност у геријатрији. Последице и узроци 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 функционисања (избегавање социјалних контаката, повлачење), 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 и чија се предност састоји у једноставности извођења и интерпретацији, али се, међутим, њихова дискриминативност за ризик од пада доводи у питање, док су, с друге стране, лабораторијске методе које се сматрају најобјективнијим начином процене веома скупе и ретко доступне у истраживачким центрима.

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

I ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА

1. Дефинисање старења

Старење је незаустављив процес постепеног мењања структуре организма, који на крају доводи до његове смрти. С биолошке стране смрт јединке као последица старења индивидуална је катастрофа, али посматрана из угла опстанка врсте, она је прогресивна, јер омогућава бољу адаптираност живог бића на услове околине и његовог преживљавања. Бесмртност врста би довело до масовне пренасељености и престанка живота.

Дефинисано тако, старење почиње рођењем, сваког дана организам је све старији, уз минималне структурне промене, до неизбежног краја. Тако се и сам процес старења може схватити двојачко: као неминовни процес и као етапа у животу јединке, која га одваја од два претходна раздобља живота.

Наука која проучава старост и старење, тј. промене у биолошком, психолошком и социјалном погледу назива се *геронтологија*. Она изучава процесе старења од самог почетка живота до смрти, као и квалитет живота у старости. Обухвата све аспекте старења као процеса, старости као стања и старијих лица као њихових носилаца, све врсте значаја ових феномена за појединце, породицу и друштвену заједницу. У оквиру геронтологије треба разликовати (Нооуман & Кiyак, 2011):

1. биолошку геронтологију или биологију старења,
2. медицинску геронтологију (геријатрију),
3. социјалну геронтологију.

Медицинска геронтологија или **геријатрија** (грч. *geron* – старац, *iatros* – лекар) специјалност је у оквиру медицине која се бави превенцијом, дијагностиком и лечењем болести код старих особа. Она је део геронтологије и део медицине. Геријатрија се разликује од геронтологије, која проучава сам процес старења. Медицинска геронтологија има више подела, од којих као најважније можемо издвајати: интернистичку геријатрију, неурогеријатрију, психогеријатрију, дерматогеријатрију, ортопедску геријатрију, геријатрију сензорних органа (Sumrak, 1995).

1.1. Теорије о старењу и типови старења

Наука још увек дефинитивно није проникла у узроке старења, а међу стручњацима који се баве процесима старења и факторима који томе доприносе не постоји јединствено и општеприхваћено мишљење, о чему говори чињеница да постоји чак 28 признатих теорија о старењу. Најчешће теорије су: теорија нагомилавања мутација, теорија „скраћивања“ крајева хромозома, теорија слободних радикала, теорија „генског сата“ (Kunlin, 2010).

У зависности од научне области постоји више различитих теорија о старењу (Schaie & Willis, 2015):

- биолошке теорије покушавају да старење објасне на нивоу ћелија, органа и организма као целине;
- социолошке теорије настоје да објасне старење као резултат односа појединца и друштва, који су узроковани процесом старења;
- когнитивне теорије покушавају да објасне разлике у когнитивним способностима и механизму процесирања информација између млађих и старијих особа које се јављају услед бројних сензорних и телесних промена које прате старост.

Давидовић и Милошевић (Davidović & Milošević, 2007) истичу да свака тесорија о старењу мора да садржи следеће елементе:

- штетне (опадање функција),
- прогресивне (постепено напредовање),
- ендогене (није резултат промена спољашње средине),
- универзалне (погађа све јединке).

Разликујемо три основна типа старења. То су:

1. биолошко старење, које обухвата успоравање и опадање функција организма током времена;
2. психолошко старење, које се односи на промене у психичким функцијама и прилагођавању на старење;
3. Социјално старење, које обухвата промене у односу појединца који стари и друштва у којем живи (Dziechciaż & Filip, 2014).

Такође, старост можемо поделити на:

- календарску – изражено време од рођења до одређеног мерног дана и
- биолошку – израз структурних, метаболичких и функционалних промена у организму (Levine, 2013).

1.2. Периодизација старости и демографско старење становништва

Вероватно прву периодизацију људског живота дао је Едип, један од највећих јунака античких митова који је успео да реши Сфингину загонетку на поставиљено му питање „Која животиња ујутро иде на четири, у подне на две, а увече на три ноге?“. Када је Едип одговорио да је то човек, што је Сфингу коштало живота јер се стропоштала у провалију, он као да је поделио људски век на младост, средње доба и старост. Најчешћа периодизација старости је хронолошка, према којој почетно старачко доба можемо омеђити добном скупином од 65. до 75. године, средње од 75. до 85. године, а као дубоку старост означити ону изнад 85. године (Adamović i sar., 2014).

Свака земља на свету је суочена с трендом убрзаног старења популације и повећања броја старог становништва. Захваљујући сталном напретку медицине (посебно успесима у кардиохирургији), новим методама дијагностике и лечења, здравственом заштитом, превентивним деловањем, као и високим животним стандардом, стопа смртности људи се знатно снизила, док се истовремено просечан животни век популације продужио, што као последицу има демографско старење становништва. Глобална предвиђања указују да ће између 2015–2030. године број особа старијих од 60 година порасти за 56%, са 901 милиона на 1,4 милијарде, док ће 2050. године достићи 2,1 милијарде особа (United Nations, World Population Ageing, 2015). Према подацима Европске агенције за статистику у Европској унији број особа старијих од 65 година је 2012. године износио 18% (90 милиона људи), а предвиђања указују да ће до 2060. године тај број износити скоро 30%, док ће просечна старост становништва бити 47,2 године (European Union, Directorate-General for Economic and Financial Affairs. 2014).

Према подацима из 2015. године, просечни животни век у Србији износио је 75,3 године, са женским полом који је просечно дуговечнији (77,9 година) него

мушки пол (72,8 година) (<https://countryeconomy.com/demography/life-expectancy/serbia?year=2007>). Србија, такође, представља земљу која прати тај негативни тренд демографског старења становништва, јер према анализама Републичког завода за статистику о кретању становништва Србије објављених у истраживању „Пројекција становништва Републике Србије 2011–2041“ (без Косова и Метохије), истиче се да ће број особа старијих од 65 година порастати са 17,3% на 25,2%, старијих од 80 година са 3,5% на 7,8%, док ће просечна старост становништва износити 46,5 година (Republički zavod za statistiku, Republika Srbija, 2011).

1.3. Физиолошке промене организма у старијем животном добу

Поред увреженог мишљења да је старост болест, она је нормално физиолошко стање у које организам улази у подмаклој животној доби. Поменута заблуда се може кориговати ставом да „старост није болест, али је доба болести“, а у прилог томе говори податак да старе особе у просеку болују од четири болести (Davidović & Milošević, 2007). Како човек стари, тако се постепено ограничава функционалност и повећава број хроничних болести (срчана обољења, артритис, дијабетес, гојазност, мождани удар), као и фактора ризика и степен инвалидитета (Bjorn, 2016). Скоро 80% особа старијих од 65 година болује од најмање једне хроничне болести, док 50% пати од две и више болести. На првом месту, као најчешћи узрок смрти налазе се срчана обољења, потом рак, док су на трећем месту мождани удари, који су скупа одговорни за преко 60% смртних случајева код старих особа (Centers for Disease Control and Prevention, United States and worldwide, 2003). Научни прогрес у медицини довео је до пролонгирања живота у оквиру многих болести код особа старијег животног доба (Паркинсонова болест, деменција), али без начина њиховог успешног лечења. Симптоми старења су изражени на телесном, когнитивном и социјалном плану, а њима се бави широка лепеза научно-стручне популације, као што су: лекари (геријатри, неуролози, ортопеди, физијатри, офталмолози, психијатри), психолози, специјални едукатори и рехабилитатори, социолози и социјални радници, антрополози и други.

Промене на локомоторном апарату

Физичка димензија старења подразумева промене које организам доживљава на телесном плану: телесна висина се смањује за 3–5 центиметра, мишићи с временом постају мање еластични, долази до постепеног губитака мишићне масе (саркопенија), док контрола моторике и когнитивних функција може значајно компромитовати самостално функционисање особе (Šarić, 2014). Такође, код старих особа услед дуготрајног деловања силе земљине теже, долази до деформитета кичменог стуба, у које као најчешће убрајамо: сенилну кифозу (кривљење врата с раменима и главом повијеном напред), дегенеративну сколиозу (латерално кривљење кичменог стуба с неједнаком висином рамена) и лумбални синдром (бол у лумбо-сакралном делу кичме који ограничава покрете трупа, те особа често заузима неправилан положај) (Đorđević & Đorđević, 2016). Најпрепознатљивије физичке карактеристике трећег доба јесу уочљиве промене држања тела (постуре) и начина на који стара особа хода (локомоције). Ход код старих особа је препознатљив по успореној брзини кретања, већем броју додатних корака за прелазак исте дистанце у односу на млађе особе, као и широкој бази ослонца (Simić, 1999). Брзина ходања представља шести знак виталности организма и у корелацији је са општим здравственим и функционалним стањем у којем се човек налази, те уколико је брзина успорена, већи је ризик од доживљавања пада, хоспитализације, морталитета и општег опадања квалитета живота (Fritz & Lusardi, 2009).

Промене на чулима

Промене које се као последица физиолошког старења организма јављају на оку везују се за њену структуру и функцију. На структурном нивоу са старењем рожњача ока постаје дебља и мање провидна; сочиво гушће и мање еластично; зеница ужа, због чега реакције на светлост и таму постају спорије; а стакласто тело се смањује и постепено замућује. Структурне промене ока праћене су функционалним променама, као што су: смањење оштрине вида, акомодације ока, контрасне осетљивости (смањење способности разликовања финих детаља),

сужење видног поља, као и тешкоћа разликовања боја (колоритног вида) (Atchison & Smith, 2000; Owsley, 2011).

Процес старења захвата сва ткива и органе, па тако ни чуло слуха није поштеђено. Позната је чињеница да с годинама долази до постепеног и прогресивног губитка слуха, тј. јављања старачке наглувости (пресбиакузис). На почетку овог стања долази до губитка перцепције за високе тонове, потом настаје оштећење говорних фреквенција и отежаног разумевања туђег говора, да би као крајњи стадијум био онемогућен контакт путем слуха (Robinson & Sutton, 1979). Старењем се постепено снижава осетљивост периферних рецептора, а већ након 40. године живота број и величина вестибуларних неурона се смањује, да би у 70. години човек изгубио око 40% рецептора овог апарата. Дегенеративне промене које се као последица старења дешавају на нивоу целокупног слушног апарата доводе до значајних поремећаја у вестибуларном функционисању (Iwasaki & Yamasoba, 2015; Arshad & Seemungal, 2016).

Са старењем услед губитка рецептора опада могућност перцепције укуса и мириса, те се смањује способности препознавања укуса (*hypogeusia*), као и појаве сталног присуства лошег укуса у устима (*dysgeusia*). Попуштање у препознавању укуса иде од предњег ка задњем делу језика. Прво се губи осећај за слано, потом за слатко, затим кисело и на крају горко, услед чега храна старим особама има укус киселог и горког (Schiffman, 1997). Опадање функције чула мириса се такође погоршава са старењем, а промене су услед губитка олфакторних рецептора нагле након 70. године живота. Нека истраживања истичу да чак 75% особа старијих од 80 година има тешке олфакторне проблеме (Mobley et al., 2014). Физиолошке промене које прате старење захватају и соматосензорни систем, као што су периферни проприоцептивни и кутани систем, где с годинама долази до опадање сензација из аферентних путева у мишићном вретену, Голџијевом тетивном апарату, зглобовима и кожи. Старење утиче на убрзан процес слабљења физиолошких функција сензорних структура, губитка дисталних мијелинизованих сензорних влакана и рецептора, као и смањења (тј. оштећења) дисталне проприоцепције у доњим екстремитетима, вибрација и дискриминације за додир (Shaffer & Harrison, 2007).

Промене у когнитивном функционисању код старих особа

Когнитивне функције можемо поделити на ниже и више, од чега у ниже убрајамо перцепцију, пажњу и меморију (краткорочну и дугорочну), док више обухватају мишљење, закључивање и говор. Функције пажње и перцепције подразумевају селекцију, пријем и класификацију стимулуса, док се памћење везује за кодирање и складиштење информација. Перцепција и когнитивне функције су у веома уској вези, јер сам квалитет стимулуса које примамо путем чула директно утиче на когнитивни процес (Осић, 2012).

Са старењем слабе сензорни органи, као што су визуелни и аудитивни, те когнитивна обрада информација добијена путем ових чула неће бити у складу с реалним околностима. Посебно је погођена пажња која с временом постаје све лошија (Li & Lindenberger, 2002). Два аспекта функције пажње посебно важна за свакодневно функционисање и сам квалитет живота старих особа јесу селективност и промена пажње. Селективна пажња подразумева способност фокусирања, селекције и процесирања једног стимулуса, док се истовремено остали стимулуси игноришу (Addie & Proctor, 2004). Старе особе за разлику од млађих особа на тестовима који ангажују ову функцију пажње спорије реагују. Способност промене пажње која се везује за процесирање две информације или више њих истовремено код старих особа с годинама значајно опада. За разлику од млађе популације, они спорије извршавају дуалне задатаке, као што је истовремено извођење моторног (ходање) и когнитивног (бројање уназад) задатка, у којима се захтева подељеност пажње (Beauchet & Berrut, 2006).

Радна меморија с временом постаје све слабија, па стара особа има проблема са задацима који захтевају активну манипулацију, реорганизацију и интеграцију информација (Hasher & Zacks, 1988). Јављају се тешкоће у обављању свакодневних животних задатака, као што су доношење одлука, планирање, решавање проблема, а који управо захтевају реорганизацију и интеграцију различитих информација. Проблеми у дугорочној меморији манифестују се тешкоћама старих особа да се сете прошлих догађаја или када су и шта чули или видели (Craik, 1994). Ове когнитивне промене које се са старењем дешавају уско су везане за морфолошке промене на мозгу; после 40. године живота, како старимо, тако се волумен и

тежина мозга постепено смањују, брзином од 5% током једне деценије, а нарочито након 70. године (Peters, 2006).

Остале промене на органима

Не постоји део тела или орган који није захваћен процесом старења. Тако промене које човеково тело трпи као последицу старења обухватају и срце и крвне судове. Срчани мишић постаје мање еластичан и ефективан у пумпању крви, нарочито после 60. године живота, када се након физичког рада јавља хронична срчана слабост. Промене на крвним судовима манифестују се смањеном еластичношћу и тенденцијом ка зачепљивању (артеросклероза) (Cheitlin, 2003). Такође се јављају структурне и физиолошке промене на респираторном систему компромитујући његову функцију, доводећи до смањења еластичности и виталног капацитета плућа, смањења нивоа кисеоника у крви и појаве да старије особе чешће оболевају од респираторних инфекција, као што је, на пример, пнеумонија, која представља један од водећих узрока смрти (Sharma & Goodwin, 2006). Промене на кожи које се јављају услед смањења производње колагена доводе до наглог старења коже након 45. године живота, а знаци су нарочито упадљиви након 60. године, када због накупљања пигмента и слабљења мреже капилара кожа постаје жућкаста, хладна, наборана, опуштена и сува (Montagna & Carlisle, 1979). Јављају се и промене у урогениталном систему у виду немогућности контроле мокрења или задржавања мокраће (инконтиненција), као и застоја у пражњењу црева (опстипација) (Read, Celik & Katsinelos, 1995).

2. Равнотежа тела и падови код старих особа

2.1. Физиологија одржавања равнотеже тела и ходања

Равнотежа као груба моторна активност је база сваког покрета и представља центар моторног функционисања човека. Способност одржавања равнотеже тела у простору једна је од највећих и најважнијих вештина којом је човек током своје еволуције овладао. Равнотежа особи обезбеђује извођење фундаменталних моторних активности значајних за свакодневно животно функционисање, као што су ходање, трчање, скакање, стајање и седење. Такође, равнотежа особи омогућава да упознаје и открива свет око себе, самостално извршава своје свакодневне животне активности и потребе, као и да врши комуникацију с другим људима и околином.

Одржавање равнотеже тела представља динамичан процес, који се може дефинисати као способност да се тело задржи у стабилном положају у стању мировања (статичка равнотежа) или током кретања (динамичка равнотежа) (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Ову дефиницију можемо допунити и дефиницијом која истиче да равнотежа представља способност да се задржи центар гравитације тела у оквирима базе ослонца уз минимално љуљање (Nashner, 1982). Систем постуралне равнотеже је положај лабилне равнотеже, јер је кратка и уска површина ослонца ограничена спољним ивицама стопала, линијом која спаја врхове оба палца, а позади повезује отиске пета (Stošljević i sar., 1997). Физиологија одржавања равнотеже тела код човека у најширем смислу јесте сложена и комплексна активност, која захтева синергичко садејство више система и органа, од чега као најважније убрајамо визуелни, вестибуларни и соматосензорни систем.

Као што је у претходном делу изнето, процес старења, осим описаних промена које се дешавају на мускуло-скелетном апарату, погађа и три основна система која имају кључну улогу у контроли и способности одржавања равнотеже тела, а то су: визуелни, вестибуларни и соматосензорни систем (Gaerlan, 2010).

Улога визуелног система једна је од основних у одржавању равнотеже тела. Визуелна слика се ствара када светлост дође у контакт с рецепторима у ретини (штапићи и чуњићи), који потом шаљу импулсе у окципиталну регију мозга и

омогућавају особи да оријентише положај свога тела и главе у односу на друге објекте у простору, као и да региструје померања која се дешавају између њега и средине која га окружује. Вид можемо поделити на централни и периферни, где се улога централног вида састоји у препознавању и перцепцији померања објеката, док је улога периферног вида значајнија у одржавању равнотеже тела јер омогућава визуелну стабилизацију тела (Gaerlan, 2010).

Анатомске структуре вестибуларног система смештене у сваком уху, мешница (lat. *Utricla*), кесица (lat. *Saccule*), као и три полукружна канала играју значајну улогу у одржавању равнотеже тела. Улога мешница и кесица омогућава особи да детектује гравитацију када се тело (глава) креће у правој линији (вожња лифтом или колима) или када се глава не помера, док се улога полукружних канала састоји у утврђивању положаја главе приликом ротационих покрета. Током промене положаја главе течност (ендолимфа) која се налази у вестибуларном систему помера се, стварајући притисак на сензорне рецепторе, који затим даље шаљу импулсе мозгу о тренутном положају главе (Vestibular Disorders Association, The Human Balance System, 2008).

Соматосензорни систем путем рецептора осетљивих на истезање и притисак, који се налазе у кожи, тетивама, зглобовима и мишићима, особи омогућава да утврди како су стопала и ноге позициониране у односу на земљу (нпр., промена притиска на стопалима током стајања или корачања), померање тела у односу на стајаћу површину, квалитет те подлоге (нпр., клизава или неравна површина), као и главе у односу на рамена и груди. Механорецептори у мишићном вретену обезбеђују информације о мишићној издужености и брзини контракције, омогућавајући особи да распознаје покрете зглобова, док Голџијев тетивни апарат, који се налази у мишићним тетивама, пружа информације о тензионим силама које на њих делују (Shaffer & Harrison, 2007).

Ови системи заједно у сарадњи с централним нервним системом (ЦНС), кортексом, продуженом моздином и церебелумом, обезбеђују интеграцију и обраду нервних импулса, те путем аферентних и еферентних нервних путева у сарадњи с мускулоскелетним системом омогућавају стајање и кретање особе у простору и коригују одступања у равнотежи (Lord, Sherrington & Menz, 2007;

Watson & Owen, 2008). Интеракција наведених система и органа омогућава одржавање нормалног положаја главе у простору, главе у односу на тело, екстремитета у односу на тело, потпорне реакције (реакције одупирања) и одржавање равнотеже у односу на померање тежишта тела (Stošljević i sar, 1997).

Равнотежа и ходање су у 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. Две базичне компоненте битне за самосталну реализацију ходања јесу способност одржавања равнотеже и мишићна снага доњих екстремитета (Мејовšek, 1997). Развој усправног хода представља веома динамичан процес, који без изузетка пролази кроз неколико етапа моторног развоја, и то следећим редоследом: пузање, седење, стајање, па ходање, у почетку с потпором, а потом самостално, како би скоро по правилу крајем прве године већина деце могла самостално да хода (Smiljanić, 1999). Треба такође истаћи да наука још увек није дала унифицирани одговор на питање када је почео и како се код човека развијао ход на две ноге, те у чему је његова важност за људски род. Анализирајући дванаест различитих теорија које се у стручној литератури могу наћи, можемо истаћи да је еволутивни значај двоножног кретања у томе што је човеку пре свега омогућио коришћење горњих екстремитета, који су постали слободни за ношење хране, употребу и израду оружја и оруђа, повећавајући човекове укупне шансе за опстанак. Притом, у вертикалном положају човек је боље могао видети средину која га окружује, раније детектовати опасности које му прете, прелазити веће дистанце и тако освајати нове територије (Kuliukas, 2016).

У релевантној стручној литератури постоје различите дефиниције хода, а једна од најчешће коришћених ход дефинише као ритмичко покретање ногу с циљем давања потпоре и погона у сврху локомоције, те наводи 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 с 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 истог екстремитета с подлогом). Посматран тако, циклус хода састоји се из две фазе: фазе ослонца и фазе њихања. Фаза ослонца представља моменат када се стопало налази у контакту с подлогом, док у фази њихања нога не додирује подлогу. Треба додати да се фаза ослонца дели на три потфазе: двоструки ослонац ногама, потом једном ногом, да би се на крају поново вратили у фазу ослонца на обе ноге (Umberger, 2010).

2.2. Дефиниција, фазе и учесталост падова

Уколико бисмо се послужили дефиницијом биомеханике да бисмо објаснили како до пада долази, можемо навести да се пад јавља када „вертикална линија која пролази кроз центар масе људског тела изађе изван базе ослонца, а при томе није праћена адекватном корекцијом у времену“ (Isaacs, 1985). Међутим, иако је ова дефиниција у потпуности тачна, она није практична, јер пружа мало информација о околностима пада. У релевантној стручној литератури постоји више различитих дефиниција пада, а ми ћемо овде навести оних пет које најчешће употребљавају стручњаци што се баве овом облашћу.

Прва би била Светске здравствене организације, која пад дефинише као „изненадну и ненамерну промену у положају која доводи да се особа нађе на поду, земљи или нижем нивоу, 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 другом 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).

Трећу дефиницију даје Келогова међународна радна група за превенцију падова код старих особа, која пад описује као „ситуацију где се особа случајно (ненамерно) спустила са вишег на нижи ниво и да томе нису допринели фактори као што су: акутно обољење или неочекивана спољашња сила“ (Gibson et al., 1987).

Према Међународној класификацији болести (World Health Organization, The International Classification of Diseases, IX, 1977) „пад је непредвиђен (случајан) догађај где особа пада на земљу са вишег или истог нивоа“, што би била четврта дефиниција.

Док се претходне дефиниције односе на геријатријску популацију која се не налази на болничком лечењу, пета дефиниција пада употребљава се код старих особа које се налазе на хоспитализацији и/или дуготрајној нези; слична је претходној и гласи: „ненамерни пад на земљу, под или нижи ниво, али не као резултат синкопе или деловања снажне спољашње силе“ (Agostini, Baker & Bogardus, 2001).

Сам чин пада можемо поделити у три фазе:

- прва почетна фаза обухвата догађај који узрокује да се центар масе тела помери изван базе ослонца и који се јавља као последица интеракције спољашњих и унутрашњих фактора;
- у другој фази системи и органи задужени за одржавање равнотеже нису у могућности да реагују на време и коригују померање центра масе тела, те у овом стадијуму унутрашњи фактори особе „заказују“;
- трећи завршни стадијум се односи на моменат ударца тела о подлогу и последичног преноса одређене количине силе на њега, што код особе може резултирати повредама ткива и/или органа (Berg & Cassells, 1992).

Када говоримо о учесталости падова код старих особа, можемо констатовати да између земаља тзв. западне (Европа, Америка) и источне културе (Кина, Јапан) постоји знатна разлика у преваленцији падова на годишњем нивоу. Сматра се да у земљама западне културе сваке године апроксимативно једна трећина особа старости 65 година доживи пад (Karlsson et al., 2013). С друге стране, резултати студија спроведених у Кини показују да је учесталост падова код сениорске популације током годину дана износила 19,3%, а истраживање које је обухватило житеље Хонг Конга утврдило је учесталост падова од 18% (Chu, Chi & Chiu, 2005). Подаци Светске здравствене организације показују да преваленција падова код особа старости 65 година сваке године износи између 28–35% (Stalenhoef et al.,

2002), док евиденција о тачном броју старих особа које на годишњем нивоу доживе пад у Србији још увек не постоји.

Истраживања показују да између старих особа постоји разлика у учесталости падова у односу на старосну категорију и пол. Стивенс и сар. (Stevens et al., 2006) у оквиру свог рада испитивали су учесталост падова у односу на старосну доб, а резултати показују да је она у узрасној категорији 65–74. године износила 17%, 75–84. године 37% и преко 85. године 47%. У односу на пол утврђен је већи број падова код женског пола (54%) у односу на мушки пол (46%). Као потврду резултата претходног истраживања можемо навести резултате друге студије у оквиру које је учесталост падова на годишњем нивоу у узрасној категорији 65 година износила 28–35%, преко 75 година 32–42%, док је у односу на пол учесталост код жена била 65%, наспрам 44% код мушкараца (Masud & Morris, 2001).

Локација на којој старе особе доживљавају пад такође представља предмет неких истраживања. Чу и сарадници (Chu et al., 2005) у својој студији утврдили су да је 46,6% старих особа доживело пад у затвореном простору (30% дневни боравак, 23% купатило), док је 53,4% испитаника пало на отвореном простору (76,2% на улици, 23,8% степеницама). Локација пада у односу на пол указује да мушкарци чешће падају на отвореном простору, пошто су физички активнији, док жене у већој мери падају у затвореном простору (Faulkner et al., 2005). Највећи број падова који као последицу имају хоспитализацију (скоро 2/3), старе особе доживљавају у кућној средини или непосредном стамбеном окружењу, а резултати показују да се код највећег броја испитаника догодио на равној површини услед спотицања, клизања или запињања (Ellis & Trent, 2001). Половина старих особа која задобије повреде пролазе само с лакшим последицама, док су код 20–30% особа те повреде умерене или веома озбиљне и могу довести до инвалидности и ограничења у кретању (Herman, Gallagher & Scott, 2006).

Учесталост падова још је већа када се домови за старе или болнице као локација узму у обзир, па тако резултати једног истраживања показују да 30–50% корисника домова за старе падне сваке године (Stalenhoef et al., 2002). На крају треба додати да је најчешће повезивана физичка активност с падом била шетња и

силажење низ степенице (Niino et al., 2000), да се већина падова дешава током дана, а само 20% у току ноћи, као и да је учесталост падова код старих особа већа током зиме (World Health Organization, Global Report on Falls Prevention in Older Age, 2007).

2.3. Фактори ризика за доживљавање пада

На основу доступних истраживања установљено је преко 400 различитих фактора ризика за доживљавање пада (Nuffield Institute for Health and University of Leeds, Preventing falls and subsequent injury in older people, 1996). Код старих особа најбољи предиктор будућег пада јесте већ доживљени пад, када се ризик од новог пада повећава за два-три пута (Graafmans et al., 1996). Падови код старих особа се најчешће јављају као последица интеракције више фактора ризика; што су они код особе бројнији, сам ризик од пада је већи. Узроци падова деле се на унутрашње и спољашње факторе.

У унутрашње факторе 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 историју пада, слаб вид, страх од пада, депресију, употребу лекова (седатива, хипнотика, анксиолитика), као и хроничне болести типичне за треће доба – артритис, Паркинсонова болест, деменција, мождани удар (Deandrea et al., 2010).

Категорија спољашњих фактора ризика за доживљавање пада код старих особа обухвата: физичко окружење (недовољна осветљеност просторије, клизав под, неуједначена подлога, неправилне степенице, недостатак рукохвата), неадекватна употреба помагала за кретање (штапа, колица, ходалице), неодговарајућа (велика) обућа или клизава површина уложака, високе потпетице (Lord et al., 2007; Soriano, DeCherrie & Thomas, 2007).

Такође у релевантној стручној литератури у употреби је подела у великој мери слична претходној, али другачије структурисана, где су фактори ризика категорисани у четири групе. У прву групу спадају биолошки фактори ризика, који се везују за људско тело, као што су године, пол, раса, и односе се на опадање

физичких, когнитивних и емоционалних капацитета особе, као и других хроничних болести (Паркинсонова болест, артритис, остеопороза). У другу групу спадају фактори који се односе на ризично понашање и активности особе и у односу на претходну категорију подложни су променама: претерано узимање алкохола, употреба различитих врста лекова, седентан начин живота, неадекватна обућа. Трећа категорија укључује срединске факторе ризика, који сами по себи не представљају узрок пада, али који у садејству с другим факторима, нпр., индивидуалним, могу провоцирати пад. У њих убрајамо опасности у кући и опасности на јавном простору, као што су: стрме или клизаве степенице, теписи или простирке које нису фиксирани и померају се, недовољно кућно или улично осветљење, поломљени и неједнаки плочници на шеталишту, висок тротоар, лоше пројектоване зграде. Последња, четврта, група обухвата социоекономске факторе ризика: мала примања, низак степен образовања, недостатак социјалних интеракција, ограничен приступ здравственим и социјалним установама, посебно у удаљеним подручјима (Rubenstein, 2006; WHO global report on falls prevention in older age, 2007; Hestekin et al., 2013).

Равнотежа

На основу претходне поделе факторима ризика за доживљавање пада код старих особа, можемо истаћи да је један од најзначајнијих унутрашњих фактора ризика нестабилна равнотежа. Нестабилна равнотежа и проблеми током ходања повећавају ризик од пада, а сама равнотежа може бити компромитована услед позних година живота, мишићне слабости доњих екстремитета, узимања одређених лекова, присуства различитих хроничних и неуролошких обољења и др. (Black, Maki & Fernie, 1993).

Резултати прегледног истраживања указују да поремећај равнотеже представља највероватнији унутрашњи узрок пада код старих особа, а као значајно важни индивидуални фактори ризика издвојени су управо: тешкоће у одржавању равнотеже и ходању, општа слабост, као и ограничена покретљивост (Masud & Morris, 2001). Мелцер и сар. (Melzer, Benjuya & Kaplanski, 2004) испитивали су постуралну равнотежу као фактор ризика код старих особа које су доживеле пад и

оних које нису употребом платформе силе. Аутори су утврдили статистички значајну разлику између група кад су тестове равнотеже изводили у положају уског стајања. Старе особе које су доживеле пад имали су значајно веће укупно померање центра притиска тела о подлогу током стајања на платформи силе, веће љуљање центра притиска, као и веће медиолатерално љуљање тела на задацима са отвореним очима током уског стајања у односу на испитанике који нису доживели пад. Такође, у ситуацији када су стајали на сунђеру, испитаници који су доживели пад имали су значајно повећано љуљање у медиолатералном правцу него особе које нису доживеле пад. Исти резултати добијени су и када су тестовне ситуације извођене у уском ставу с повезом преко очију. Утврђено је да особе које имају увећано медиолатерално љуљање тела имају три пута већи ризик да доживе пад.

Немогућност одржавања равнотеже током стајања повећава ризик од пада код старих особа. Као потврду ове чињенице можемо истаћи једно истраживање чији је циљ био идентификација старих особа које имају ризик од пада путем мерења померања центра притиска тела о подлогу коришћењем платформе силе. Утврђено је да већа брзина померања центра притиска на подлогу указује на лошију равнотежу. Испитаници који су имали највеће померање центра притиска о подлогу, без обзира на тест равнотеже, имали су од два до четири пута већи ризик да доживе пада у односу на испитанике с мањим померањем центра притиска (Tucker et al., 2010).

Истраживање Лина и сарадника (Lin et al., 2004) такође говори у прилог чињенице да компромитована равнотежа представља значајан предиктор пада код старих особа. Резултати истраживања указују да су особе које су доживеле пад на „Тесту устајања и ходања“, где се мери време потребно особи да устане из столице, хода три метра и поново се врати, остваривале просечно дуже време (16,8 секунди) у односу на особе које нису пале (12,9 секунди). Код „Теста дохватања“, у којем се од испитаника захтевало да што више испруже руку напред и притом не закораче, дистанце код особа које нису пале биле су значајно дуже (15,1 центиметара) у односу на старе особе које су пале (11,5 центиметра). На крају, добијени резултати истраживања указују да дуже време потребно за извођење „Теста устајања и ходања“ може у значајној мери предвидети појаву пада.

Резултати ових и бројних других истраживања поткрепљују тезу да нестабилна равнотежа током стајања и ходања јесте предиктивни фактор за доживљавање пада код старих особа. Старењем долази до слабљења мускулатуре доњих екстремитета, што последично доводи до образаца у ходању који се повезују с постуралном нестабилношћу и могу довести до пада особе. Старе особе које су доживеле пад имају значајно спорију брзину хода него особе које нису доживеле пад, због смањене дужине корака и повећане потребе за ослоном на две ноге (Brach et al., 2005). Тулот и сарадници (Toulotte et al., 2006) упоређивали су различите параметре хода код здравих старих испитаника који су доживели пад и оних који нису. Резултати указују да старе особе које су доживеле пад имају различите параметре ходања и контроле баланса у поређењу са здравим старим особама које нису пале. Особе које су доживеле пад су на „Тесту стајања на једној ноzi“ додиривале подлогу три пута чешће него особе које нису доживеле пад при задатку са отвореним очима и два пута чешће са затвореним очима. Код ходања са задатаком утврђене су статистички значајне разлике између група у односу на брзину ходања, каденцу, време корачања, време циклуса хода и време ослонаца на једној ноzi, које су биле лошије код групе која је пала.

Узраст и пол

С годинама долази до тешкоћа при одржавању баланса, а утврђено је да су „старије“ старе особе склоније падовима него „млађе“ старе особе (Steffen, Hacker & Mollingesr, 2002; Hageman, Leibowitz & Blanke, 1995). Пол особе се такође показао као детерминанта која може бити значајан фактор стабилности равнотеже, јер је утврђено да су старе особе женског пола у већем ризику да доживе пад него старе особе мушког пола (Wolfson et al., 1994). Демура и сарадници (Demura, Yamaji & Kitabayashi, 2005) испитивали су полне и узрасне разлике у динамичкој равнотежи код старих особа употребом четири теста корачања помоћу уређаја који мери различите параметре током искорача, као што су: време додире ноге с подлогом, број корака током одређеног временског периода итд. Резултати до којих су аутори дошли указују на значајне разлике у односу на године живота код извођења свих тестовних ситуација. Старији

испитаници су за разлику од млађих испитаника током задатог времена направили мањи број корака, док су истовремено имали повећано просечно време додиривања стопала с подлогом. Женски пол је имао значајно лошија постигнућа на тестовима равнотеже у односу на мушки пол.

Као потврду протходних истраживања да с годинама способност одржавања равнотеже тела постаје нестабилнија, а ризик од доживљавања пада већи, можемо навести резултате студије у којој је утврђено да старе особе имају повећано љуљање тела. Испитаници су стајали на платформи силе на широјој и уској бази ослонца са отвореним и затвореним очима. На основу резултата истраживања утврђено је да су године живота значајан предиктор повећане брзине љуљања тела и да с додавањем година љуљање тела постаје брже. У односу на пол и брзину љуљања тела на тестовима равнотеже, мушки испитаници су за разлику од женских манифестовали знатно брже љуљање тела (Riemann et al., 2018).

До сличних резултата у свом истраживању дошли су Батлорова и сарадници (Butler et al., 2009). Они су испитивали узрасне и полне разлике у функционалној мобилности употребом седам различитих тестова, где је равнотежа представљала главни параметар успешности извођења активности. Испитаници су били подељени у млађу и старију групу. Резултати указују да су постигнућа старијих испитаника била значајно лошија од постигнућа млађих испитаника, док су у оквиру старије узрасне категорије код свих коришћених тестова жене постизале значајно лошије резултате него мушкарци.

С друге стране, у великом броју истраживања која су се бавила испитивањем равнотеже код старих особа у односу на узраст и пол, можемо наћи и она код којих није утврђено постојање разлика међу половима у постигнућима на тестовима равнотеже, иако се старија животна категорија увек показује као значајни фактор ризика. Резултати студије Мелеме и сарадника (Melam, Buragadda & Alhu, 2014), чији је циљ био утврђивање ефекта пола на статичку и динамичку равнотежу код здравих старих особа, поткрепљују ову тезу. За процену равнотеже коришћени су „Тест стајања на једној нози са отвореним и затвореним очима“ и „Ромберг тест“, а истраживачи нису успели да утврде разлике између мушког и

женског пола у постигнућима на свим тестовним ситуацијама за процену статичке и динамичке равнотеже.

До сличних резултата (да током извођења моторне радње особа истовремено извршава моторни или когнитивни задатак) у свом истраживању дошао је и Велмон (Wellmon, 2012), који је испитивао ходање у односу на пол путем дуалних задатака, а резултати истраживања наводе на закључак да код сва три дуална задатка са седењем, стајањем и ходањем, нису утврђене статистички значајне разлике између мушког и женског пола.

Наведени резултати истраживања процене равнотеже у односу на пол код старих особа указују на постојање често контраверзних резултата, доста опречних и супростављених закључака, што се може тумачити на више начина. Пре свега коришћење различитих метода и техника у процени равнотеже, потом, код различитих истраживања непоштовање исте методолошке процедуре прикупљања података, мали узорак, неукључивање одређених критеријума при одабиру испитаника, тестирање различитих раса.

Когнитивно функционисање

Као што је у претходном делу истакнуто, с годинама долази до промена у когнитивном функционисању, тј. до слабљења појединих функција значајних за одржавање равнотеже, као што је пажња, егзекутивне функције, меморија. Тешкоће у когнитивном функционисању у литератури се повезују с већим ризиком за доживљавање пада (Bahureksa et al., 2017).

Са аспекта једне од хипотеза ове докторске дисертације посебно су важна она истраживања која су утврдила повезаност између тешкоћа у когнитивном функционисању, способности одржавања равнотеже тела, ходања и падова код старих особа. Сматра се да приближно 60% старих особа које манифестују когнитивне тешкоће доживи пад сваке године, што је скоро два пута више евидентираних падова него код старих особа које овакве проблеме немају (Segev-Jacubovski et al., 2011). Најбољи пример повезаности когнитивног функционисања и доживљавања падова можемо видети у случају пацијената с деменцијом, код

којих, без обзира на релативну очуваност моторног функционисања, преваленција падова износи високих 80% (Van Iersel et al., 2006).

Као потврду тезе о повезаности проблема у когнитивном функционисању, равнотеже и падова код старих особа можемо издвојити истраживање чији је циљ био испитивање ризика од пада код групе особа с минималним когнитивним дефицитом и групе старих особа без когнитивних проблема. На основу резултата истраживања утврђено је да су се две групе испитаника значајно разликовале. Група с минималним когнитивним дефицитом је манифестовала статистички значајно лошије резултате на тестовима равнотеже (веће љуљање тела) и имала већи ризик од пада него група која није имала когнитивне проблеме (Liu-Ambrose et al., 2008).

У прилог наведеним истраживањима о негативном утицају проблема у когнитивном функционисању на способност одржавања равнотеже тела код старих особа можемо навести студију Вуа и сарадника (Woo et al., 2017), где је утврђена статистички значајна повезаност између лакших когнитивних поремећаја и нижег постигнућа на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже, као и већег ризика од пада.

Проблеми у когнитивном функционисању представљају један од значајнијих фактора ризика за доживљавање падова код старих особа. То потврђују резултати прегледног чланка у којем се испитивала повезаност између проблема у когнитивном функционисању и ризика од пада. Аутори су на основу обрађене литературе закључили да старе особе које манифестују когнитивне проблеме, као и тешкоће у егзекутивним функцијама имају знатно већи ризик да доживе пад него особе које такве проблеме немају (Muir et al., 2012).

Резултати ових и других истраживања (Ferreira et al., 2016) указују да што су проблеми у когнитивном функционисању код старијих особа израженији то је способност одржавања равнотеже лошија, ризик од пада већи, а самосталност у обављању свакодневних животних активности нижа. За процену когнитивних функција код старих особа постоји већи број тестова, од којих се у свакодневној клиничкој пракси и истраживањима најчешће употребљавају: Mini Mental State Examination, Mini Cog Test, General Practitioner Assessment of Cognition, Memory

Impairment Screen, Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly, Addenbrooke's Cognitive Examination, Montreal Cognitive Assessment.

Индекс телесне масе

Светска здравствена организација повећану телесну тежину и гојазност дефинише 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 (енгл. *Body Mass Index*; BMI). Индекс телесне масе утврђује се путем једноставне математичке формуле, тако што се телесна тежина подели с висином у метрима на квадрат, те уколико BMI особе износи 25, онда се она сматра претешком, док се BMI преко 30 категорише као гојазност (World Health Organization, Global Database on Body Mass Index, 2016). Особе треће животне доби представљају популацију коју прате додатни негативни здравствени проблеми што значајно могу компромитовати равнотежу и проузроковати пад, а везују се за прекомерну телесну тежину (Byoung-Jin, 2013). Сматра се да су гојазне особе које имају масне насlage у абдоминалном подручју склоније паду него особе просечне тежине, а разлог лежи у чињеници да превелика тежина у овом делу тела значајно компромитује способност одржавања равнотеже (Bhurtun, 2012). Флигал и сардници (Flegal et al., 2010) у оквиру свог истраживања дошли су до резултата да је код 37% мушкараца и 34% жена старијих од 60 година утврђена прекомерна телесна тежина.

Фелштад и сарадници (Fjeldstad et al., 2008) испитивали су утицај гојазности на одржавање равнотеже тела и падове, тј. да ли је код гојазних старих особа већа учесталост падова, као и проблема у одржавању равнотеже у односу на особе које нису класификоване као гојазне и чији BMI не prelazi 30. Резултати до којих су испитивачи дошли указују на већу учесталост падова у групи гојазних (27%) него код старих особа нормалне тежине (15%). Резултати овог истраживања у складу су с резултатима истраживања Хајмса и Рејнолдса (Himes & Reynolds, 2012), коју су у лонгитудиналној студији на узорку од преко 10.000 особа старијих од 65 година испитивали ефекат гојазности на доживљавање пада, повређивање и инвалидитет.

У поређењу са испитаницима који су имали просечну тежину, ризик за доживљај пада је био значајно мањи у односу на групу гојазних код којих је тај ризик за доживљавање пада био већи. Гојазност код старих особа је била повезана с већим ризиком од пада, као и већим ризиком смањења квалитета живота након доживљеног пада.

Депресија

Осим телесних и когнитивних физиолошких процеса који се јављају као резултат старења организма, а чије промене могу утицати на одржавање равнотеже тела код старих особа, можемо издвојити један психопатолошки фактор ризика 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% (WHO, World Health Report: Mental Health: New Understanding New Hope, 2001), док су Бару и сарадници (Barua et al., 2011), у прегледном чланку који је обухватио истраживања спроведена у временском периоду 1955–2005. године, на укупном узорку од 487.275 испитаника старијих од 60 година, утврдили да глобално средња стопа учесталости депресивних поремећаја код старих особа износи 10%. 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, DSM-5, 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, где сваки може представљати потенцијални узрок. 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 другог фактора који

негативно утиче на здравље старе особе и јављају се истовремено (Biderman et al., 2002).

Луни и сарадници (Launay et al., 2013) испитивали су повезаност између депресивних симптома путем „Геријатријске скале депресије“ и старих особа које су доживеле више од једног пада. Од укупног узорка, њих 19% је током истраживања доживело пад, а резултати студије указују на повезаност између депресивних симптома и падова. Учесталост депресије у групи која је доживела пад била је значајно већа (44,7%) у односу на групу која није доживела пад, код које је учесталост депресивних симптома била нижа (25%).

Као потврду хипотезе да је ризик од пада већи код старих особа које показују депресивну симптоматологију можемо издвојити истраживање Сталенхофа и сарадника (Stalenhoef et al., 2002), где је циљ било утврђивање предиктивне вредности ризика за пад код старих особа које су већ доживела један пад или више њих. Од укупног броја испитаника старијих од 70 година, током праћења њих 33% доживело је 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. У односу на то да ли је особа већ доживела пад, има депресију, веће постурално љуљање тела и слаб стисак песнице, шансе да доживи поновни пад износио је између 69–90%.

Апатија

Као што из претходног приказа клиничке слике депресије можемо видети, ова болест обухвата широк спектар различитих телесних и психичких симптома, који, уколико се посматрају изоловано, могу представљати болести *per se*. Један од таквих симптома, често повезиван с депресијом, који у исто време представља и посебно психопатолошко стање јесте апатија. Апатија представља симптом који се јавља у великом броју клиничких слика различитих психичких, неуролошких и других патолошких стања.

Етимолошки реч апатија потиче од грчке речи *apatos*, што значи „без осећаја“, „без емоција“, те би се у психичком смислу могла дефинисати као незаинтересованост особе за оно што се око ње дешава, тј. „потпуно одсуство

осећања у условима када би она била природна“ (Reekum, Stuss & Ostrander, 2005). Друга потпунија дефиниција истиче да апатија представља „мањак мотивације који није условљен когнитивним дефицитом, афективним поремећајем и поремећајем свести“ (Marin, 1990).

Узрок апатије можемо потражити у поремећају активности неуротрансмитера, односно у смањеној трансмисији допамина (тзв. „мотивационог молекула“), који се сматра најодговорнијим за то да се нека особа осећа мотивисаном за извршавање краткорочних и дугорочних циљева, као и задовољства постигнутим (Salamone & Correa, 2012). Неуроанатомска истраживања показују да су старе апатичне особе за разлику од оних којима ово стање није дијагностиковано имале структурне промене на мозгу, као што је смањен волумен сиве масе десног прецентралног гируса (Yan, Onoda & Yamaguchi, 2015).

Као одговор на питање да ли са старењем особе постају у већој мери апатичне, можемо издвојити резултате лонгитудиналног истраживања чији је циљ било утврђивање степена учесталости и прогресије апатије код здравих старих особа, као и факторе који доприносе њеном напредовању. Резултати до којих су аутори дошли упућују на закључак да се током петогодишњег периода стопа апатије, као и позитиван резултат на скали којом се она утврђује, код здравих старих особа које живе самостално повећавао, а нарочито је била изражена код мушког пола (Brodaty et al., 2010). Осим што се апатија код старих особа јавља у већем обиму, она се у стручној литератури повезује и с нижим степеном образовања, присуством когнитивних поремећаја, депресивним симптомима, сниженим квалитетом живота (Groeneweg-Koolhoven et al., 2014).

На основу прегледа доступне научно-емпиријске грађе нису нађена истраживања која су се бавила корелацијом између апатије као посебног психпатолошког ентитета, способности одржавања равнотеже тела и ризика за доживљавање пада код старих особа.

2.4. Последице падова и утицај на квалитет живота старих особа

Падови представљају водећи узрок смртоносних и несмртонских повреда код особа старијих од 65 година (Bergen et al., 2016), док са друге стране повреде настале као последица падова су пети по реду узрочник смртности (Kannus et al., 2005), што је висока позицију уколико се узму у обзир и друга здравствена стања која често погађају популацију старих особа, као што су: срчана обољења, рак, мождани удари, болести плућа.

Падови могу оставити значајне и дуготрајне психичке, физичке и економске последице на особе треће животне доби, у великој мери снижавајући квалитет живота, ограничавајући независност и самосталаност, а у појединим случајевима могу имати и фаталан исход. Као што је у претходном делу изнето, идентификовано је више различитих фактора ризика који у међусобној интеракцији или самостално могу провоцирати пад, а у те факторе убрајамо: понашање особе, утицај средине, социоекономске, а посебно биолошке факторе везане за људско тело, као што су године и пол, те постепено пропадање на плану физичких, когнитивних и афективних способности (WHO, Global report on falls prevention in older age, 2007). Да падови представљају велики медицински и друштвени проблем, говори податак да повреде задобијене након доживљеног пада представљају водећи узрок хоспитализације код особа старијих од 65 година, као и да је учесталост повреда од пада пет пута већа него повреде настале као последица осталих фактора (Alexander et al., 1992).

Када говоримо о типу повреда насталих након преживљеног пада, највећи број особа пролази само с повредама меког ткива, потом иду повреде главе и врата, док најмањи број особа задобије прелом (Currigie, 2008). Преломи кука представљају веома значајан проблем с којим се геријатријска популација често суочава и чије последице у великој мери нарушавају физичке способности и утичу на самостално функционисање. Процес који код старих особа значајно доприноси повећаном степену прелома кука јесте остеопороза. Ова болест, тако карактеристична за треће доба, често пролази асимптоматски, а манифестује се смањеном густином костију, која у интеракцији с деловањем спољашње силе при

паду доводи до прелома (McClung, 2003). Последице и прогнозе опоравка особе након прелома кука нису оптимистичне и дају разлога за забринутост јер представљају водећи узрок смртности код старих особа. Сматра се да 50% особа с повредом кука никад не успостави исте физичке способности као пре прелома, њих 20% премине током прве године, а 25% старих особа захтева константну кућну негу (Cummings et al., 1995).

Осим ортопедских повреда, трауматске повреде главе настале као последица пада представљају врсту повреда које задају највише проблема како старим особама, тако и стручњацима који професионално долазе у додир са овом популацијом. Падови представљају водећи узрок повређивања главе код старих особа (Thompson et al., 2006), а ефекти се могу манифестовати у виду дуготрајних когнитивних проблема, као што је губитак меморије (McAllister et al., 2001), депресија (McGuire et al., 2017), као и смањеном способношћу особе да обавља свакодневне активности (Weber et al., 2016). Повреда главе код старих особа са собом носи велику смртност, а резултати истраживања спроведеног у Америци показали су да је од 155.000 старих особа које су доживеле повреду главе током годину дана њих 12.000 преминуло (Mak et al., 2012).

Након дуготрајног лечења, често неизвесне и за наше прилике скупе рехабилитације, као и доживљеног бола на физичком плану, падови код старих особа такође доводе и до негативних промена у области психичког функционисања. Најчешће психичке промене које се код старих особа јављају као последица доживљеног пада јесте страх од поновног пада или стање које се у стручној литератури назива *post-fall syndrome* (Anders et al., 2007). У клиничкој слици овог синдрома доминира страх од кретања и поновног пада, губитак самопоуздања, депресија, избегавање свакодневних активности (нпр. купање, одлазак у продавницу), док се консеквенце протежу и у социјалну сферу, јер особа прекида контакте са околином, доводећи себе у фазу изолације и ограничавања интерперсоналних односа (Legters, 2002).

Овој листи негативних последица које падови остављају на особе трећег животног доба можемо додати значајне и дуготрајне негативне утицаје на квалитет живота, као и ограничавање независности у обављању свакодневних

животних активности (WHO, Global report on falls prevention in older age, 2007). Доступна истраживања указују да старе особе након доживљавања пада имају знатне тешкоће у самосталном обављању свакодневних животних активности (Chu, Chiu & Chi, 2006). На основу резултата једног истраживања утврђена је повезаност између падова и снижене независности у извршавању свакодневних обавеза. Од укупног узорка, трећина испитаника је имало тешкоће у најмање једној активности; у односу на групу која такве потешкоће није имала, код групе испитаника с проблемима у извршавању животних активности падови су били статистички значајно учесталији (Nourhashémi et al., 2001). У лонгитудиналној студији Стила и сарадника (Stel et al., 2004) утврђено је да 35,3% старих особа које су доживеле пад манифестује функционалне проблеме, док су Тинети и Вилијамс (Tinetti & Williams, 1998) у свом истраживању утврдили снажну повезаност између падова и снижења функционисања особе у свакодневним животним активностима, указујући да с повећањем броја падова све више се ограничава самосталност.

На крају, али никако на последњем месту треба додати истраживања која указују на економске последице доживљеног пада. Због непостојања довољно прецизних података о трошковима које држава Србија и њен здравствени систем трпе сваке године како би се санирале последице падова код старих особа, принуђени смо да прикажемо резултате страних студија. Истраживање Стивенсона и сарадника (Stevens et al., 2006), спроведеног у Америци, показује значајне медицинске трошкове који се код старих особа јављају као последица падова, где се директни трошкови хоспитализације, како фаталних, тако и других повреда, на годишњем нивоу процењују на укупно 20 милијарди долара. Од ове суме трошкови одвојени за санирање повреда износили су 12 милијарди за хоспитализацију, четири милијарде за ургентни пријем и три милијарде за третман. Студије из Велике Британије утврдиле су да здравствени трошкови настали као последица падова код старих особа на годишњем нивоу износе 3,5 милијарди фунти (<https://www.gov.uk/government/publications/falls-applying-all-our-health/falls-applying-all-our-health>), док падови Холандију годишње оптерећују са 675 милиона евра и просечним трошком од 9.370 евра по једном паду (Hartholt

et al., 2012). У Кини здравствени трошкови који се јављају као последица падова код старих особа на годишњем нивоу износе око 5 милијарди долара (Pi et al., 2015).

Падови остављају значајне и дуготрајне последице на особе трећег животног доба, у великој мери снижавају квалитет живота и ограничавају независност (Ozcan et al., 2005). Доступна истраживања указују да старе особе које су доживеле пад у односу на особе које нису пале имају знатне тешкоће у самосталном обављању свакодневних животних активности (Stel et al., 2004).

Као потврду изнетих чињеница можемо истаћи студију чији је циљ био испитивање повезаности између потенцијалних фактора ризика за доживљавање пада и тешкоћа у извршавању свакодневних активности код старијих особа. Резултати истраживања указују да је 32% популације имало тешкоћа у најмање једној животној активности. Ова група је била статистички значајно старија, имала позитивну историју пада, повећан индекс телесне масе и у већој мери показивала депресивне симптоме. Као најчешће идентификоване тешкоће у извршавању свакодневних животних активности истицано је шетање, обављање кућних послова, набавка намирница, прање, кување (Nourhashémi et al., 2001). Резултати претходних истраживања у складу су с резултатима лонгитудиналне студије Чуа и сарадника (Chu et al., 2006), који су испитивали утицај падова на равнотежу, ход и активности свакодневног живота код старих особа. Током годину дана од 1.517 испитаника који су учествовали у истраживању 294 особа је доживело пад. У односу на прво мерење установљен је пад за више од једне стандардне девијације на скалама за процену самосталности у обављању свакодневних животних активности. Анализом резултата утврђено је да од већег броја варијабли које могу утицати на животне обавезе, пад је издвојен као значајни независни предиктор који доприноси опадању функционалности старих особа.

Закључци ових и бројних других истраживања истичу да се истовремено с повећањем броја падова ограничава самосталност старе особе (Tinetti & Williams, 1998). Колико је за старе особе значајна независност у обављању свакодневних активности, без обзира на то да ли су оне аутономне или живе у дому за старе,

говори податак да их они перципирају као једну од најважнијих животних вредности, која им даје осећај контроле, сврхе, самопоштовања и доприноса заједници (<http://independence4seniors.com/>).

3. Претходна истраживања у процени равнотеже тела и ризика од пада код старих особа

За процену равнотеже тела и ризика од пада у стручној литератури, као и у свакодневној клиничкој пракси, постоји широка лепеза различитих дијагностичких метода, које се грубо могу поделити у две групе – клинички (функционални) тестови и лабораторијске методе (Close & Lord, 2011).

Клинички (функционални) тестови

Основна сврха клиничких тестова састоји се у идентификацији проблема у одржавању равнотеже и ризика од пада. Функционални тестови за процену равнотеже се уопштено састоје у томе да се од особе захтева заузимање одређеног телесног става (нпр., стајање на једној ноzi) или извршавање неке моторне радње (нпр., ходање), док испитивач мери време и могућност извршења задатка. Уколико особа није у стању да изврши тест на предвиђени начин или у предвиђеном року, онда се сматра да има компромитовану равнотежу и повећани ризик за пад (Horak, 1987). Неки од најчешће коришћених тестова у процени равнотеже и ризика од пада код старих особа јесу: „Tinetti Balance Assessment Tool“ (Tinetti, Williams, Mayewski, 1986), „Berg Balance Scale“ (Berg et al., 1989), „Time Up and Go Test“ (Shumway-Cook et al., 2000), „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 „Romberg Test-a“ (Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 1995). Предност оваквих тестова састоји се у томе што од особе која је спроводи, као и од оне која је извршава, не захтева велику припремљеност, тестови се временски брзо изводе, резултати се лако интерпретирају, а материјал је јефтин и широко доступан (штоперица, столица, лепљива трака, оловка). Тестови су бесплатни и практични јер се могу изводити на више различитих места (болница, сала, стан) (Giorgetti, Harris & Jette, 1998).

Поред њихове широке употребе, подаци из литературе указују на нека ограничења примене оваквих тестова у процени равнотеже и ризика од пада. Манђинијева и Хорак (Mancini & Horak, 2010) у прегледном чланку о релевантности различитих клиничких тестова за процену равнотеже и ризика од

пада истичу да се путем „Berg Balans Scale“ може идентификовати само око 50% особа које су у ризику од пада, а да „Time Up and Go Test“, „One leg-Stance Test“, „Functional Reach Test“, као и модификован „Romberg Test“ имају ниску сензитивност, објективност и поузданост, укључују извршење једног задатака и процењују само један сегмент равнотеже (статичка или динамичка). 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 лошијег здравственог стања, а склоне су паду, или кориснике домова за старе, док је њихова предикција ризика од пада нижа код особа које имају мање здравствених проблема, активне су, живе самостално, а ипак се налазе у ризику од пада. Тако да се поузданост наведених тестова углавном заснива на тренутном функционалном статусу особе у моменту испитивања (Boulgarides et al., 2003; O'Brien, Culham & Pickles, 1997; Sgrò et al., 2015).

Дуални задаци

Ходање и уопште кретање дуго се сматрало за аутоматизовану моторну радњу, међутим, резултати истраживања последњих година упућују на закључак да је ова тврдња можда сувише једноставно схваћена, те да когнитивно функционисање заузима много значајнију улогу у ходању него што се то раније мислило (Hausdorff et al., 2005). Као што је у претходном делу истакнуто, одржавање равнотеже тела захтева комплексну активност централног нервног система, који прима, обрађује и даје одговор на основу информација добијених путем вестибуларног, визуелног и соматосензорног система. Ова сложена моторна радња се током стајања, а нарочито током ходања реализује истовременим ангажовањем сензомоторног и когнитивног система (Hausdorff et al., 2008). На ову чињеницу наводе и истраживања код којих је путем неуроимицинга током ходања, симулације ходања, па чак и замишљања извођења ове моторне радње, утврђена активност различитих подручија мозга задужених за више когнитивне функције (Al-Yahya et al., 2010).

Функционисање сензомоторног и когнитивног система је посебно ослабљено услед самог процеса старења, а то потврђују и студије у којима су утврђене структурне промене на мозгу код здравих старих особа, као што је атрофија фронталног (Raz et al., 1998), темпоралног (Guo et al., 2001) и моторног (сензомоторног) кортекса (Rosano et al., 2008). Симултано дејство сензомоторног и когнитивног система током ходања код старих особа највидљивије је управо приликом извршавања дуалних задатака, у којима пажња као когнитивна функција игра значајну улогу. Могућност одржавања равнотеже је под утицајем истовременог извођења когнитивног задатка и овај ефекат се повећава код старих особа које су доживеле пад и имају проблеме са одржавањем равнотеже (Shumway-Cook et al., 2000). Истраживања указују да убацивање моторног или когнитивног задатка (ношење чаше воде или бројање уназад током ходања), који стара особа додатно извршава у оквиру основног функционалног теста, представља сензитивнији инструмент за утврђивање проблема у равнотежи и идентификовању оних који су у ризику од пада у односу на тестове са само једном активношћу (Hofheinz & Schusterschitz, 2010).

Одржавање равнотеже тела захтева ангажовање пажње и њен се удео с годинама повећава (Brown et al., 1999). Ова претпоставка 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 што се рефлектују проблемима у одржавању равнотеже и ходу (Lindenberger, Marsiske & Baltes, 2000; McCulloch, 2007; Mukherjee, 2013).

Пошто когнитивни задаци захтевају додатно ангажовање пажње, која је ионако код старих особа ограниченог капацитета, мозак се налази у ситуацији да мора да одлучи којој од ове две активности ће дати предност (Yogev-Seligmann, Hausdorff & Giladi, 2012). Старије особе за разлику од особа млађе животне доби испољавају проблеме током ситуација симултаног извођења моторног и когнитивног задатка (Brauer et al., 2001). На основу резултата истраживања Мелцера и сарадника (Melzer, Benjuya & Kaplanski, 2001) утврђене су статистички значајне разлике између старијих и млађих испитаника на дуалним задацима у

којима су испитаници старије узрасне доби манифестовали повећано љуљање тела у антеропостериорном и медиолатералном правцу. Када когнитивни задатак постане сувише сложен за извођење, старе особе које имају проблеме у одржавању равнотеже пажњу ће више усмерити на стабилизацију тела. Тешкоће у извршавању дуалних задатака имају негативан ефекат како на одржавање равнотеже тела током стајања и ходања, тако и на успешност извођења когнитивног задатка, што скупа представља потенцијални фактор ризика за пад код старих особа (Silsupadol et al., 2009). У ту сврху можемо истаћи резултате студије чији је циљ био испитивање ефеката когнитивних задатака на одржавање равнотеже током ходања код старих особа, где су испитивачи утврдили да когнитивни задаци директно и индиректно утичу на квалитет хода. Дуални задаци су у истраживању код старих особа довели до значајног смањења брзине хода, повећаног броја корака, већег љуљања тела и дужег времена извршавања задатка (Van Iersel et al., 2006).

Старе особе се свакодневно небројено пута налазе у ситуацијама када током стајања или ходања извршавају и друге радње које захтевају додатно ангажовање пажње, као што је, на пример, разговор на мобилном телефону. Занимљиво је истаћи резултате студије у којој је утврђено да симултано ходање и разговарање преко мобилног телефона може потенцијално бити фатално за старе особе. Испитаници су морали да прелазе виртуелну улицу и, избегавајући аутомобиле што наилазе, разговарају преко мобилног телефона. Истраживачи су дошли до закључка да су старе особе које су истовремено прелазиле улицу и разговарале преко мобилног телефона за 15% више доживљавале удес него када нису причале, а такође им је било потребно више времена да иницирају прелазак преко улице (Neider et al., 2011).

Лабораторијске методе – платформа силе

У другу групу лабораторијских метода убрајамо постурографију, која се сматра „златним 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 за испитивање равнотеже користе у медицини и спорту (Baloh et al., 1998; Jacobs et al., 2006). У статичкој постурографији користе се посебно дизајнирани мерни инструменти, тзв. платформа силе (eng. *force platform*), на којој особа стојећи одржава равнотежу у оквиру различитих моторних задатка. Платформа силе у себи има уграђене сензоре који мере силу реакције подлоге што ствара стопало у контакту с 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. Повећано љуљање центра притиска тела у овим правцима указује да испитивана особа има компромитовану равнотежу и ризик од пада (Delbaere, et al., 2010; Raymakers, Samson & Varhaar, 2005; Wegen, Van Emmerik & Riccio, 2002). У релевантној стручној литератури може се наћи да је платформа силе у процени равнотеже коришћена код старих особа које су у ризику од пада (Piirtola & Era, 2006), или које болују од 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, валиднији и сензитивнији. Међутим, овакви уређаји имају извесна ограничења. Прво, веома су гломазни и тешки (неколико десетина килограма), те су због тога непогодни за премештање с 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 Србији, тако и у окружењу, а главни разлог представља цена, која се може кретати од неколико хиљада до неколико десетина хиљада евра, у зависности од произвођача и карактеристика самог уређаја.

Wii платформа за балансирање

Wii платформа за балансирање (енгл. *Wii Balance Board*, Кјото, Јапан, 2007) представља уређај који се користи као врста контролора у рекреацији и вежбању.

Једна од најважнијих карактеристика Wii платформе јесте постојање, испод површине на којој особа стоји, четири сензорна трансдуктора, који се налазе у четири угла даске. Сензори чија је основна функција претварања једне физичке величине у другу, у случају Wii платформе за балансирање подразумевају претварање вертикале сила у електричне сигнале на основу којих је могуће мерити њену дистрибуцију у хоризонталној равни. Путем мерења електричних сигнала који долазе из сва четири сензора посебно, током стајања особе на платформи, могуће је прецизно утврдити центар притиска, тј. тачку баланса која је пројектована вертикално испод на земљи (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 (Howcroft et al., 2017).

Мелцер и сарадници (Melzer et al., 2010) у свом истраживању анализирали су параметре контроле равнотеже тела код старих особа које су доживеле пад и оних који нису, а добијени резултати истраживања указују на значајне статистичке разлике између две групе испитаника код неких параметара равнотеже. Просечно укупно померање центра притиска у медиолатералном правцу на тесту стајања са спојеном петом једне ноге и прстима друге била је значајно већа код групе која је доживела пад.

Користећи Wii платформу за балансирање, Квок и сарадници (Kwok, Clark & Pua, 2015) испитивали су постуралне параметре и одређивање ризика од пада код старих особа, а резултати истраживања указују да је повећана брзина померања центра притиска тела повезана с већим ризиком за доживљавање пада. Утврђена је значајна статистичка разлика за ризик од пада на једноваријабилном нивоу за параметре као што су антеропостериорна и медиолатерална брзина кретања центра притиска, док се на мултиваријабилном нивоу антеропостериорна брзина центра притиска показала статистички значајном у предикцији пада. Аутори закључују да је већа антеропостериорна брзина повезана с већим шансама да се доживи пад.

До сличних резултата дошли су Парк и сарадници (Park, Jung & Kweon, 2014), који су испитивали разлике у медиолатералном и антеропостериорном правцу

кретања центра притиска на тестовима за процену динамичке постуралне контроле код старих особа које су доживеле пад и старих који нису пали. Иако се две групе испитаника нису статистички значајно разликовале у погледу година, телесне тежине или пола, утврђено је да су особе које су пале на тестовима за процену равнотеже имале значајно веће померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу.

Значајно је истаћи и резултате истраживања у којем су испитивани различити постурални параметри на тестовима за процену статичке равнотеже, а у циљу идентификације старих особа склоних падовима. Особе које су доживеле пад имале су статистички значајно већу укупно пређену дужину пута центра притиска тела, брзину центра притиска и померање у медиолатералном правцу у односу на особе које нису доживеле пад. Даљом анализом утврђено је да особе с већим померањем центра притиска у медиолатералном правцу имају три пута већи ризик да доживе пад (Melzer et al., 2004).

Овим истраживањима можемо додати студију Мура и сарадника (Muir et al., 2013), који су испитивали различите постуралне параметре равнотеже, као и њихову корелацију с ризиком од пада код три групе испитаника (млађих, старијих и старијих с падом). На основу анализе резултата није утврђена статистички значајна разлика између млађе групе испитаника и обе групе старијих испитаника за медиолатерално љуљање тела. Међутим, старији испитаници су показивали велику нестабилност у антеропостериорном правцу кретања. Испитаници који су доживели пад су имали значајно већу брзину померања центра притиска него испитаници млађе групе, као и максимално измештање центра притиска у односу на старе особе које нису доживеле пад.

На крају, али никако на последњем месту, треба истаћи да Wii платформа за балансирање у процени равнотеже представља довољно сензитиван уређај као и платформа силе која се сматра „златним стандардом“, а у прилог томе говори и велики број различитих истраживања (Bonnechère et al., 2015; Hubbard et al., 2012; Mae Deans, 2011; Monteiro-Junior et al., 2015; Park, Lee, 2014; Pavan et al., 2015; Scaglioni-Solano & Aragón-Vargas, 2014).

Кларк и сарадници (Clark et al., 2010) у свом истраживању упоређивали су вредности добијене путем Wii платформе за балансирање с вредностима на платформи силе приликом извођења различитих комбинација равнотежних положаја, а резултати до којих су дошли указују да су оба уређаја имала одличну поузданост, као и да Wii платформа за балансирање представља валидан инструмент у процени равнотеже, исто као и платформа силе. Такође, Хурнинк и сарадници (Huurink et al., 2013) у свом истраживању анализирали су постуралне параметре на Wii платформи за балансирање која је била постављена на платформу силе. Резултати истраживања указују на добру коресподеницију између постуралних параметара на тестовима равнотеже добијених путем Wii платформе за балансирање и платформе силе, као и то 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), након можданих удара (Bower et al., 2014, Llorens et al., 2016), оних са Паркинсоновом болешћу (Holmes et al., 2013), аутизмом (Travers et al., 2013). Wii платформа за балансирање је нашла своју примену и у рехабилитацији особа с 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); потом код деце с 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 (Duclos et al., 2012; Rendon et al., 2012) и превенције ризика од пада (Vainbridge et al., 2011).

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

**II ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ, ЗАДАЦИ И
ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА**

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 фактора. Проблеми у одржавању равнотеже код здравих старих особа, као и ризик од пада, за истраживаче још увек представљају подручије које захтева додатна испитивања. У свакодневной 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 бисмо код старих особа могли успешно проценити равнотежу и извршити предикцију ризика од пада. Такође, међу стручњацима што се баве испитивањем постурографских параметара код особа које имају компромитовану равнотежу не постоји општеприхваћени консензус у вези с тим који параметри најбоље идентификују старе особе што се налазе у ризику од пада.

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 компромитовано услед утицаја лекова, неуролошких болести (мождани удар, Паркинсонова и Алцхајмерова болест), те због проблема у когнитивном функционисању, хроничних болести, гојазности, депресије, апатије, проблема с видом, а такође и услед самог процеса старења, који утиче на цео организам, због чега долази до слабљења оних функција које учествују у њеној реализацији.

2. Циљеви истраживања

Основни циљ истраживања јесте испитивање статичке и динамичке равнотеже и ризика од пада код особа старије животне доби путем различитих функционалних тестова, као 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 испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала.

Код тестова за процену статичке равнотеже Wii платформа за балансирање треба да побољша метријске карактеристике функционалних тестова, а анализом параметара ћемо утврдити њихову предикцију за ризик од пада. Овим циљевима истраживања утврдићемо могућност предвиђања ризика од пада код старих особа.

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

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.

4. Хипотезе истраживања

У односу на постављене циљеве 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 ноzi“) 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 веће укупно померање центра притиска у медиолатералном 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 с 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 тесту“ 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 апатични испитаници имати нижа постигнућа на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже у односу на неапатичне испитанике;
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.

III МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

1. Место и време истраживања

Истраживање је спроведено током јула и августа 2017. године у оквиру Дома за одрасла и стара лица „Бежанијска коса“ (Београд), као и у оквиру клубова за дневни боравак старих особа који се налазе под покровитељством Геронтолошког центра Београд. Сагласност за спровођење истраживања одобрили су Управни одбор и директор Дома за одрасла и стара лица „Бежанијска коса“.

2. Организација истраживања

У периоду 2014–2015. године на основу доступне домаће и стране научно емпиријске грађе идентификовани су 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 су се користиле у самом истраживању, а која је реализовано током 2017. године. Након прикупљања података и статистичке обраде, следило је писање дисертације која је добила коначну форму почетком 2018. године.

3. Поступак истраживања и начин прикупљања података

Потенцијални кандидати су уз помоћ социјалног радника били упознати са истраживањем, активностима које се од њих очекују, начином њихове реализације, критеријумима за искључивање, као и циљем, а они испитаници који су испуњавали услове и желели да учествују писмено су потврдити пристанак. Подаци о њиховом здравственом стању добијени су кроз разговор са самим испитаницима и коришћени су искључиво у научно-истраживачке сврхе, те се нису могли идентификовати с личношћу особе.

Критеријуми за искључивање из истраживања код обе групе били су: мање од 65 година живота, 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 коштаног система (артритис, лумбални синдром, прелом кука у последње две године), хируршке кардио-васкуларне интервенције у последњих годину дана, вестибулопатије.

За прикупљања података направљен је посебан протокол из два дела. Први део протокола обухвата демографска питања као што су пол, узраст, степен образовања, брачни статус; затим три скале: „Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота“ (енгл. *The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale*; Lawton, Brody, 1969); „Геријатријска скала депресије“ (енгл. *The Geriatric Depression Scale*; Yesavage, 1983); „Скала за процену апатије“ (енгл. *Apathy Evaluation Scale*, Marin, Biedrzycki, Firinciogullari, 1991); „Мини-ментал тест“ (енгл. *Mini Mental State Examination*; Folstein, Folstein, McHugh, 1975) и „Упитник о историји пада“ (енгл. *History of Falls Questionnaire*; Mayers, Young, Langlois, 1996).

Други део протокола обухватао је узимање основних антропометријских мера, као што су телесна тежина и висина, на основу којих је израчунат индекс телесне масе сваког испитаника, као и тестове за процену равнотеже. За процену статичке равнотеже коришћена су два теста: „Тест стајања на једној нози са отвореним очима“ (енгл. *One Leg Stance Test – Eyes Open*; Springer et al., 2007), модификовани „Ромберг тест“ (Agrawal et al., 2011; Guralnik et al., 1995; Briggs et

al., 1989; Rossiter-Fornoff et al., 1995), који су извршавани на *Wii* платформи за балансирање (енгл. *Wii Balance Board*, Кјото, Јапан, 2007). За процену динамичке равнотеже употребљени су следећи тестови: „Тест извођења четири корака у квадрату“ (енгл. *Four Step Square Test*; Dite, Temple, 2002); „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ (енгл. *Time Up and Go Test – Motor/Cognitiv Task*; Shumway-Cook, Brauer, 2000); „Тест окретања за 360 степени“ (енгл. *360 Degree Turn Test*; Gill et al. 1995); „Тест ходања 10 метара“ (енгл. *Timed 10-Meter Walk Test*; Bohannon, 1997). Пре самог извођења тестова испитивач је прво давао вербалне инструкције, потом визуелно демонстрирао положај или радњу која се захтева од особе да изведе, док је на крају испитаник извршавао један пробни покушај. Пауза између сваког понављања била је најмање један минут, односно два минута између извршавања самих тестова. У паузи је особи, уколико је то било потребно, омогућено да седне. Испитаници су сваки тест понављали три пута, а најбољи резултат је бодован. Испитаници су тестове за процену статичке равнотеже извршавали без обуће, док су тестове за процену динамичке равнотеже извршавали у обући коју иначе редовно користе. Сам процес тестирања спроводили смо у континуитету током једног дана у унапред договореном термину и распореду.

4. Узорак истраживања

Истраживањем је било обухваћено укупно 142 особе, од тога 75 (52,8%) мушког и 67 (47,2%) женског пола. Они су били подељени на групу А, која је доживела пад ($N = 82$; 53,7% мушког пола) и групу Б, која није доживела пад ($N = 60$; 51,7% мушког пола). Старост испитаника креће се у распону од 64 године и пет месеци до 89 година и шест месеци, просечна старост $AS = 73$ године и 11 месеци, стандардна девијација $SD = 6$ година и 2 месеца. Распон година школовања испитаника креће се од 8 до 19 година, $AS = 12,82$ ($SD = 2,25$). С породицом живи 86 (60,6%) испитаника, а 56 (39,4%) испитаника живи само у домаћинству.

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.

6. Инструменти истраживања

- „Мини-ментал тест“ (енгл. *Mini Mental State Examination*; Folstein et al., 1975) представља инструмент који се у клиничкој пракси и истраживањима користи за процену когнитивног функционисања код геријатријске популације, можданих удара, трауматских повреда главе, деменције, Паркинсонове болести (Tombaugh, McIntyre, 1992). Састоји се од укупно 11 питања, којима се тестирају пет области когнитивног функционисања: временска оријентација, просторна оријентација, вербално памћење три речи, рачунање уназад, вербално присећање три речи, именовање показаних предмета, понављање реченице, давање троструког налога, праћење вербалних инструкција, писање реченице, прецртавање слике. Максимални број који особа може остварити на тесту износи 30 бодова, резултат испод 24 бода сматра се индикатором благог когнитивног оштећења, док се 16 и мање бодова категорише као умерено и теже когнитивно оштећење. Практична предност примене овог теста је вишеструка. Особа која спроводи тест не мора бити додатно стручно обучена како би прикупила податке, од материјала су потребни само папир и оловка, време потребно за извођење износи 5–10 минута. Тестом се могу испитивати старе особе које живе самостално, као и особе које су институционализоване или се налазе на болничком лечењу.
- „Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота“ (енгл. *The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale*; Lawton, Brody, 1969) представља брз и једноставан инструмент помоћу којег код старих особа можемо проценити степен вештина неопходних за самостално животно функционисање, тј. оних активности које особа свакодневно извршава. Помоћу скале се утврђује тренутни степен независности старе особе у оквиру осам подручија живота. Ове области обухватају: коришћење телефона, куповину у продавници, припремање хране, чишћење куће/стана, прање веша, употреба јавног превоза,

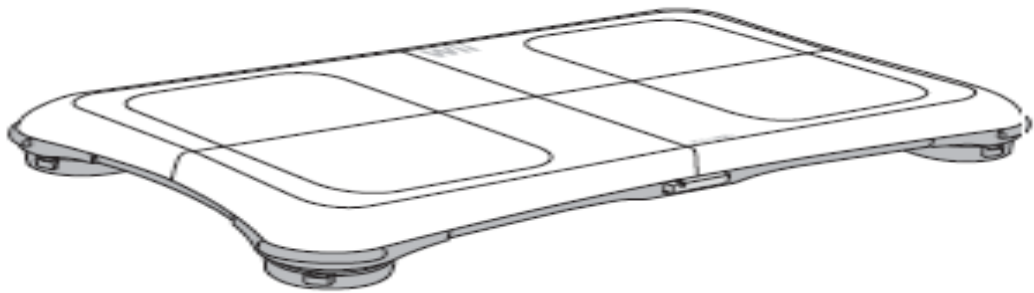
узимање лекова, баратање новцем. Испитаници се на основу датих одговора према степену функционисања у оквиру сваке категорије бодују и потом сабирају, те у коначном скору особа може имати распон резултата од 0 бодова (веома зависна особа) до максималних 8 бодова (високо функционална особа). „Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота“ често је коришћен инструмент за утврђивање степена самосталности код старих особа које су доживеле пад (Tinetti & Williams, 1998; Chu, Chiu & Chi, 2006), као и код особа с неуролошким поремећајима – паркинсонизам (Foster, 2014), мултипле склероза (Goverover et al., 2009).

- „Упитник о историји пада“ (енгл. *History of Falls Questionnaire*; Mayers, Young & Langlois, 1996), којим су обухваћени испитаници што су у протеклих 24 месеца доживели пад, а који се састоји од 17 питања подељених у четири категорије, које се односе на информације везане за околности самог догађаја. Ове категорије обухватају: активности непосредно пре доживљеног пада (нпр., током шетања, окретања, устајања, стајања), узроци пада (нпр., клизање, саплитање, ударање, 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 нивоу, искључујући намерне промене у положају при одмарању на намештају, зиду или другом објекту“ (WHO, *Global Report on Falls Prevention in Older Age*, 2007). Ова дефиниција је допуњена дефиницијом Келога (према Zecević, 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“.
- „Геријатријска скала депресије“ (енгл. *The Geriatric Depression Scale*; Yesavage, 1983) доста је коришћена 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 симптоме немају. У пракси постоје две верзије упитника, кратка (15 питања) и дугачка (30 питања) верзија, а у самој дисертацији користили смо дужу форму. Упитник је састављен од питања на која испитаник одговора са „да“ или „не“ о томе како се осећао током протекле недеље. Добијени резултат 0–4 сматра се нормалним, резултат 5–8 сугерише лаку депресију, а 9–11 везује се за умерену депресију, док резултат 12–15 индицира тешку депресију. Сам тест је погодан за старе особе с лаким и умереним когнитивним сметњама, као и за старе особе које живе самостално или су институционализоване и хоспитализоване.

- „Скала за процену апатије“ (енгл. *Apathy Evaluation Scale*, Marin, Biedrzycki, Firinciogullari, 1991) састоји се из 18 питања, где испитаник даје један од неколико унапред понуђених одговора које најближе описују његове мисли, осећања и активности током протекле четири 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. Временско трајање разговора износи 10–20 минута, а резултати се једноставно интерпретирају. Ова скала коришћена је на популацији особа са Алцхајмеровом болешћу (Hsieh et al., 2012), депресијом (Andersson et al., 1999), трауматским повредама главе (Andersson, Krogstad & Finset, 2000), Паркинсоновом болешћу (Lueken et al., 2017), схизофренијом (Faerden et al., 2008).
- Wii платформа за балансирање (енгл. *Wii Balance Board*, Кјото, Јапан, 2007) јесте уређај (димензија: дужина 45 цм.; ширина 26,5 цм.; дебљина 3,5 цм.; тежина 3,5 кг.; Слика 1) који у себи испод површине где особа стоји има уграђена четири сензорна трансдуктора, који се налазе у сва

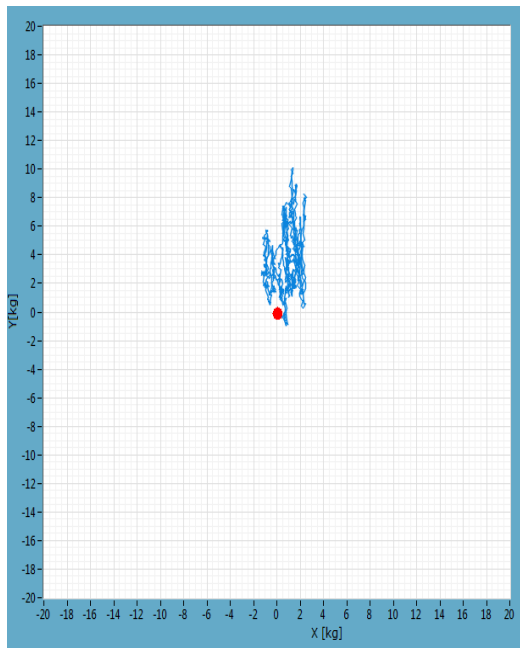
четири угла даске: горњем левом, горњем десном, доњем левом и доњем десном углу. Ови сензори, чија је основна функција претварања једне физичке величине у другу, у случају Wii платформе за балансирање, подразумевају претварање вертикале сила у електричне сигнале на основу којих је могуће мерити њену дистрибуцију у хоризонталној равни. Путем мерења електричних сигнала који долазе из сва четири сензора, посебно током стајања особе на платформи, могуће је прецизно утврдити центар притиска, тј. тачку баланса што је пројектована вертикално испод на поду. Центар притиска тела, односно његово укупно померање, можемо пратити и снимити у антеропостериорном и медиолатералном правцу кретања.



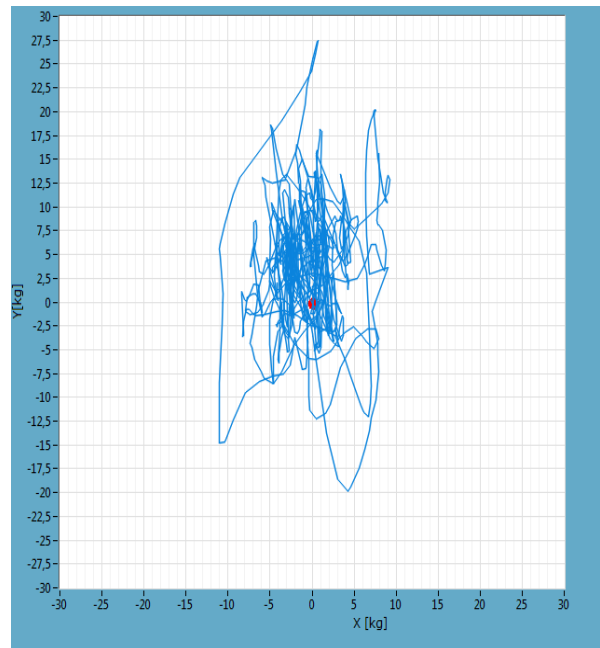
Слика 1: Wii платформа за балансирање,
(енгл. Wii Balance Board, Кјото, Јапан, 2007)

Адекватно функционисање и одређивање померања центра притиска тела о подлогу помоћу 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 користили смо модел марке „lenovo 110-15IBR“, „windows 7“). Друго, како би се параметри могли прочитати, потребно је постојање посебно дизајнираног софтвера који омогућава да се отисак центра притиска графички прикаже на екрану лаптопа (енгл. interface, Слика 2). Софтвер који смо у ту сврху користили је „Posturo Balance“ (Sport Medical

Solutions“, верзија 1.3.0, Факултет за спорт и физичко васпитање, Универзитета у Београду).



А



Б

Слика 2: Пример померања центра притиска тела о подлогу између особе која није доживела пад (А) и особе која је пала (Б) на „Тесту стајања спојених стопала затворених очију“

- За процену статичке равнотеже користили смо различите модификације „Ромберг теста“ (Agrawal et al., 2011; Guralnik et al., 1995; Briggs et al., 1989; Rossiter-Fornoff et al., 1995), од којих су неки комбиновани с когнитивним задатком. 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 пет грешака код когнитивног задатка. Модификовани „Ромберг тест“ је често употребљивани тест за 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.

- У првом задатаку се од особе захтева да стојећи на Wii платформи за балансирање рашири стопала једно од другог најмање 15 цм, опуштено држи руке састављене с телом 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 остане у истом положају, с том разликом што треба да затвори очи. Трећи тест се комбинује с когнитивним задатком, где особа треба да током истог временског периода, отворених очију броји уназад почевши од 100 одузимајући по седам, а сам задатак му се саопштава непосредно пре почетка испитивања (Pajala et al., 2008).
- 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).
- У трећем задатку се процењује равнотежа на уској бази ослонца, а од испитаника се захтева да, гледајући право, позиционира једно стопало у нивоу с другим стопалом тако да унутрашња страна палца једног стопала прави контакт са унутрашњом страном пете другог стопала. Особа овај положај треба да одржава током временског периода од 20 секунди (Pajala et al., 2008).
- „Тесту стајања на једној нози отворених очију“ (енгл. One Leg Stance Test – Eyes 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 3). Тест се прекида и бележи време (у секундама) уколико испитивана особа: дотакне савијеном ногом под,

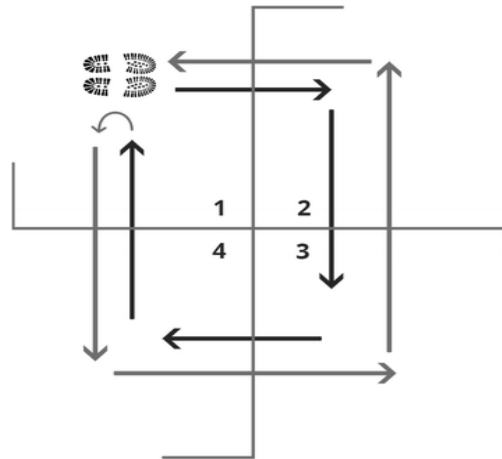
употреби руке да би одржала равнотежу, помери стајаћу ногу да би одржала равнотежу, стоји дуже од 45 секунди. Уколико испитаник није у стању да изведе тест дуже од пет секунди, онда се сматра да има повећан ризик од пада. „Тест стајања на једној нози“ у истраживањима за процену равнотеже и ризика од пада користио се код здравих старих особа (Springer, et al., 2007), као и код особа с неуролошким обољењима, као што је Паркинсонова болест (Мак & Pang, 2010; Jacobs et al., 2006). Доминантност доњих екстремитета утврђена је 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) (Ћордић & Војанин, 2011).



Слика 3: „Тест стајања на једној нози“ (Springer et al., 2007)

- „Тест извођења четири корака у квадрату“ (енгл. *Four Step Square Test*; Dite & Temple, 2002). Овим клиничким тестом процењује се способност мењања правца током корачања и он у себи садржи когнитивну компоненту. За извођење теста неопходни су штоперица и четири штапа (дужине 90 цм), који се постављају на под тако да формирају крст. Особа треба да, стојећи у квадрату бр. 1, на испитивачев знак „крените“ закорачи 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 истом смеру до квадрата бр. 1 и тада се време зауставља (Слика 4). Од испитаника се захтева да што је брже могуће изведе задатак, али да приликом корачања пази да не додирне штапове,

као и да обе ноге направе контакт у сваком квадрату. 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. Ако је за извођење теста особи потребно више од 15 секунди, сматра се да има повећан ризик за пад.



Слика 4: „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), можданог удара (Blennerhassett & Jayalath, 2008), ампутација (Dite, Connor & Curtis, 2007).

- „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“; (енгл. Time Up and Go Test – Motor/Cognitiv Task; Shumway-Cook & Brauer, 2000). У извршавању овог теста, који укључује моторни задатак, од испитаника се захтева да седећи на столици (висине 45 цм, без рукохвата) и држећи чашу напуњену водом у једној руци по слободном избору, на испитивачев знак „крните“, 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 извршавања теста са когнитивним задатком подразумева да особа током ходања броји уназад почевши од 100, одузимајући по седам (Слика 5). Уколико је испитанику за извршавања ових задатака потребно више од 15 секунди, сматра се да је у ризику од

пада. „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ у клиничкој пракси за процену равнотеже користио се код здравих старих особа (Shumway-Cook & Brauer, 2000), у процени ризика од пада (Hofheinz & Schusterschitz, 2010), паркинсонизма (Campbell et al., 2003).



Слика 5: „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“

(Shumway-Cook, Brauer & Woollacott, 2000)

- „Тест окретања за 360 степени“ (енгл. *360 Degree Turn Test*; Gill, Williams & Tinetti, 1995). Овим тестом се код особе процењује динамичка равнотежа. Од испитаника захтевамо да стане на линију од лепљиве траке, коју смо претходно залепили на под, 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. Испитивач штоперicom мери време, као и број корака који је особи потребан за извршавање ове моторне радње. Истраживања показују да ако је старој особи потребно више од 3,8 секунди да обрне цео круг, сматра се да има повећан ризик за пад.
- „Тест ходања 10 метара“ (енгл. *Timed 10-Meter Walk Test*; Bohannon, 1997) у клиничкој пракси се користи за процену функционалне покретљивости и хода код особа, а мери се 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 другом и осмом метру. Од испитаника се захтева да се позиционира иза прве линије и на испитивачев знак крену нормалном брзином до

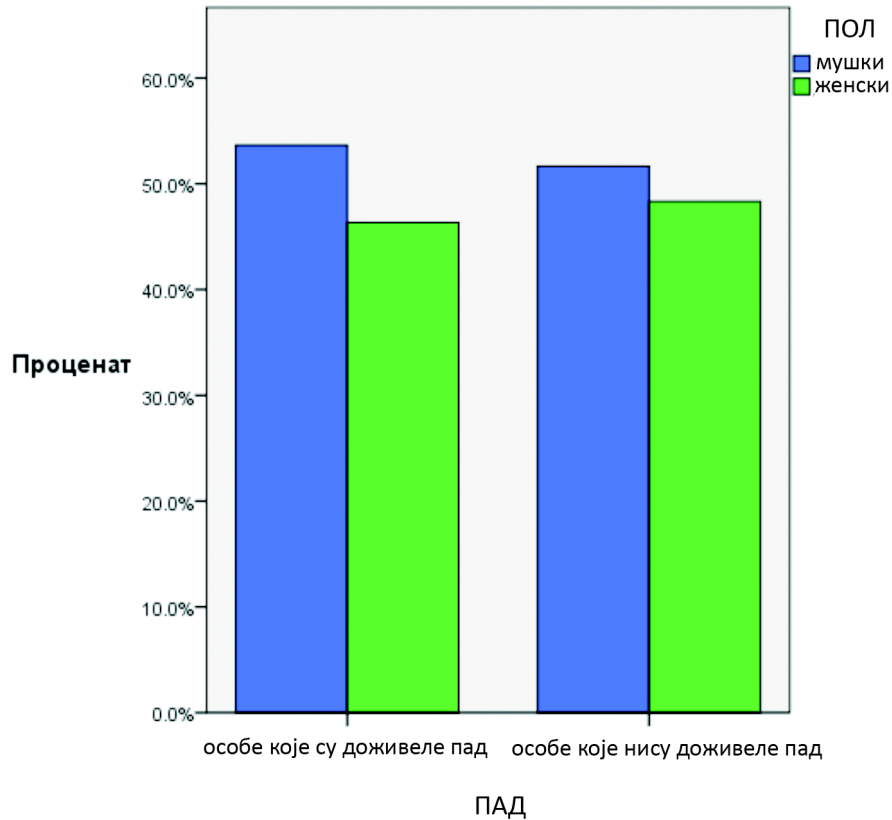
последње линије на десетом метру. Штоперицом се мери време од момента када особа палцем пређе линију на другом метру, а зауставља се када палац истог стопала пређе линију на осмом метру, тако да се мери брзина хода током раздаљине од шест метара, док прва и последња два метра стазе служе за убрзавање, односно успоравање брзине ходања. Брзина ходања мања од 0,7 м/с представља предиктор пада. Овај тест се у пракси широко користио код особа с Паркинсоновом (Paker et al., 2015) и Алцхајмеровом болешћу (Gras et al., 2015), здравих старих особа (Peters et al., 2013), мултипле склерозе (Bethoux, Bennett, 2011), možданог удара (Nagano, Hori & Muramatsu, 2015), трауматских повреда главе (Hirsch et al., 2014), ампутација доњих екстремитета (Raja et al., 2016).

7. Статистичка обрада података

Подаци истраживања обрађени су применом метода дескриптивне статистике и статистике закључивања. Обрада је вршена у рачунарском програму „Статистички пакет за друштвене науке“ (Statistical Package for Social Sciences, SPSS), верзија 20. Користили смо следеће мере дескриптивне статистике: аритметичку средину, стандардну девијацију, проценат. У статистици закључивања користили смо Студентов т-тест, мултиваријатну анализу варијансе и дискриминациону анализу.

IV РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

1. Полна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

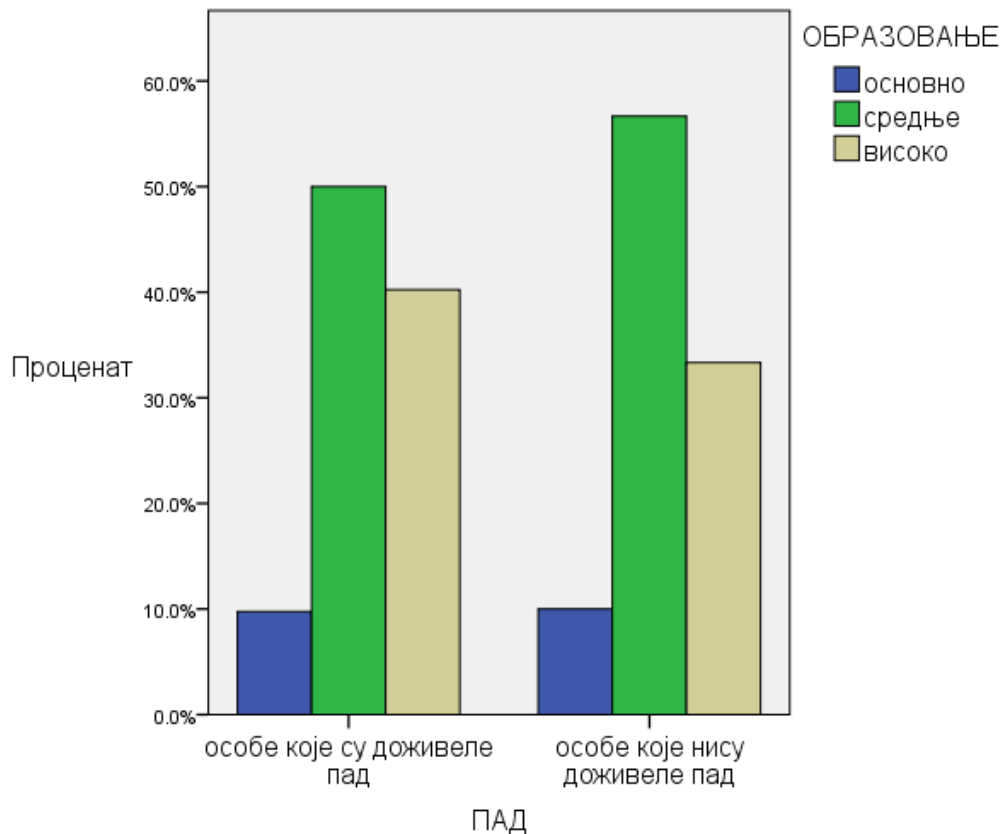


Графикон 1: Полна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

У групи испитаника који су доживели пад 53,7% особа (N = 44) мушког је пола, а 46,3% је женског пола (N = 38). Међу особама које нису доживеле пад 51,7% (N = 31) јесу мушкарци и 48,3% (N = 29) жене. Нема статистички значајне разлике између група у погледу полне структуре, према резултатима хи-квадрат теста ($\chi^2(1) = 0,06, p = 0,814$).

2. Образовна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

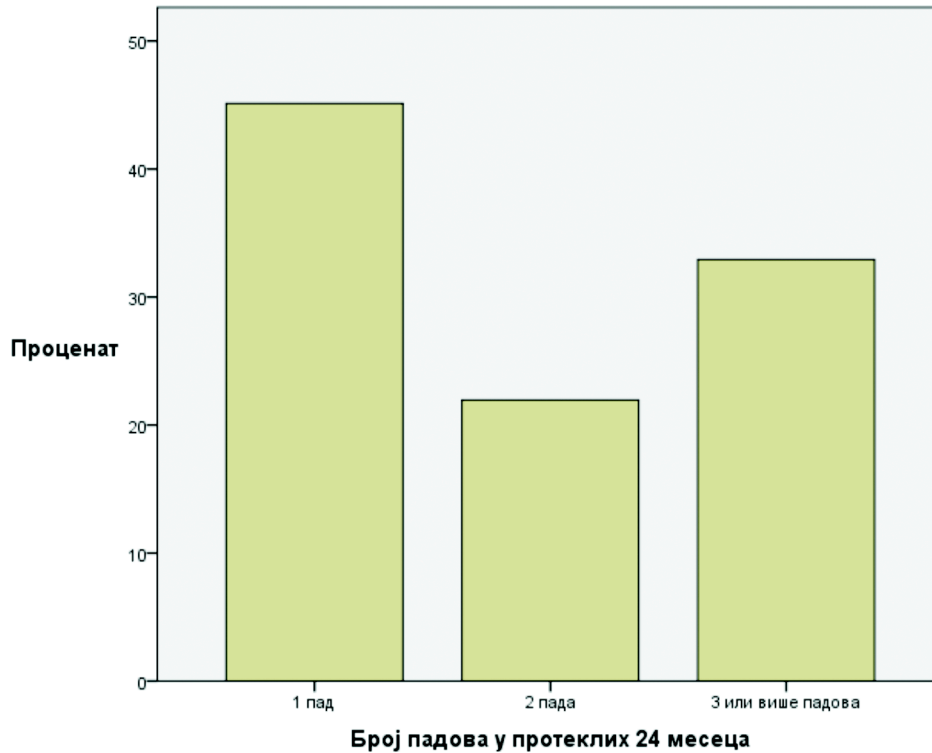
На Графикону 2 приказана је образовна структура (у процентима) групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад



Графикон 2: Образовна структура групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

У групи испитаника који су доживели пад основно образовање има 9,8% особа ($N = 8$), средње 50,0% ($N = 41$) и високо обрзовање 40,2% ($N = 33$). У групи испитаника који нису доживели пад, са основним образовањем је 10,0% ($N = 6$), средњим 56,7% ($N = 34$) и високим 33,3% ($N = 20$). Групе се не разликују статистички значајно у погледу образовне структуре, како показују резултати хи-квадрат теста ($\chi^2(2) = 0,74, p = 0,692$).

3. Структура испитаника с обзиром на број падова унутар групе која је доживела пад



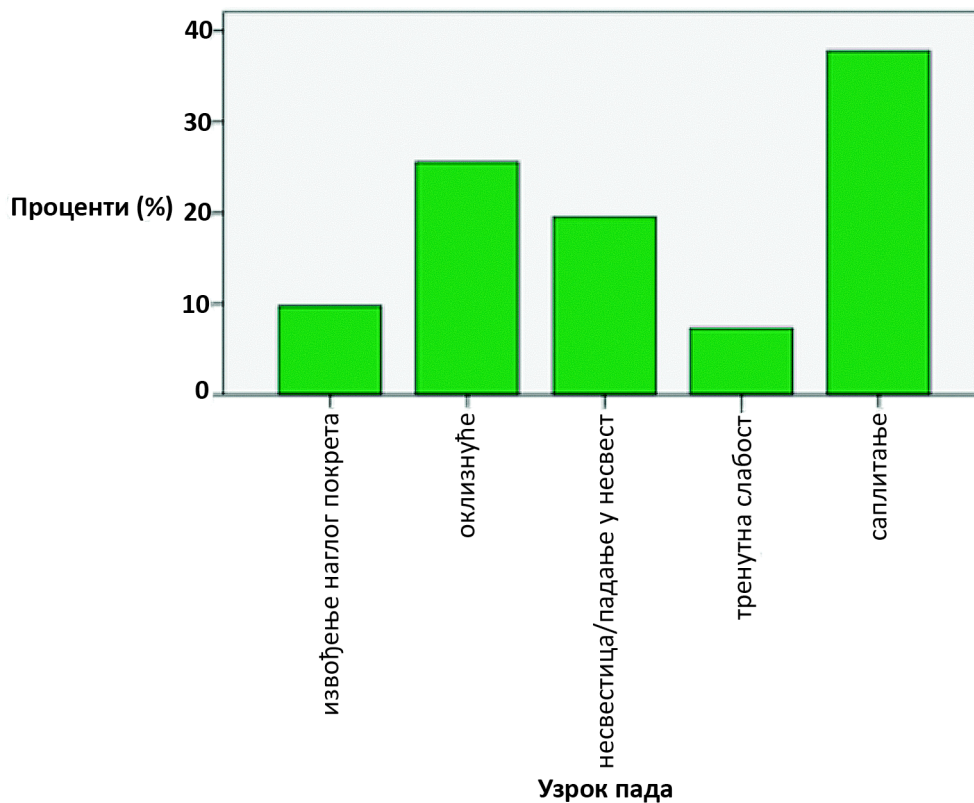
Графикон 3: Проценти испитаника с обзиром на број падова унутар групе која је доживела пад

Међу особама обухваћеним узорком, њих 82 (57,7%) потврђују да су доживеле један пад или више њих. Највише је особа које су имале један пад, о чему извештава 37 (45,1%) особа, два пада је имало 18 (22%) особа, а три пада или више њих 27 (32,9%) особа.

4. Узроци, околности и последице падова

Узрок пада

Узроци падова које особе наводе су следећи: извођење брзог покрета, оклизнуће, несвестица/падање у несвест, саплитање, тренутна слабост. На Графикону 4 приказани су проценти испитаника, унутар групе која је доживела пад, који наводе поједине узроке пада.

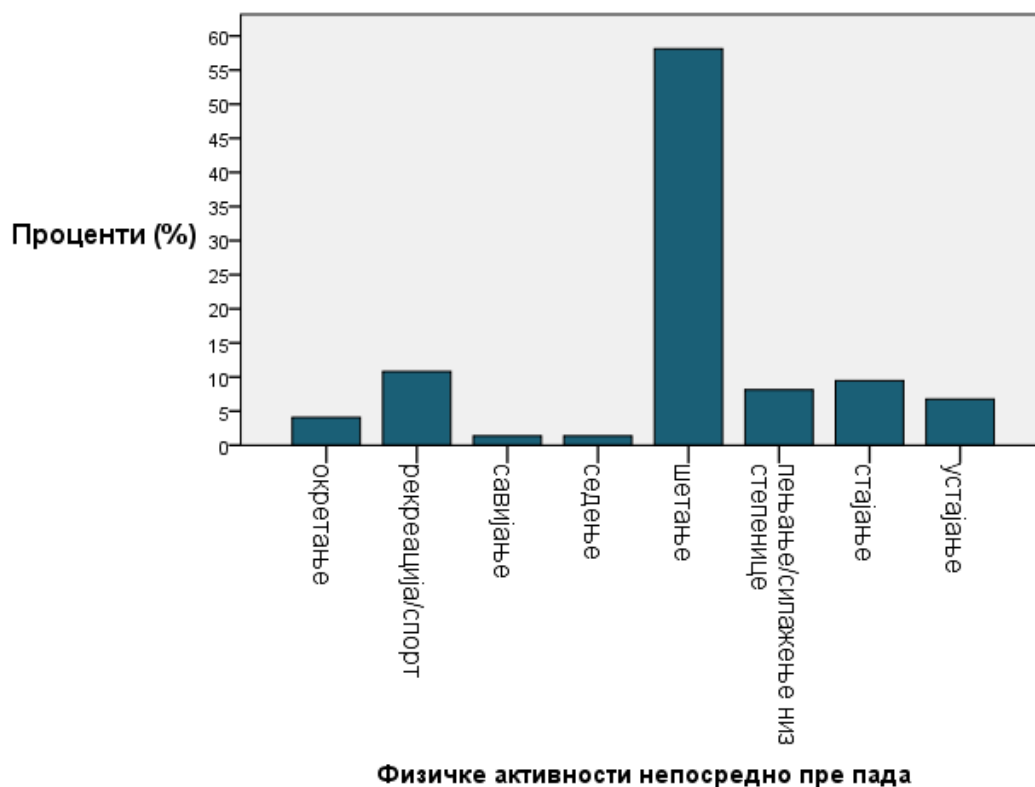


Графикон 4: Узроци пада испитаника (проценти)

Најчешћи узрок пада, о коме извештава 31 испитаник (37,8%), јесте саплитање. Затим по учесталости следи оклизнуће, које је узрок пада код 21 испитаника (25,6%). О несвестици/падању у несвест као узроку пада извештава 16 испитаника (19,5%). Осам испитаника (9,8%) пало је услед извођења наглог покрета, а шест испитаника (7,3%) услед тренутне слабости.

Физичке активности непосредно пре пада

На Графикону 5 приказане су физичке активности које су обављали непосредно пре пада и проценти наведених физичких активности које су непосредно претходиле паду.

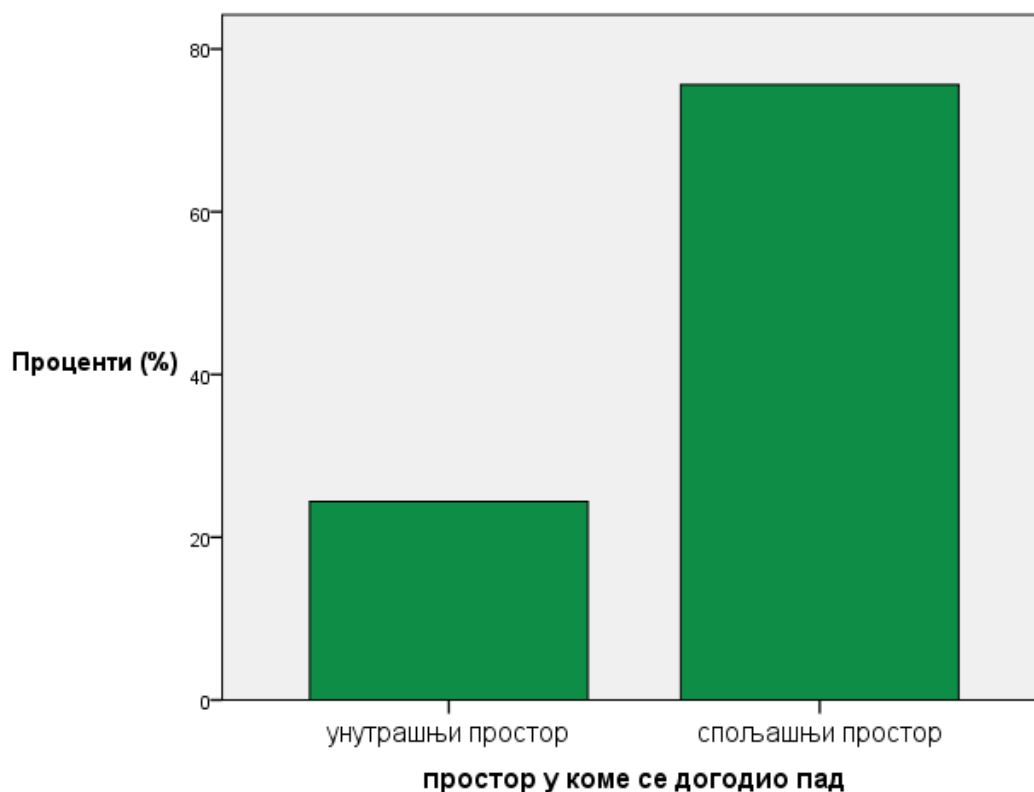


Графикон 5: Физичке активности које су непосредно претходиле паду (проценти)

Највише испитаника који су доживели пад, њих 43 (58,1%), наводи да се пад догодио приликом шетања. Након тога, испитаници најчешће наводе бављење спортско-рекреативним активностима, тј. вожњу бицикла, трчање или плесање, о чему извештава осам испитаника (10,8%). Седморо испитаника (9,5%) стајало је пре пада, шесторо испитаника (8,1%) пењало се уз степенице или силазило низ њих, петоро испитаника (6,8%) пало је током устајања, троје испитаника (4,1%) при окретању и по један испитаник (1,4%) при савијању, односно седењу.

Окружење у коме су доживели пад

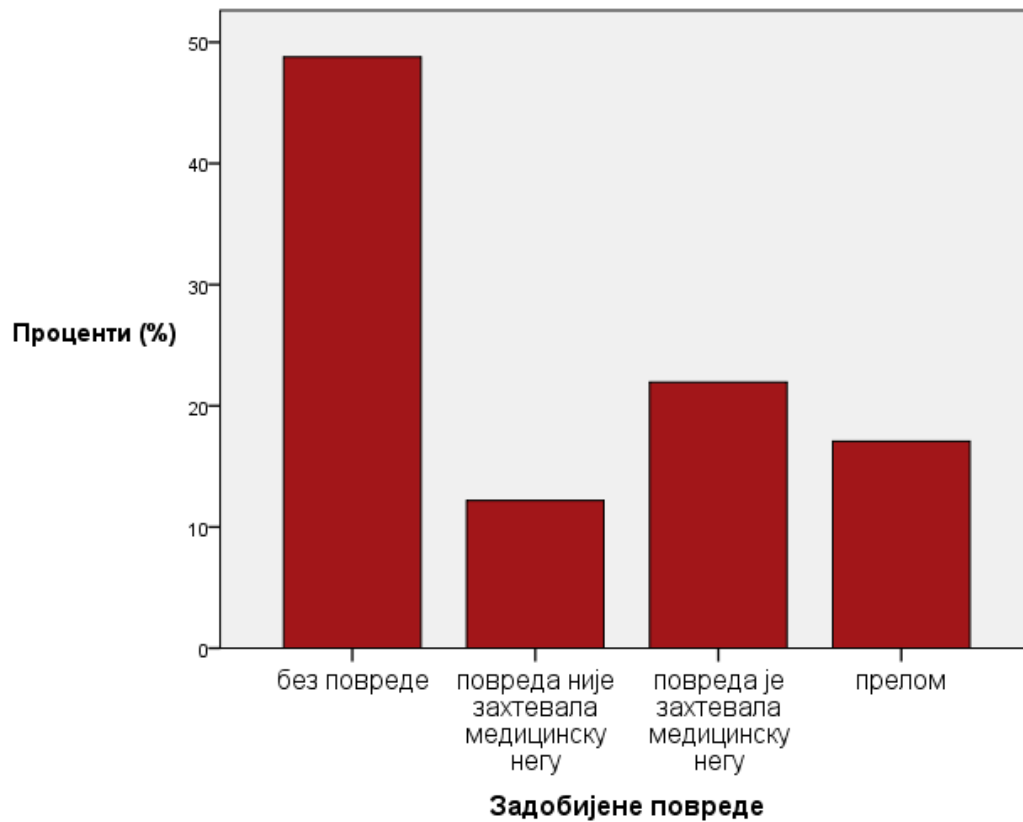
У погледу окружења у коме су доживели пад 62 испитаника (75,6%) каже да је пало на отвореном простору, а 20 испитаника (24,4%) у затвореном простору (Графикон 6).



Графикон 6: Окружење у коме се догодио пад (проценти)

Повреде приликом пада

Од испитаника који су доживели пад, њих 40 (48,8%) приликом пада није задобило повреду, њих 10 (12,2%) имало је повреду која није захтевала медицинску негу, код 19 (22%) испитаника дошло је до повреде која је захтевала медицинску негу (а није прелом), док је 14 (17,1%) испитаника при паду задобило прелом. На Графикону 7 приказани су проценти задобијених повреда.



Графикон 7: Повреде задобијене при паду (проценти)

**5. Мере дескриптивне статистике за континуиране варијабле
утврђене на узорку у целини**

У Табели 1 приказане су мере дескриптивне статистике континуираних варијабли истраживања утврђене за узорак у целини.

Табела 1: Мере дескриптивне статистике за континуиране варијабле
утврђене на узорку у целини

Варијабла	Мин	Мах	AS	SD
Индекс телесне масе	17	38	26,80	3,41
„Лутонова скала инструменталних активности свакодневног живота“	4	8	6,96	1,17
„Геријатријска скала депресије“	0	24	5,05	4,45
„Скала за процену апатије“	18	41	22,76	4,10
„Мини-ментал тест“	19	30	27,26	2,72
Ромбергов тест – задатак стајања раширених стопала отворених очију (мл.)	1,70	17,20	4,17	2,20
Ромбергов тест – задатак стајања раширених стопала отворених очију (ап.)	4,80	27,80	12,69	4,25
Ромбергов тест – задатак стајања раширених стопала затворених очију (мл.)	1,20	25,40	6,80	4,40
Ромбергов тест - задатак стајања раширених стопала затворених очију (ап.)	5,30	58,60	19,19	7,39
Ромбергов тест – задатак стајања раширених стопала уз когнитивни задатак (мл.)	1,30	26,90	7,03	4,36
Ромбергов тест – задатак стајања раширених стопала уз когнитивни задатак (ап.)	5,70	50,50	15,91	6,47
Ромбергов тест – задатак стајања спојених стопала отворених очију (мл.)	4,10	42,60	11,73	5,49

Варијабла	Мин	Мах	AS	SD
Ромбергов тест – задатак стајања спојених стопала отворених очију (ап.)	5,40	42,20	19,23	6,49
Ромбергов тест – задатак стајања спојених стопала затворених очију (мл.)	3,50	33,30	16,47	6,40
Ромбергов тест – задатак стајања спојених стопала затворених очију (ап.)	6,70	70,60	24,95	10,32
Ромбергов тест – задатак стајања полуспојених стопала (мл.)	8,90	40,10	24,65	10,12
Ромбергов тест – задатак стајања полуспојених стопала (ап.)	20,10	55,70	37,03	10,37
„Тест стајања на једној ноzi“ (мл.)	10,00	84,40	33,86	15,90
„Тест стајања на једној ноzi“ (ап.)	23,70	71,20	46,79	12,56
„Тест извођења четири корака у квадрату“	6,62	23,60	12,87	3,31
„Тест устајања и ходања уз моторни задатак“	6,21	22,96	12,35	3,14
„Тест устајања и ходање уз когнитивни задатак“	6,56	28,38	16,33	4,17
„Тест ходања 10 метара“	3,65	11,73	6,63	1,51
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање налево број корака	3,00	10,00	4,81	0,92
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање налево време	2,03	9,78	3,90	1,28
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање надесно број корака	3,00	8,00	4,82	0,87
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање надесно време	2,10	7,93	4,01	1,16

Легенда: мл – медиолатерални правац; ап – антеропостериорни правац; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација

6. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену статичке равнотеже

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала и отворених очију“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала и отворених очију“ на Wii платформи за балансирање. Резултати су приказани у табелама 2 и 2а.

Табела 2: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	81	60
AS	4,53	3,67
SD	1,67	2,70
Df	139	
T	2,31	
p	0,022	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медиолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 2а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	81	60
AS	13,77	11.23
SD	3,95	4,23
Df	139	
T	3,65	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап. – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима

Резултати Студентовог т-теста у табелама 2 и 2а показују да испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска и у антеропостериорном ($p < 0,001$) и у медиолатералном правцу ($p < 0,05$) од испитаника групе Б у задатку стајања раширених стопала и отворених очију Ромберговог теста.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала и затворених очију“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала и затворених очију“ на Wii платформи за балансирање. Резултати су приказани у табелама 3 и 3а.

Табела 3: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	7,73	5,52
SD	4,87	3,26
Df	140	
T	3,04	
<i>p</i>	0,003	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медиолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 3а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	20,68	17,16
SD	6,57	8,01
Df	140	
T	2,87	
<i>p</i>	0,005	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Резултати Студентовог т-теста у табелама 3 и 3а показују да испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска и у антеропостериорном и у медиолатералном правцу од испитаника групе Б у задатку стајања раширених стопала и затворених очију Ромберговог теста. Разлике су значајне на нивоу 0,05 ($p < 0,05$).

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала уз когнитивни задатак“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања раширених стопала уз когнитивни задатак“. Резултати су приказани у табелама 4 и 4а.

Табела 4: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала уз когнитивни задатак између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	8,12	5,54
SD	5,12	2,34
Df	140	
T	3,63	
p	0,000	

Легенда: А - група испитаника која је доживела пад; Б - група испитаника која није доживела пад; мл – медолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 4а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала уз когнитивни задатак између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	17,24	14,08
SD	5,90	6,82
Df	140	
T	2,88	
<i>p</i>	0,004	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Резултати Студентовог т-теста (Табела 4 и Табела 4а) показују да испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска и у антеропостериорном ($p < 0,001$) и у медиолатералном правцу ($p < 0,05$) од испитаника групе Б на задатку стајања раширених стопала уз когнитивни задатак.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања спојених стопала и отворених очију“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања спојених стопала и отворених очију“ на Wii платформи за балансирање. Резултати су приказани у табелама 5 и 5а.

Табела 5: Разлике у померању центра у медиолатералном правцу притиска при стајању спојених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	13,48	9,35
SD	6,23	2,98
Df	140	
T	4,75	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медиолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 5а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	20,67	17,26
SD	7,11	4,95
Df	140	
T	3,19	
<i>p</i>	0,002	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 5 и Табела 5а), испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу ($p < 0,001$) и у антеропостериорном правцу ($p < 0,05$) од испитаника групе Б на задатку стајања спојених стопала и отворених очију Ромберговог теста.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања спојених стопала и затворених очију“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања спојених стопала и затворених очију“ на Wii платформи за балансирање. Резултати су приказани у табелама 6 и 6а.

Табела 6: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	18,28	14,00
SD	6,45	5,47
Df	140	
T	4,16	
p	0,000	

Легенда: А - група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 6а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	27,41	21,59
SD	9,71	10,27
Df	140	
T	3,44	
p	0,001	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Према резултатима Студентовог т-теста приказаним у Табели 6 и Табели 6а, испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу ($p < 0,001$) и у антеропостериорном правцу ($p < 0,05$) од испитаника групе Б на задатку стајања спојених стопала и затворених очију Ромберговог теста.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Ромберговом тесту стајања полуспојених стопала“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Ромберговом тесту стајања полуспојених стопала“ на Wii платформи за балансирање. Резултати су приказани у табелама 7 и 7а.

Табела 7: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу при стајању полуспојених стопала између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	32,23	14,28
SD	5,34	4,06
Df	140	
T	21,83	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медиолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 7а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању полуспојених стопала између између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	82	60
AS	44,99	26,17
SD	5,09	3,68
Df	140	
T	24,33	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 7 и Табела 7а), испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном и у антеропостериорном правцу од испитаника групе Б на задатку стајања полуспојених стопала Ромберговог теста. Разлике су статистички значајне на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту стајања на једној ноzi“

Приближно једна трећина испитаника из узорка, тј. 41 особа (28.9%) није успела да изврши „Тест стајања на једној ноzi“. Гледано у подузорцима, међу испитаницима групе А, која је доживела пад, проценат особа које нису успеле да изврше задатак износи 31.7% ($N = 26$), а међу испитаницима који нису доживели пад тај проценат износи 25% ($N = 15$). Разлика у проценту испитаника који нису успели да изврше задатак између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад није статистички значајна према резултатима хи – квадрат теста ($\chi^2 (1) = 0,76$, $p = 0,384$).

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у просечном померању центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“, при чему су у узорке ушле само особе које су успеле да изврше задатак. Резултати су приказани у табелама 8 и 8а.

Табела 8: Разлике у померању центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања на једној ноzi између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у мл правцу		
Група	А	Б
N	56	45
AS	44,02	21,22
SD	12,33	9,46
Df	99	
T	10,21	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; мл – медиолатерални; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Табела 8а: Разлике у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања на једној ноzi између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Померање центра притиска у ап правцу		
Група	А	Б
N	56	45
AS	55,41	36,06
SD	8,06	8,06
Df	99	
T	11,99	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; ап – антеропостериорни; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: Просечно померање (AS) изражено је у милиметрима.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 8 и Табела 8а), међу особама које су успеле да изврше „Тест стајања на једној ноzi“, испитаници групе А имају у просеку статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу од испитаника групе Б. Разлике су статистички значајне на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

Разлике у просечном померању центра притиска у медиолатералном правцу на појединим задацима статичке равнотеже на узорку у целини

Један од циљева био је и да испитамо разлике у просечном померању центра притиска на задацима статичке равнотеже за узорак у целини (без обзира на пад). У ову анализу нисмо укључили „Тест стајања на једној ноzi“ јер њега нису извршили сви испитаници. Испитали смо статистичку значајност разлика између парова задатака при чему смо спаривали сваки задатак са сваким применом т-теста за зависне узорке. У Табели 9 приказана су просечна померања центра равнотеже по медиолатералном правцу за задатке статичке равнотеже утврђена за узорак у целини. У Табели 10 приказани су резултати т-теста за испитивање разлика међу паровима задатака.

Табела 9: Аритметичке средине и стандардне девијације померања центра равнотеже по медиолатералном правцу на задацима статичке равнотеже – узорак у целини

Задатак	Мин	Макс	AS	SD
Стајање раширених стопала и отворених очију	1,70	17,20	4,17	2,20
Стајање раширених стопала и затворених очију	1,20	25,40	6,79	4,39
Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	1,30	26,90	7,03	4,36
Стајање спојених стопала отворених очију	4,10	42,60	11,73	5,49
Стајање спојених стопала затворених очију	3,50	33,30	16,47	6,40
Стајање полуспојених стопала	8,90	40,10	24,65	10,12

Легенда: мин – најмања вредност; макс – највећа вредност; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација

Табела 10: Резултати т-теста за испитивање разлика у просечном померању центра притиска по медиолатералном правцу између парова задатака статичке равнотеже

Пар	Задаци	T	Df	p
1.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање раширених стопала и затворених очију	- 8,31	140	0,000
2.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	- 8,56	140	0,000
3.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 17,52	140	0,000
4.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 25,28	140	0,000
5.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 25,09	140	0,000
6.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	- 0,80	141	0,423
7.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 11,96	141	0,000
8.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 22,94	141	0,000
9.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 22,38	141	0,000
10.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 11,87	141	0,000
11.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 21,34	141	0,000
12.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање полуспојених стопала	- 22,71	141	0,000
13.	Стајање спојених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 9,64	141	0,000
14.	Стајање спојених стопала и отворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 16,64	141	0,000
15.	Стајање спојених стопала и затворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 9,96	141	0,000

Легенда: T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe;
p – вероватноћа.

Подаци у Табели 10 показују да постоје статистички значајне разлике на нивоу 0,001 између свих задатака статичке равнотеже у просечној промени центра притиска у медиолатералном правцу, изузев између задатака стајање раширених стопала затворених очију и стајање раширених стопала уз когнитивни задатак. Најмање просечно померање је на задатку стајања раширених стопала отворених очију, затим следи задатак стајања раширених стопала затворених очију, затим стајање раширених стопала уз когнитивни задатак (мада разлика у односу на претходни задатак није статистички значајна), стајање спојених стопала отворених очију, стајање спојених стопала затворених очију и највеће је просечно померање на задатку стајања полуспојених стопала (Табела 9).

Разлике у просечном померању центра притиска у антеропостериорном правцу на појединим задацима статичке равнотеже на узорку у целини

Користећи исти начин као за медиолатерални правац, тестирали смо разлике у просечном померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задацима статичке равнотеже. Дакле, испитали смо статистичку значајност разлика између парова задатака, при чему смо спаривали сваки задатак са сваким и применили т-тест за зависне узорке. У Табели 11 приказана су просечна померања центра равнотеже по антеропостериорном правцу за задатке статичке равнотеже утврђена за узорак у целини. У Табели 12 приказани су резултати т-теста за испитивање разлика међу паровима задатака.

Табела 11: Аритметичке средине и стандардне девијације померања центра равнотеже по антеропостериорном правцу на задацима статичке равнотеже – узорак у целини

Задатак	Мин	Макс	AS	SD
Стајање раширених стопала и отворених очију	4,80	27,80	12,69	4,25
Стајање раширених стопала и затворених очију	5,30	58,50	19,19	7,39
Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	5,70	50,50	15,91	6,47
Стајање спојених стопала отворених очију	5,40	42,20	19,23	6,49
Стајање спојених стопала затворених очију	6,70	70,50	24,95	10,32
Стајање полуспојених стопала	20,10	55,70	37,03	10,37

Легенда: мин – најмања вредност; макс – највећа вредност; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација.

Табела 12: Резултати т-теста за испитивање разлика у просечном померању центра притиска по антеропостериорном правцу између парова задатака статичке равнотеже

Пар	Задаци	T	Df	p
1.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање раширених стопала и затворених очију	- 13,23	140	0,000
2.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	- 6,96	140	0,000
3.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 13,34	140	0,000
4.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију –	- 16,37	140	0,000
5.	Стајање раширених стопала и отворених очију – Стајање полуспојених стопала	-29,07	140	0,000
6.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак	5,64	141	0,000
7.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 0,063	141	0,950
8.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 10,23	141	0,000
9.	Стајање раширених стопала и затворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 19,27	141	0,000
10.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање спојених стопала и отворених очију	- 6,82	141	0,000
11.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 10,83	141	0,000
12.	Стајање раширених стопала уз когнитивни задатак – Стајање полуспојених стопала	- 23,45	141	0,000
13.	Стајање спојених стопала и отворених очију – Стајање спојених стопала и затворених очију	- 7,60	141	0,000
14.	Стајање спојених стопала и отворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 19,69	141	0,000
15.	Стајање спојених стопала и затворених очију – Стајање полуспојених стопала	- 11,78	141	0,000

Легенда: T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe;

p – вероватноћа.

Подаци у Табели 12 показују да постоје статистички значајне разлике на нивоу 0.001 између свих задатака статичке равнотеже у просечној промени центра притиска у антеропостериорном правцу, изузев између задатака стајање раширених стопала и затворених очију и стајање спојених стопала и отворених очију. Најмање просечно померање је на задатку стајања раширених стопала отворених очију, затим на задатку стајања раширених стопала уз когнитивни задатак, потом следе задаци стајања раширених стопала и затворених очију и стајање спојених стопала и отворених очију, међу којима, као што смо претходно навели, нема статистички значајне разлике, затим следи задатак стајања спојених стопала и затворених очију и највеће просечно померање центра притиска по антеропостериорном правцу јесте на задатку стајања полуспојених стопала (Табела 11).

7. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену динамичке равнотеже

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту извођења четири корака у квадрату“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извршења „Теста извођења четири корака у квадрату“. Резултати су приказани у Табели 13.

Табела 13: Разлике у времену извршења „Теста извођења четири корака у квадрату“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	81	59
AS	13,15	12,47
SD	3,08	3,58
Df	138	
T	1,21	
P	0,229	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 13), нема статистички значајне разлике између група А и Б испитаника у времену извршења „Теста извођења четири корака у квадрату“.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту устајања и ходања с моторним задатком“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између испитаника који су доживели пад и испитаника који нису доживели пад у времену извршења „Теста устајања и ходања с моторним задатком“. Резултати су приказани у Табели 14.

Табела 14: Разлике у времену извршења „Теста устајања и ходања с моторним задатком“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	81	59
AS	13,27	11,09
SD	2,90	3,03
Df	138	
T	4,30	
p	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 14), испитаници групе Б у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест устајања и ходања с моторним задатком“ у поређењу са испитаницима групе А. Разлика је значајна на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту устајања и ходања с когнитивним задатком“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извршења „Теста устајања и ходања с когнитивним задатком“. Резултати су приказани у Табели 15.

Табела 15: Разлике у времену извршења „Теста устајања и ходања с когнитивним задатком“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	59
AS	17,67	14,46
SD	3,74	4,06
Df	139	
T	4,85	
p	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 15), испитаници групе Б у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест устајања и ходања с когнитивним задатком“ од испитаника групе А. Разлика је значајна на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту ходања 10 метара“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извршења „Теста ходања 10 метара“. Резултати су приказани у Табели 16.

Табела 16: Разлике у времену извршења „Теста ходања 10 метара“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	59
AS	6,88	6,28
SD	1,50	1,48
Df	139	
T	2,35	
p	0,020	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Према резултатима Студентовог т-теста (Табела 16), испитаници групе Б у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест ходања 10 метара“ (6,28 секунди) од испитаника групе А (6,88 секунди). Разлика је значајна на нивоу 0,05 ($p < 0,05$).

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад на „Тесту окретања за 360 степени“

Студентовим т-тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извршења „Теста окретања за 360 степени“. Анализирали смо разлике у времену окретања улево и удесно и разлике у броју корака које особе изводе при окретњу улево и удесно. Резултати су приказани у табелама 17, 17а, 18 и 18а.

Табела 17: Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извођења на „Тесту окретања за 360 степени“ у леву страну

Група	А	Б
N	82	59
AS	4,26	3,42
SD	1,38	0,92
Df	139	
T	4,06	
p	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Табела 17а: Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у броју корака током извођења „Теста окретања за 360“ степени у леву страну

Група	А	Б
N	82	59
AS	4,96	4,59
SD	0,99	0,77
Df	139	
T	2,40	
<i>p</i>	0,018	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа.

Табела 18: Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у времену извођења на „Тесту окретања за 360 степени“ у десну страну

Група	А	Б
N	82	59
AS	4,34	3,55
SD	1,25	0,83
Df	139	
T	4,19	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: Просечно време извршења задатка (AS) изражено је у секундама.

Табела 18а: Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у броју корака током извођења „Теста окретања за 360 степени“ у десну страну

Група	А	Б
N	82	59
AS	4,98	4,61
SD	0,94	0,72
Df	139	
T	2,50	
p	0,014	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа.

Резултати у табелама 17 и 17а, односно табелама 18 и 18а показују да испитаници групе А приликом окретања за 360 степени и улево и удесно праве статистички значајно више корака и потребно им је статистички значајно дуже времена у односу на испитанике групе Б. Разлике у броју корака статистички су значајне на нивоу 0,05 ($p < 0,05$), а разлике у времену окретања статистички су значајне на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

Разлике у времену извршења задатака „Устајање и ходање с моторним задатком“ и „Устајање и ходање с когнитивним задатком“

Испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у времену извршења задатка „Устајање и ходање с моторним задатком“ и „Устајање и ходање с когнитивним задатком“ на узорку у целини и на подзорцима између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати т-теста за зависне узорке који је примењен у ту сврху приказани су у Табели 19.

Табела 19: Резултати т-теста за зависне узорке за испитивање разлика у времену извршења задатка „Устајања и ходање с моторним задатком“ и „Устајања и ходање с когнитивним задатком“

Узорак	Група А		Група Б		Узорак у целини	
N	81		59		140	
Задатак	Моторни	Когнитивни	Моторни	Когнитивни	Моторни	Когнитивни
AS	13,27	17,54	11,09	14,46	12,35	16,24
(SD)	(2,90)	(3,58)	(3,03)	(4,06)	(3,14)	(4,07)
T	- 18,77		- 13,52		- 22,62	
Df	80		58		139	
p	0,000		0,000		0,000	

Легенда: Група А – група испитаника која је доживела пад; Група Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: Аритметичка средина времена извршења задатка изражена је у секундама.

Резултати у Табели 19 показују да постоји статистички значајна разлика у времену извршења задатка „Устајање и ходање с моторним задатком“ и „Устајање и ходање с когнитивним задатком“. У узорку у целини, као и у подузorcима (групе А и Б испитаника), особе за краће време изводе тест уз моторни задатак него уз когнитивни задатак. Разлике су значајне на нивоу 0,001 ($p < 0,001$).

8. Разлике у резултатима на тестовима статичке и динамичке равнотеже с обзиром на доживљени пад и на старосну категорију

Применили смо двофакторску мултиваријантну анализу варијансе с факторима пад (категорије доживљен пад; није доживљен пад) и старосна категорија (категорије: 65–75 година; 76–85 година) и показатељима статичке и динамичке равнотеже као зависним варијаблама, како бисмо испитали да ли постоје статистички значајни главни ефекти фактора доживљеног пада и старосне категорије и значајан ефекат интеракције ових фактора на показатеље статичке и динамичке равнотеже. Мултиваријантна анализа варијансе, за разлику од униваријантне анализе варијансе и т-теста (који смо користили у претходним анализама) узима у обзир међусобне корелације зависних варијабли, у овом случају корелације показатеља статичке и динамичке равнотеже. Резултати анализе приказани су у Табели 20.

Табела 20: Резултати двофакторске мултиваријантне анализе варијансе,
зависне варијабле – показатељи статичке и динамичке равнотеже; фактори –
доживљени пад и старосна категорија

Показатељ	Фактор	F	Df	p
Раширених стопала отворених очију (мл)	Пад	0,34	1	0,563
	Старост	2,97	1	0,088
	Пад × старост	6,28	1	0,014
Раширених стопала отворених очију (ап)	Пад	2,57	1	0,112
	Старост	1,42	1	0,236
	Пад × старост	1,59	1	0,211
Раширених стопала затворених очију (мл)	Пад	0,01	1	0,945
	Старост	0,34	1	0,582
	Пад × старост	2,85	1	0,089
Раширених стопала затворених очију (ап)	Пад	0,02	1	0,882
	Старост	7,81	1	0,006

Показатељ	Фактор	F	Df	p
	Пад × старост	11,22	1	0,001
Раширених стопала уз когнитивни задатак (мл)	Пад	1,41	1	0,239
	Старост	3,07	1	0,083
	Пад × старост	0,32	1	0,562
Раширених стопала уз когнитивни задатак (ап)	Пад	2,84	1	0,095
	Старост	1,27	1	0,262
	Пад × старост	0,34	1	0,562
Спојених стопала отворених очију (мл)	Пад	2,13	1	0,147
	Старост	3,70	1	0,058
	Пад × старост	1,08	1	0,302
Спојених стопала отворених очију (ап)	Пад	0,97	1	0,328
	Старост	0,17	1	0,677
	Пад × старост	0,95	1	0,332
Спојених стопала затворених очију (мл)	Пад	0,44	1	0,509
	Старост	2,57	1	0,112
	Пад × старост	6,62	1	0,012
Спојених стопала затворених очију (ап)	Пад	0,30	1	0,581
	Старост	4,40	1	0,039
	Пад × старост	11,58	1	0,001
Полуспојених стопала (мл)	Пад	444,39	1	0,000
	Старост	129,97	1	0,000
	Пад × старост	0,18	1	0,671
Полуспојених стопала (ап)	Пад	730,79	1	0,000
	Старост	103,64	1	0,000

Показатељ	Фактор	F	Df	p
	Пад × старост	0,00	1	0,957
„Тест стајања на једној нози“ (мл)	Пад	77,67	1	0,000
	Старост	21,12	1	0,000
	Пад × старост	1,30	1	0,257
„Тест стајања на једној нози“ (ап)	Пад	102,13	1	0,000
	Старост	25,65	1	0,000
	Пад × Старост	0,65	1	0,799
„Тест извођење четири корака у квадрату“	Пад	0,50	1	0,481
	Старост	6,86	1	0,010
	Пад × старост	0,92	1	0,339
„Устајање и ходање уз моторни задатак“	Пад	2,81	1	0,097
	Старост	4,40	1	0,039
	Пад × старост	0,61	1	0,436
„Устајање и ходање уз когнитивни задатак“	Пад	3,13	1	0,080
	Старост	12,44	1	0,001
	Пад × старост	2,11	1	0,150
„Тест ходања 10 метара“	Пад	1,29	1	0,259
	Старост	1,09	1	0,299
	Пад × старост	0,30	1	0,587
„Тест окретања за 360 степени“ – број корака	Пад	0,65	1	0,424
	Старост	1,72	1	0,193
	Пад × старост	0,01	1	0,903
„Тест окретања за 360 степени“ – налево, време	Пад	4,42	1	0,038
	Старост	1,18	1	0,280

Показатељ	Фактор	F	Df	p
	Пад × старост	0,04	1	0,849
„Тест окретања за 360 степени“ – број корака	Пад	0,83	1	0,363
	Старост	2,03	1	0,158
	Пад × старост	0,05	1	0,821
„Тест окретања за 360 степени“ – надесно, време	Пад	4,18	1	0,044
	Старост	0,91	1	0,342
	Пад × старост	0,03	1	0,871

Легенда: мл – медиолатерални правац; ап – антеропостериорни правац; F – Фишеров статистик; df – број степени слободе; p – вероватноћа.

Из Табеле 20 видимо да постоји статистички значајан главни ефекат варијабле пад на следеће мере равнотеже: померање центра равнотеже у медиолатералном и у антеропостериорном правцу на задатку стајања полуспојених стопала и на тесту стајања на једној ноzi ($p < 0,001$) и време окретања за 360 степени налево и надесно ($p < 0,05$).

Подаци показују да постоји статистички значајан главни ефекат старосне категорије на следеће мере равнотеже: померање центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања спојених стопала и затворених очију ($p < 0,05$), на промену центра притиска и у антеропостериорном и у медиолатералном правцу на задатку стајања полуспојених стопала и на тесту стајања на једној ноzi ($p < 0,001$), на „Тесту извођења четири корака у квадрату“ и „Устајања и ходања уз моторни и уз когнитивни задатак“ ($p < 0,05$).

Утврђен је статистички значајан ефекат интеракције фактора пад и фактора старосна категорија на следеће показатеље равнотеже: промена центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију ($p < 0,05$), промена центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију ($p < 0,05$), промена центра притиска у оба правца при стајању спојених стопала и затворених очију. Наведени ефекти интеракције статистички су значајни на нивоу 0,05 ($p < 0,05$).

За наведене показатеље код којих је утврђен значајан ефекат интеракције фактора, испитали смо разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у оквиру млађе и старије старосне категорије. У табелама 21 и 21а приказани су резултати који се односе на промену центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију.

Табела 21: Разлике у промени центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Старосна категорија 65–75 година		
Група	А	Б
N	37	47
AS	4,30	3,30
SD	1,37	2,47
Df	1	
T	2,19	
P	0,032	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Табела 21а: Разлике у промени центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Старосна категорија 76–85 година		
Група	А	Б
N	44	13
AS	4,72	5,00
SD	1,89	3,16
Df	55	
T	-0,39	
P	0,698	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Према резултатима приказаним у Табели 21 и Табели 21а, у млађој категорији испитаници групе А имају статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу при стајању раширених стопала и отворених очију од испитаника групе Б ($p < 0,05$), док у старијој категорији испитаника нема статистички значајне разлике у овом показатељу равнотеже између испитаника групе А и Б.

Такође смо испитали разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у оквиру две старосне категорије у погледу промене центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију. Резултати су приказани у табелама 22 и 22а.

Табела 22: Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Старосна категорија 65–75 година		
Група	А	Б
N	38	47
AS	19,94	15,72
SD	1,37	2,47
Df	83	
T	2,76	
p	0,007	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Табела 22а: Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Старосна категорија 76–85 година		
Група	А	Б
N	44	13
AS	21,31	22,36
SD	6,99	7,14
Df	55	
T	– 0,47	
p	0,639	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Према резултатима приказаним у Табели 22 и Табели 22а, у млађој категорији испитаници групе А имају статистички значајно веће померање центра притиска у антеропостериорном правцу при стајању раширених стопала и затворених очију од испитаника групе Б ($p < 0,05$), док у старијој категорији испитаника нема статистички значајне разлике у овом показатељу равнотеже између испитаника групе А и Б.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар две старосне категорије у погледу промене центра притиска у медиолатералном правцу приказане су у табелама 23 и 23а, а у табелама 24 и 24а разлике погледу промена центра у антеропостериорном правцу на задатку стајања спојених стопала и затворених очију.

Табела 23: Разлике у промени центра у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Старосна категорија 65–75 година		
Група	А	Б
N	38	47
AS	17,81	13,13
SD	5,23	5,47
Df	83	
T	4,00	
p	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог t статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Табела 23а: Разлике у промени центра у медиолатералном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Старосна категорија 76–85 година		
Група	А	Б
N	44	13
AS	18,68	17,16
SD	7,38	4,33
Df	55	
T	– 0,71	
<i>p</i>	0,483	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Табела 24: Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 65–75 година

Старосна категорија 65–75 година		
Група	А	Б
N	38	47
AS	27,17	19,59
SD	8,51	9,28
Df	83	
T	3,88	
<i>p</i>	0,000	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; *p* – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Табела 24а: Разлике у промени центра у антеропостериорном правцу при стајању спојених стопала и затворених очију између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад унутар старосне категорије 76–85 година

Старосна категорија 76–85 година		
Група	А	Б
N	44	13
AS	27,62	28,84
SD	10,73	10,77
Df	55	
T	– 0,36	
p	0,721	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N– број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аАритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Резултати у Табели 23 и Табели 23а, односно Табели 24 и Табели 24а, показују да млађи испитаници групе А показују статистички значајно веће померање центра притиска и у медиолатералном и у антеропостериорном правцу од испитаника групе Б ($p < 0,001$), док у старијој категорији између испитаника групе А и Б не постоје статистички значајне разлике у погледу ових мера равнотеже.

Следи приказ разлика између старосних категорија у оним показатељима равнотеже за које је утврђен главни ефекат старосне категорије у мултиваријантној анализи, изузев за оне показатеље за које је утврђен и статистички значајан ефекат интеракције фактора старости и пада.

Разлике између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу у задатку стајања полуспојених стопала

У Табели 25 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у померању центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања полуспојених стопала између млађих и старијих испитаника.

Табела 25: Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања полуспојених стопала

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	57
AS	19,35	32,55
SD	7,87	7,67
Df	140	
T	– 9,90	
p	0,000	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Резултати у Табели 25 показују да старији испитаници имају статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу на задатаку стајања полуспојених стопала од млађих испитаника ($p < 0,001$).

Разлике између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу у задатку стајања полуспојених стопала

У Табели 26 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања полуспојених стопала између млађих и старијих испитаника.

Табела 26: Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања полуспојених стопала

Старост	65–75 година	76–85 година
N	82	57
AS	32,01	44,53
SD	8,73	7,80
Df	140	
T	– 8,74	
p	0,000	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Резултати у Табели 26 показују да старији испитаници имају статистички значајно веће померање центра притиска у антеропостериорном правцу на задатку стајања полуспојених стопала од млађих испитаника ($p < 0,001$).

Разлике између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на „Тесту стајања на једној нози“

У Табели 27 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у померању центра притиска у медиолатералном правцу на „Тесту стајања на једној нози“ између млађих и старијих испитаника.

Табела 27: Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на „Тесту стајања на једној нози“

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	57
AS	21,81	27,47
SD	16,34	25,06
Df	140	
T	– 1,63	
p	0,106	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Резултати у Табели 27 показују да нема статистички значајне разлике између старијих и млађих испитаника у померању центра притиска у медиолатералном правцу на „Тесту стајања на једној нози“.

Разлике између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“

У Табели 28 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“ између млађих и старијих испитаника.

Табела 28: Разлика између млађих и старијих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	57
AS	32,76	34,06
SD	20,13	28,51
Df	140	
T	– 0,32	
p	0,750	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; T-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина померања центра притиска изражена је у милиметрима.

Резултати у Табели 28 показују да нема статистички значајне разлике између старијих и млађих испитаника у померању центра притиска у антеропостериорном правцу на „Тесту стајања на једној ноzi“.

Разлике између млађих и старијих испитаника на „Тесту извођења четири корака у квадрату“

У Табели 29 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у времену извршења „Теста извођења четири корака у квадрату“ између млађих и старијих испитаника.

Табела 29: Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту извођења четири корака у квадрату“

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	55
AS	12,17	13,94
SD	3,38	2,91
Df	138	
T	– 3,18	
p	0,002	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина изражена је у секундама.

Резултати у Табели 29 показују да млађи испитаници у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест извођења четири корака у квадрату“ од старијих испитаника ($p < 0,05$).

Разлике између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз моторни задатак“

У Табели 30 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у времену вршења „Теста устајања и ходања уз моторни задатак“ између млађих и старијих испитаника.

Табела 30: Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз моторни задатак“

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	55
AS	11,51	13,64
SD	3,00	2,92
Df	138	
T	– 4,13	
P	0,000	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина изражена је у секундама.

Резултати у Табели 30 показују да млађи испитаници у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест устајања и ходања уз моторни задатак“ од старијих испитаника ($p < 0,001$).

Разлике између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз когнитивни задатак“

У Табели 31 приказани су резултати т-теста за испитивање статистичке значајности разлика у времену извршења „Теста устајања и ходања уз когнитивни задатак“ између млађих и старијих испитаника.

Табела 31: Разлика између млађих и старијих испитаника на „Тесту устајања и ходања уз когнитивни задатак“

Старост	65–75 година	76–85 година
N	85	56
AS	14,85	18,57
SD	4,11	3,17
Df	139	
T	– 5,73	
P	0,000	

Легенда: N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа. Напомена: аритметичка средина изражена је у секундама.

Резултати у Табели 31 показују да млађи испитаници у статистички значајно краћем времену извршавају „Тест устајања и ходања уз когнитивни задатак“ од старијих испитаника ($p < 0,001$).

9. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у показатељима равнотеже – резултати мултиваријатне једнофакторске анализе варијансе

Једнофакторском мултиваријантном анализом истражили смо да ли се група испитаника која је доживела пад и група испитаника која није доживела пад разликују у погледу комбинације свих испитиваних варијабли равнотеже. Резултати су показали да постоје статистички значајне разлике између ових група испитаника у сложеној варијабли коју чине сви показатељи равнотеже, $F(22, 76) = 25.28$, $p = 0,000$, Wilks Lambda = 0,12. При томе, ефекат фактора пада на комбиновану варијаблу равнотеже је велик (парцијални ета квадрат = 0,88). Провером статистичке значајности разлика између две групе испитаника на појединачним варијаблама равнотеже уз, по Бонферонију, прилагођен ниво алфа (добијен дељењем 0,05 с бројем независних варијабли равнотеже) од 0,002, показало се да се групе испитаника не разликују статистички значајно ни на једној појединачној варијабли равнотеже.

10. Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Применом Студентовог т-теста испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у нивоу когнитивног функционисања, процењеног помоћу „Мини-ментал теста“, између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати приказани у Табели 32 показују да се група испитаника која је доживела пад и група испитаника која није доживела пад не разликују статистички значајно у нивоу когнитивног функционисања.

Табела 32: Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	60
AS	27,22	27,32
SD	2,65	2,83
Df	140	
T	- 0,210	
p	0,834	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа.

Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у расподели по категоријама менталног функционисања

Хи-квадрат тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у припадности појединим категоријама когнитивног функционисања процењеног „Мини-ментал тестом“ између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Напомињемо да у обе групе испитаника није било особа с дубоким когнитивним оштећењем. Сажели смо категорије благог и умереног когнитивног оштећења због тога што су у групи испитаника са умереним когнитивним оштећењем очекиване фреквенције износиле мање од 5. У Табели 33 приказана је расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама когнитивног функционисања.

Табела 33: Табела контингенције: расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама когнитивног функционисања

Група	N	Когнитивно функционисање		$\chi^2 (2)$	p
		Нормално	Оштећено		
А	82	65 (79,3%)	17 (20,7%)	0,01	0,544
Б	60	48 (80%)	12 (20%)		
Укупно	142	118	24		

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; χ^2 – хи-квадрат тест; p – вероватноћа.

Утврђена вредност хи-квадрата ($\chi^2 (2) = 0,01$) није статистички значајна (p = 0,544), што указује да не постоји статистички значајна разлика у расподели по категоријама менталног функционисања између испитаника групе А и Б.

11. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у нивоу депресивности

Применом Студентовог т-теста испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у нивоу депресивности, мереном „Геријатријском скалом депресије“, између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати су приказани у Табели 34.

Табела 34: Разлике у депресивности групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	60
AS	5,81	4,03
SD	5,11	3,14
Df	138	
T	2,38	
p	0,19	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа.

Резултати т-теста су показали да испитаници групе А у просеку исказују статистички значајно виши ниво депресивности од испитаника групе Б.

Повезаност групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад с категоријом депресивности

Хи-квадрат тестом смо испитали да ли постоје статистички значајне разлике у припадности појединим категоријама депресивности између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. У анализи смо сажели категорије благе и дубоке депресије због тога што су у групи испитаника који су сврстани у дубоку депресију (њихов број износи $N = 2$) очекиване фреквенције износиле мање од 5. У Табели 35 приказана је расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад и категорија расположења.

Табела 35: Табела контингенције: расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама расположења

Група	N	Расположење		$\chi^2 (2)$	p
		Нормално	Депресија		
А	82	63 (76,8%)	19 (23,2%)	5,43	0,016
Б	60	55 (91,7%)	5 (8,3%)		
Укупно	142	118	24		

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; χ^2 – хи-квадрат тест; p – вероватноћа.

Добијена вредност хи-квадрат теста ($\chi^2(2) = 5,43$) статистички је значајна на нивоу 0,05 ($p = 0,016$). Из Табеле 35 можемо видети да је међу испитаницима групе А већи проценат сврстан у категорију депресивних (23,2%) него међу испитаницима групе Б (8,3%). Два испитаника која су сврстана у категорију дубоке депресије припадају испитаницима групе А.

12. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад у нивоу апатичности

Применом Студентовог т-теста испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у нивоу апатичности, мереном „Скалом за процену апатичности“, између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати, приказани у Табели 36, показују да нема статистички значајних разлика у нивоу апатије између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад.

Табела 36: Разлике у апатичности између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	60
AS	23,10	22,30
SD	4,45	3,54
Df	140	
T	1,16	
p	0,250	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа.

13. Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Применом Студентовог т-теста испитали смо статистичку значајност разлике у нивоу самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати су приказани у Табели 37.

Табела 37: Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	60
AS	7,09	6,80
SD	1,08	1,27
Df	140	
T	1,44	
p	0,152	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободе; p – вероватноћа.

Резултати у Табели 37 показују да између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала не постоје статистички значајне разлике у нивоу самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота.

14. Разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Применом Студентовог т- теста испитали смо разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад. Резултати Т-теста, приказани у Табели 38, показују да нема статистички значајне разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад.

Табела 38: Разлике у индексу телесне масе између испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад

Група	А	Б
N	82	60
AS	26,95	26,58
SD	3,53	3,26
DF	140	
T	0,63	
<i>p</i>	0,528	

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Т-тест – вредност Студентовог т статистика; df – број степени слободe; p – вероватноћа.

Повезаност између категорија индекса телесне масе и пада

Хи-квадрат тестом испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике у припадности појединим категоријама индекса телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала. У анализи смо сажели категорије потхрањености и нормалне телесне масе због очекиваних фреквенција мањих од 5. У Табели 39 приказана је расподела групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала с обзиром на категорије телесне масе.

Табела 39: Табела контингенције: расподела испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није доживела пад по категоријама индекса телесне масе

Група	N	Категорија телесне масе			$\chi^2 (2)$	p
		Нормална телесна маса	Прекомерна телесна маса	Гојазност		
А	82	30	34	18	0,62	0,734
Б	60	24	21	15		
Укупно	142	54	55	33		

Легенда: А – група испитаника која је доживела пад; Б – група испитаника која није доживела пад; N – број испитаника; χ^2 – хи-квадрат тест; p – вероватноћа.

Добијена вредност хи-квадрат теста ($\chi^2(2) = 0,62$) није статистички значајна ($p = 0,734$), односно нема статистички значајне разлике у расподели по категоријама телесне масе између испитаника групе А и Б.

15. Резултати дискриминационе анализе

Применили смо дискриминациону анализу корак по корак да бисмо одредили варијабле које најбоље разликују групу испитаника која је доживела пад и групу испитаника која није доживела пад. Независне варијабле у дискриминационој анализи биле су оне варијабле за које је т-тестом утврђено да се према њима статистички значајно разликује група испитаника која је доживела пад и група испитаника која није доживела пад. То су следеће варијабле: сви показатељи статичке и динамичке равнотеже изузев „Теста извођења четири корака у квадрату“ и ниво депресивности мерен „Геријатријском скалом депресије“. Међу независне варијабле уврстили смо и старост испитаника.

Дискриминациона функција (Wilks Lambda = 0,092, df = 5, p < 0,001) одређена је у пет корака, има својствену вредност 9.815, објашњава 100% варијансе варијабле пад и каноничка корелација с варијаблом пад износи .95. На основу дискриминационе функције сви испитаници (100%) сврстани су у категорију с обзиром на пад којој и припадају на основу опажене варијабле, односно сви који су доживели пад у ту категорију сврставају се на основу дискриминационе функције и сви који нису доживели пад тако се сврставају и на основу дискриминационе функције.

У Табели 40 приказане су варијабле које чине дискриминациону функцију, кораци у којима су оне уврштене у анализу, њихови стандардизовани коефицијенти дискриминативне функције и корелације с дискриминационом функцијом.

Табела 40: Варијабле које улазе у дискриминациону функцију која разликује групу испитаника која је доживела пад и групу испитаника која није доживела пад

Корак	Варијабла увршћена у функцију	Стандардизовани коефицијент дискриминационе функције	Корелација с дискриминационом функцијом
1.	Стајање полуспојених стопала – промена центра притиска у антеропостериорном правцу	.955	.70
2.	Старост	1.158	– .13
3.	Стајање полуспојених стопала – промена центра притиска у медиолатералном правцу	.800	.58
4.	Тест окретања за 360 степени удесно – време	.286	.12
5.	Стајање раширених стопала и отворених очију – промена центра притиска у медиолатералном правцу	– .207	.06

На основу резултата дискриминационе анализе можемо закључити да, међу испитиваним варијаблама, најбоље разликују испитанике групе А и Б следеће мере: „Тест стајања полуспојених стопала“, „Тест окретања за 360 степени“ удесно – време извођења задатка, старост испитаника и промена центра притиска у медиолатералном правцу на задатку стајања раширених стопала и отворених очију. При томе, као најуспешнији у разликовању група с обзиром на пад издваја се „Тест стајања полуспојених стопала“, како показују корелације с дискриминационом функцијом (Табела 40).

16. Разлике између испитаника женског и мушког пола у показатељима равнотеже – резултати мултиваријатне једнофакторске анализе коваријансе

Како бисмо истражили да ли постоје полне разлике у комбинованој варијабли равнотеже коју чине сви у истраживању коришћени показатељи равнотеже, применили смо мултиваријантну једнофакторску анализу коваријансе, с полом као независном варијаблом и свим показатељима равнотеже као зависним варијаблама, уз уклањање утицаја старости, која је у анализи третирана као коваријат. Анализа је показала да фактор пола има статистички значајан ефекат на комбиновану варијаблу равнотеже, $F(22, 75) = 3.56$, $p = 0,000$, Wilks Lambda = 0,51. Утицај пола на комбиновану варијаблу равнотеже је средње величине (парцијални ета квадрат = 0,51). Затим смо приступили провери полних разлика на појединачним показатељима равнотеже уз ниво статистичке значајности прилагођен по Бонферонију (алфа = 0,002). У Табели 41 приказани су резултати униваријантних анализа варијансе за испитивање статистичке значајности разлика међу половима на показатељима равнотеже.

Табела 41: Разлике међу половима на појединим показатељима равнотеже – резултати униваријантне анализе варијансе

Показатељ равнотеже	Пол	AS (SD)	F	Df	p
Ромбергов задатак стајања раширених стопала отворених очију (мл)	Мушки	4.37 (2.73)	2,45	1, 97	0,121
	Женски	3.43 (1.50)			
Ромбергов задатак стајања раширених стопала отворених очију (ап)	Мушки	13.71 (4.37)	13,22	1, 97	0,000
	Женски	10.43(2.95)			
Ромбергов задатак стајања раширених стопала затворених очију (мл)	Мушки	6.47 (3.89)	2,03	1, 97	0,157
	Женски	5.21 (3.24)			
Ромбергов задатак стајања раширених стопала затворених очију (ап)	Мушки	19.40 (6.55)	4,82	1, 97	0,031
	Женски	15.83 (5.62)			
Ромбергов задатак стајања раширених стопала уз когнитивни задатак (мл)	Мушки	6.26 (3.69)	1,39	1, 97	0,242
	Женски	6.30 (4.50)			
Ромбергов задатак стајања раширених стопала уз когнитивни задатак (ап)	Мушки	15.48 (5.30)	2,35	1, 97	0,129
	Женски	13.46 (5.47)			
Ромбергов задатак стајања спојених стопала отворених очију (мл)	Мушки	12.41 (6.18)	5,51	1, 97	0,021
	Женски	9.49 (3.96)			

Показатељ равнотеже	Пол	AS (SD)	F	Df	p
Ромбергов задатак стајања спојених стопала отворених очију (ап)	Мушки	19.17 (6.73)	2,98	1, 97	0,088
	Женски	16.96 (6.13)			
Ромбергов задатак стајања спојених стопала затворених очију (мл)	Мушки	16.53 (5.86)	1,60	1, 97	0,209
	Женски	14.26 (5.75)			
Ромбергов задатак стајања спојених стопала затворених очију (ап)	Мушки	25.56 (10.37)	3,95	1, 97	0,050
	Женски	21.01 (7.35)			
Ромбергов задатак стајања полуспојених стопала (мл)	Мушки	26.66 (9.89)	0,25	1, 97	0,616
	Женски	20.79 (8.92)			
Ромбергов задатак стајања полуспојених стопала (ап)	Мушки	38.67 (9.99)	0,00	1, 97	0,951
	Женски	33.96 (10.31)			
„Тест стајања на једној ноzi“ (мл)	Мушки	35.41 (16.64)	0,72	1, 97	0,398
	Женски	31.45 (14.51)			
„Тест стајања на једној ноzi“ (ап)	Мушки	49.51 (12.39)	0,304	1, 97	0,583
	Женски	43.19 (11.95)			
„Тест извођења четири корака у квадрату“	Мушки	12.90 (3.04)	0,55	1, 97	0,459
	Женски	12.41 (3.77)			
„Тест устајање и ходање уз моторни задатак“	Мушки	12.30 (3.48)	0,99	1, 97	0,323
	Женски	11.76 (2.76)			
„Тест устајање и ходање уз когнитивни задатак“	Мушки	16.23 (4.29)	2,02	1, 97	0,159
	Женски	15.59 (4.02)			
„Тест ходање 10 метара“	Мушки	6.18 (1.50)	14,55	1, 97	0,000
	Женски	6.84 (1.64)			
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање налево – број корака	Мушки	4.74 (.73)	0,03	1, 97	0,872
	Женски	4.62 (.86)			
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање налево – време	Мушки	3.77 (1.13)	0,53	1, 97	0,467
	Женски	3.67 (1.23)			
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање надесно – број корака	Мушки	4.78 (.79)	0,06	1, 97	0,800
	Женски	4.60 (.78)			
„Тест окретања за 360 степени“ – окретање надесно – време	Мушки	3.83 (.98)	1,85	1, 97	0,177
	Женски	3.85 (1.12)			

Легенда: F – Фишеров статистик; AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; df – број степени слободе; p – вероватноћа.

Према критеријуму статистичке значајности алфа = 0,05, међу испитаницима мушког и женског пола постоје статистички значајне разлике на следећим варијаблама равнотеже: померање центра равнотеже у антеропостериорном правцу на Ромберговом тесту у задацима стајања раширених стопала и отворених очију, и стајања раширених стопала и затворених очију, померање центра равнотеже у медиолатералном правцу на Ромберговом тесту у задатку стајања спојених стопала и отворених очију и на „Тесту ходања 10 метара“.

Међутим, према прилагођеном критеријуму статистичке значајности према Бонферонију, који износи 0,002, као статистички значајне показују се разлике међу половима на два показатеља равнотеже: померање центра равнотеже у антеропостериорном правцу на Ромберговом тесту стајања раширених стопала и отворених очију и постигнуће на „Тесту ходања 10 метара“. Прегледом аритметичких средина утврђујемо да жене имају мање померање центра равнотеже у антеропостериорном правцу на Ромберговом тесту стајања раширених стопала и отворених очију од мушкараца, док мушкарци брже извршавају „Тест ходања 10 метара“ од жена.

V ДИСКУСИЈА

1. Узроци, околности и последице падова

Од укупног броја испитаника обухваћених истраживањем, њих 57,7% доживело је пад, од чега највећи број особа један пад (45,1%), затим два (22%), три и више (32,9%). Испитаници су као најчешћи узрок пада наводили: саплитање (37,8%), оклизнуће (25,6%), несвестицу (19,5%), извођење наглог покрета (9,8%) и тренутну слабост (7,3%). У нашем истраживању саплитање смо дефинисали као губитак равнотеже који се јавља када се стопало судари с неким објектом, док остатак тела наставља да се креће напред, а оклизнуће као губитак равнотеже који се јавља као последица малог трења или тракције између стопала (обуће) и површине пода. У односу на простор у ком се пад догодио, највећи број испитаника је пао на отвореном простору (75,6%), док је остатак пао у унутрашњем простору (24,4%). Већина особа које су пале нису задобиле повреду (48,8%) или она није захтевала медицинску негу (12,2%), затим следи повреда која је захтевала медицинску негу (22%), док је најмањи број испитаника доживео прелом (17,1%).

Информације у вези са узроком, околностима и последицама падова представљају значајан елемент у сагледавању целокупне профилне слике особе која је доживела пад. Истраживање Хуа и сарадника (Hu et al., 2015) бавило се испитивањем околности и последица падова на узорку од 500 особа старијих од 65 година који су могли самостално да ходају и нису боловали од неуролошких болести. За разлику од нашег истраживања, аутори су у свом истраживању утврдили да је највећи број особа (67,9%) пад доживео у унутрашњем простору, а разлог за овакав резултат лежи у чињеници да су испитаници били на кућној нези. Највећи број испитаника је, као и у нашем истраживању, пад доживео услед саплитања (70,5%) или клизања (25,3%) током активности као што је ходање, док су унутрашњи фактори били везани за губитак равнотеже (21,1%), тренутну слабост (13,7%), несвестицу (12,7%). Од испитаника који су пали, више од половине (56,8%) доживело је повреду, од чега се као најчешће издвајају повреде меког ткива (25,3%), а преломи као најређе повреде (19%), што је у складу с

результатима нашег истраживања, у којем је такође најмањи број особа доживео прелом, а највећи број је прошао с модрицама или раздеротинама.

Како бисмо пружили више информација о факторима ризика за доживљавање пада, као и о последицама, можемо издвојити студију Веласа и сарадника (Vellas et al., 1998), који су испитивали околности пада на укупном узорку од 482 испитаника, просечне старости 74,1 године, оба пола. На основу резултата истраживања је, као и у нашем истраживању, утврђено да се код највећег броја испитаника пад догодио током шетања, услед саплитања или оклизнућа. Као последице падова већина испитаника наводи контузије или одеротине меког ткива (41%) које нису захтевале прву помоћ или медицинску негу, док су, као и у нашем истраживању, преломи били најмање заступљени (8,9%).

У релевантној литератури можемо издвојити истраживање у којем су такође испитиване околности падова код 328 особа старијих од 65 година, оба пола (Stevans et al., 2014). Анализирајући резултате истраживања, установљено је да се већина падова догодила у унутрашњем простору (66,8%), док се код мањег броја испитаника пад догодио на отвореном простору (33,2%). Као и у нашем истраживању, шетња је идентификована као најчешће извођена активност непосредно пре пада (27,4%), који се у највећем броју случајева догодио због губитка равнотеже или нестабилности (31,5%), саплитања (28,5%) и клизања (8,5%). Највећи број испитаника који су пали (782), као и у нашем раду, прошао је без повреда, нешто мањи број (301) задобио је лаке повреде које нису захтевале медицинску негу, док је најмањи број испитаника (89) доживео умерене повреде које су захтевале медицинску негу, као и преломе.

2. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену статичке равнотеже

На основу резултата истраживања потврђена је очекивана хипотеза да старе особе које су доживеле пад имају нижа постигнућа на тестовима за процену статичке равнотеже (модификовани „Ромберг тест“, „Тест стајања на једној ноzi“) од испитаника који нису доживели пад. Особе које су доживеле пад, за разлику од особа које нису пале, на тестовима равнотеже манифестовале су статистички значајно веће укупно померање центра притиска тела у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања.

Модификовани „Ромберг тест“

Резултати нашег истраживања у складу су с другим студијама које су утврдиле да особе с доживљеним падом имају лошију статичку равнотежу него испитаници који нису пали. У релевантној литератури могу се наћи истраживања која су код старих особа, путем платформе силе, испитивала различите постурографске параметре на тестовима статичке равнотеже, а у циљу идентификације оних параметара и тестова који најбоље дискриминишу особе које су доживеле пад. Резултати студије рађене на популацији старих особа које су биле подељене у две групе у односу на доживљени пад показали су да положај стајања с раширеним стопалим и затвореним очима најбоље дискриминише старе особе које су пале од оних које нису. Такође, у оквиру поменутог теста утврђено је да обједињена анализа постурографских параметара представља најефикаснији начин за разликовање две групе испитаника, где се укупно померање у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања центра притиска налази у врху хијерархије параметара значајних за успешну диференцијацију особа које су доживеле пад (Bigelow & Verme, 2009).

У циљу потврде добијених резултата, можемо истаћи студију Кондронове и Хила (Condron & Hill, 2002), који су код старих особа путем платформе силе испитивали статичку равнотежу. Испитаници који су били подељени у три групе (млађа, старија и старија с доживљеним падом) на платформи силе стајали су са скупљеним ногама (без обуће) и отворених очију. Особе су изводиле две врсте

теста, први је био без когнитивног задатка, док су у другом тесту морали да броје уназад одузимајући по три. На основу добијених резултата истраживања утврђено је како је група старих особа с доживљеним падом за разлику од остале две групе имала статистички значајно већу укупну медиолатералну амплитуду кретања центра притиска тела на тесту стајања без когнитивног задатка ($p < 0,031$), као и током бројања уназад ($p < 0,015$). Додавање когнитивног задатка имало је значајан ефекат на све три групе испитаника у виду манифестовања веће нестабилности испитаника током бројања уназад. Такође, као и у нашем истраживању, старе особе које су доживеле пад на тестовима равнотеже са когнитивним задатком и без њега имале су статистички значајно веће померање центра притиска тела у медиолатералном правцу кретања од испитаника који нису пали.

На основу доступне научно-емпиријске грађе могу се издвојити истраживања у којима је, као и у нашем истраживању, утврђена разлика у постурографским параметрима на тестовима за процену статичке равнотеже између старих особа које су доживеле пад и старих особа које нису пале. У студији Мелцера и сарадника (Melzer et al., 2010) на узорку две групе старих особа (са доживљеним падом и без њега) испитивана је путем платформе силе статичка равнотежа у којој је од испитаника захтевано да током 30 секунди стоје усправно тако да пета једног стопала додирује прсте другог стопала. Анализом резултата истраживања установљено је да су испитаници који су доживели пад имали статистички значајно веће укупно померање центра притиска тела у медиолатералном правцу кретања ($p < 0,004$) него испитаници који нису пали. Статистички значајна разлика између групе испитаника је такође установљена и у нашем истраживању, применом истог теста и анализом истих постурографских параметара. За разлику од нашег истраживања, у наведеној студији нису утврђене разлике између група на тестовима равнотеже у односу на укупно померање центра притиска тела у антеропостериорном правцу кретања.

У складу с резултатима нашег истраживања можемо издвојити студију која је код старих особа испитивала постурографске параметре на платформи силе у оквиру неколико равнотежних положаја: стајање раширених стопала са затвореним очима и спојених стопала отворених очију (контакт пете једног и

прстију другог стопала) (Melzer et al., 2004). У наведеном истраживању, супротно резултатима нашег истраживања, старе особе с доживљеним падом нису се разликовале од испитаника који нису пали у односу на померање центра притиска тела у медиолатералном правцу кретања на тесту стајања с раширеним стопалима. Наш налаз поклапа се с делом резултата истраживања у којем су установљене статистички значајне разлике између старих особа на тесту стајања спојених пета и прстију. Испитаници који су доживели пад на тесту су манифестовали статистички значајно ($p < 0,005$) веће померање центра притиска тела у медиолатералном правцу током стајања са отвореним очима у односу на старе особе које нису пале. Установљено је да су испитаници који имају веће медиолатерално померање центра притиска имали три пута већи ризик да доживе пад. Супротно резултатима нашег истраживања, у наведеној студији није утврђена значајна разлика на тесту између група при померању центра притиска у антеропостериорном смеру.

Истраживање Мура и сарадника (Muir et al., 2013) бавило се упоређивањем постурографских параметара између старих особа које су доживеле пад и испитаника који нису пали, претпостављајући да ће се на тестовима за процену статичке равнотеже померање центра притиска групе с позитивном историјом пада разликовати од групе која није пала. Од испитаника се у истраживању захтевало да на платформи силе стоје опуштено, отворених очију и раширених стопала. Анализом резултата истраживања утврђене су значајне разлике у постурографским параметрима између група. Група испитаника која је доживела пад за разлику од особа које нису пале имала је статистички значајно већу путању померања центра притиска тела у антеропостериорном правцу, док таква разлика између испитиваних група није утврђена за медиолатерални правац кретања. Овај резултат је делимично у складу с нашим истраживањем, у којем су испитаници с доживљеним падом на поменутом тесту испољавали значајно веће љуљање центра притиска у оба правца него особе које нису пале.

Испитивањем одређених постурографских параметара путем адекватних тестова за процену статичке равнотеже можемо успешно идентификовати оне старе особе које се налазе у ризику од пада. Ради бољег сагледавања способности

статичке равнотеже код старих особа, можемо издвојити студију у којој су испитаници, као и у нашем истраживању, стајали на Wii платформи за балансирање, раширених стопала са отвореним и потом са затвореним очима (Howcroft et al., 2017). На основу резултата истраживања код обе групе испитаника, без обзира на доживљени пад, утврђено је статистички значајно веће померање укупне дужине центра притиска тела у антеропостериорном правцу на тесту са затвореним очима него на тесту са отвореним очима. Испитаници који су доживели пад на тесту са затвореним очима имали су и значајно већу пређену дистанцу померања центра притиска у медиолатералном правцу кретања него испитаници који нису пали. Затим, испитаници који су доживели пад имали су статистички значајно већу ($p < 0,021$) укупно пређену дистанцу центра притиска тела у антеропостериорном смеру израчунату путем Ромберговог коефицијента¹ него испитаници који нису пали, док таква значајна разлика између група није утврђена за медиолатерални правац. Резултати истраживања сагласни су с резултатима нашег истраживања, у којем су испитаници с доживљеним падом на наведеним тестовима имали значајно веће померање центра притиска у оба правца.

Овим истраживањима можемо додати једну скоро идентичну студију у којој је путем статичке постурографије испитивана равнотежа код старих особа које су доживеле пад и испитаника који нису пали (Howcraft et al., 2015). Обе групе испитаника су на Wii платформи за балансирање стајале раширених стопала са отвореним и затвореним очима током временског периода од 30 секунди. На тесту са затвореним очима обе групе испитаника су имале статистички значајно већу укупно пређену дистанцу центра притиска у антеропостериорном правцу него на тесту са отвореним очима. Старе особе које су доживеле пад имале су веће померање центра притиска тела у антеропостериорном правцу на тесту са отвореним и затвореним очима него старе особе које нису пале, док је медиолатерални правац кретања на тесту са отвореним очима био већи код особа

¹ Ромбергов коефицијент израчунава се када се површину љуљања тела коју особа покрије током задатка са затвореним очима подели са површином коју особа покрије током задатка са отвореним очима.

које нису пале. Међутим, без обзира на то што су се две групе испитаника разликовале у испитиваним параметрима, разлике су биле мале и нису достигле статистичку значајност. Добијени резултати истраживања делимично се поклапају с нашим резултатима, у којима је разлика између две групе на тестовима достигла статистичку значајност за оба правца кретања тела. Један од могућих разлога због чега нису утврђене значајне разлике између група може лежати у чињеници да је број особа које су доживеле пад у наведеном истраживању био релативно мали (укупно 24 испитаника), од чега су само две особе доживеле више од једног пада.

У студији Лорда и сарадника (Lord et al., 1999) код старих особа испитивано је латерално љуљање тела током теста стајања с полуспојеним стопалима отворених и затворених очију, а као уређај за мерење коришћен је апарат (енгл. *swaymeter*) који је, када се закачи око појаса испитаника, у стању да региструје максимално померање центра притиска тела у медиолатералном правцу кретања. На основу резултата истраживања утврђено је да су испитаници који су доживели пад на задатку стајања с полуспојеним стопалима отворених и затворених очију имали статистички значајно веће ($p < 0,01$) латерално померање центра притиска тела него испитаници који нису пали. Без обзира на то што се у наведеном истраживању користила различита апаратура за утврђивање померања тела, добијени резултати су у складу с резултатима нашег истраживања, где је такође код испитаника који су доживели пад на задатку с полуспојеним стопалима и отвореним очију евидентирано веће медиолатерално померање тела.

У релевантној стручној литератури могу се наћи истраживања у којима, супротно резултатима нашег истраживања, нису утврђене статистички значајне разлике у постурографским параметрима између старих особа које су доживеле пад и особа које нису пале на тестовима за процену статичке равнотеже. Навешћемо резултате једне студије у којој су старе особе с доживљеним падом и испитаници који нису пали стајали мирно на платформи силе са отвореним и затвореним очима (Borg, Laxaback & Bjorkgren, 2013). Утврђено је да се укупно померање центра притиска тела у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања на оба примењена теста код особа које нису пале није статистички значајно разликовао од особа које су доживеле пад. Како аутори у истраживању

наводе, један од разлога за овако добијен резултат може лежати у релативно малом испитиваном узорку старих особа које су доживеле пад.

Као додатак претходном истраживању можемо издвојити студију у којој такође нису утврђене разлике у постурографским параметрима на тестовима за процену статичке равнотеже између старих особа које су доживеле пад и старих особа који нису пале (Laughton et al., 2003). У истраживању су обе групе испитаника стајале на платформи силе, раширених стопала и отворених очију, а добијени резултати указују да се старе особе које су доживеле пад нису статистички значајно разликовале у укупном померању центра притиска тела у антеропостериорном и медиолатераном правцу кретања у односу на старе испитанике који пад нису доживели.

„Тест стајања на једној ноzi“

Добијени резултати истраживања указују да скоро једна трећина укупног узорка није успела да изврши „Тест стајања на једној ноzi“, од чега је проценат неуспешности извршења у групи испитаника који су доживели пад износио 31,7%, док је у групи која није пала био 25%. Разлика између две групе испитаника није била статистички значајна. На основу остатка узорка који је успео да изврши „Тест стајања на једној ноzi“, утврђена је значајна разлика између испитиваних група, где су особе које су доживеле пад имале у просеку статистички веће померање центра притиска тела у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања него група испитаника која није пала.

У доступној литератури постоји релативно скромна емпиријска грађа када је испитивање постурографских параметара на „Тест стајања на једној ноzi“ код здравих старих особа које су доживеле пад у питању. Базичне кључне речи коришћене за претрагу биле су: *one leg stance, one leg balance test, elderly, falls, force platform test, Wii balance board*. Електронска претрага доступне научне грађе извршена је путем претраживача „Google Scholar – Advanced Scholar Search“, КОBSON, даљим прегледом следећих база података: „Free Medical Journals“, „SAGE Publishing“, „EBSCO Medline“, „EBSCO host“, „Science Direct“, „Oxford“, „Willey“.

У студији Оливеире и сарадника (Oliveira et al., 2015) испитивана је хипотеза да ли старе особе које се налазе у ризику од пада манифестују и проблеме у одржавању равнотеже тела. Испитаници којих је у истраживању било укупно 94, старости 60–84 година, били су на основу постојања фактора ризика за доживљавање пада (позитивна историја пада, употреба лекова, сензорни проблеми) подељени у контролну групу с ниским ризика од пада и групу с високо израженим ризиком. Обе групе испитаника су на платформи силе стајале на једној ноzi отворених очију, током временског интервала од 30 секунди. На основу резултата истраживања утврђене су статистички значајне разлике ($p < 0,05$) у одржавању равнотеже тела између група у оквиру свих испитиваних постурографских параметара током стајања на једној ноzi на платформи силе. Испитаници који су припадали ризичној групи испољавали су већу нестабилност него испитаници контролне групе. У односу на групу с ниским ризиком од пада, високо ризична група је имала просечно већу укупну амплитуду померања центра притиска ($p < 0,007$), као и брже померање центра притиска у антеропостериорном ($p < 0,006$) и медиолатералном правцу кретања ($p < 0,005$). Добијени резултат у складу је с нашим истраживањем, у којем је такође утврђена статистички значајна разлика у испитиваним параметрима на „Тесту стајања на једној ноzi“.

Резултати нашег истраживања у складу су с резултатима других студија које су утврдиле да старе особе које су доживеле пад испољавају тешкоће приликом „Теста стајања на једној ноzi“, као и да се њихови постурографски параметри разликују од особа које нису пале. Истраживање Ченга и сарадника (Chang et al., 2013) бавило се испитивањем „Теста стајања на једној ноzi“ у предикцији ризика од пада код старих особа. Аутори су у раду утврдили, као и у нашем истраживању, да су постурографски параметри као што су укупно померање центра притиска тела у медиолатералном и антеропостериорном правцу били статистички значајно већи код групе која је доживела пад него у групи испитаника која није пала. Такође, утврђена је корелација између времена извршења „Теста стајања на једној ноzi“ мања од 10 секунди и доживљавања пада.

Наши налази у складу су с резултатима других истраживања која су утврдила постојање значајних статистичких разлика на „Тесту стајања на једној нози“ између испитаника који су доживели пад и особа које нису пале. Мурова и сарадници (Muir et al., 2010) на узорку од 210 испитаника (од чега је 70% било мушког пола, просечне старости 79,9 година) испитивали су равнотежу, као и ризик од пада користећи између осталих инструмената „Тест стајања на једној нози“. Током периода праћења од годину дана од укупног узорка, пад је доживело 43% испитаника. У односу на све примењене тестове за процену равнотеже, највећи број испитаника (63%), без обзира на доживљени пад, манифестовао је проблеме на „Тесту стајања на једној нози“, а испитаници који су доживели пад у већем су проценту (74%) имали проблеме него испитаници који нису пали (54%). Такође је утврђено да немогућност извођења „Теста стајања на једној нози“ представља статистички значајан фактор ризика за доживљавање пада.

У циљу упоређивања резултата нашег истраживања с резултатима других истраживања које су испитивале равнотежу код старих особа, можемо издвојити студију Јамаде и сарадника (Yamada et al., 2011), чији је циљ био испитивање различитих тестова за процену равнотеже на популацији старих особа користећи између осталих и „Тест стајања на једној нози“. Испитаници којих је у истраживању било укупно 118, просечне старости 84,5 година, на основу позитивне историје пада и постигнућа на „Тесту устајања и ходања“ веће од 13,5 секунди били су подељени у високо или ниско ризичну групу за доживљавање пада. Обе групе испитаника су изводиле „Тест стајања на једној нози“ отворених очију током временског интервала од 60 секунди. Без обзира на то што разлике између група нису биле статистички значајне, високо ризична група је просечно мање времена успевала да одржи захтевани положај (2,67 секунди) него испитаници који су спадали у ниско ризичну групу (5,75 секунди).

3. Разлике између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала на тестовима за процену динамичке равнотеже

Резултати истраживања потврдили су претпостављену хипотезу да ће старе особе с доживљеним падом имати лошију способност одржавања динамичке равнотеже него испитаници који нису пали. На скоро свим примењеним тестовима, осим „Теста ходања четири корака у квадрату“, група старих особа с доживљеним падом постизала је ниже резултате на тестовима за процену динамичке равнотеже, тј. било им је потребно знатно дуже времена за извршавање него групи која није доживела пад.

„Тест окретања за 360 степени“

Резултати истраживања указују да постоји значајна разлика између старих особа које су доживеле пад и особа које нису пале на „Тесту окретања за 360 степени“. Испитаницима који су пали било је потребно статистички знатно више времена да се окрену у леву и десну страну од испитаника који пад нису доживели. Обе групе испитаника разликовале су се и у броју корака потребних за окретање, па су тако старе особе с доживљеним падом правиле статистички значајно већи број корака током окретања него старе особе које нису доживеле пад.

Претпостављена хипотеза и резултати ове докторске дисертације потврђују резултате других истраживања, која такође указују да постоји разлика између старих особа које су доживеле пад и оних који нису у времену извршавања овог теста. Истраживање Жила и сарадника (Gill, Williams & Tinetti, 1995) утврдило је да време извршавања „Теста окретања за 360 степени“ дуже од 3,8 секунди представља ризик за пад. Овај резултат је у складу с резултатом нашег истраживања, где је просечно време извођења теста код групе која није пала износила 3,42 секунде за леву страну, док је време извршења за десну страну било 3,55 секунди. Испитаницима који су доживели пад за извршење теста у леву страну било је потребно просечно 4,26 секунди, а за десну страну 4,32 секунде, што указује да је ова група на основу времена извршења теста спадала у ризичну за пад. Такође, на основу анализе резултата ове докторске дисертације утврђено је да

„Тест окретања за 360 степени“ у десну страну најбоље дискриминише особе које су доживеле пад од особа које нису доживеле пад.

У истраживању Дајта и сарадника (Dite & Temple, 2002) испитиване су карактеристике окретања тела током ходања код старих особа, као и идентификација оних старих особа које се налазе у ризику од пада коришћењем „Теста окретања за 360 степени“. Сам узорак у раду био је формиран од укупно 81 испитаника, старијих од 65 година, уједначених према полу и узрасту, који су били подељени у три бројчано једнаке групе: група с вишеструким падовима (> 2), група која је доживела мање од два пада и група која није доживела пад. Критеријуми за укључивање у истраживање били су слични нашим, испитаници су могли самостално да ходају, прате и разумеју једноставне налоге, немају когнитивна, визуелна, неуролошка или ортопедска стања које могу утицати на равнотежу и ход, не живе у домовима за старе. На основу анализе добијених резултата аутор је утврдио да постоје значајне разлике између све три групе на тесту, како у просечном времену извођења ($p < 0,001$), тако и у броју изведених корака ($p < 0,001$). Просечно време извођења теста за групу с вишеструким падовима износило је 3,46 секунди, за групу с мање од два пада 2,23 секунде и групу која није доживела пад 1,91 секунду. Овај резултат је у складу с резултатима добијеним у оквиру ове докторске дисертације, где је такође утврђена статистички значајна разлика ($p < 0,001$) у просечном времену извођења теста између групе која је доживела пад и групе која није пала. Истраживањем је утврђена и статистички значајна разлика ($p < 0,001$) између група у погледу додатног броја корака који је групи која је доживела пад био потребан за извођење теста, а чији је резултат такође потврђен и у нашем истраживању ($p < 0,001$).

Да се путем примене „Теста окретања за 360 степени“ могу успешно дискриминисати старе особе које су доживеле пад од оних који нису, говори истраживање спроведено на укупном узорку од 511 испитаника старијих од 65 година, чији се критеријуми селекције узорка поклапају с нашим критеријумима (Dai, Ware & Giuliani, 2012). Резултати добијени у истраживању у складу су с добијеним резултатима наше докторске дисертације, у којој је такође утврђена статистички значајна разлика у времену извршавања теста између групе старих

која је доживела пад и групе која није. У поменутом истраживању група која није доживела пад „Тест окретања за 360 степени“ извршавала је за просечно 2,2 секунде, док је групи која је доживела пад било потребно просечно 2,7 секунди, а разлика је била статистички значајна ($p < 0,001$).

„Тест ходања 10 метара“

Резултати истраживања показују да су се старе особе које су доживеле пад разликовале у погледу времена извршења „Теста ходања 10 метара“ од особа које пад нису доживеле. У оквиру наше докторске дисертације испитаницима који су доживели пад било је потребно просечно 6,88 секунди да изведу тест, док је старим особама које нису пале било потребно просечно 6,28 секунди. Анализом резултата утврђено је да су особе које су доживеле пад у статистички значајно дужем временском периоду ($p < 0,020$) извршавале поменути тест од особа које нису доживеле пад.

Резултати истраживања у складу су с резултатима других истраживања где је такође утврђена значајна статистичка разлику између старих особа које су доживеле пад и оних које нису на „Тесту ходања 10 метара“. Можемо издвојити студију која је испитивала факторе повезане с падом код старих особа на укупном узорку од 3.075 испитаника, старости 70–79 година (de Rekeneire et al., 2003). Сви испитаници су живели самостално, док они који су користили помагала за кретање или су имали проблема с ходањем нису узети у истраживање. На основу добијених резултата истраживања, аутори су утврдили карактеристике на основу којих се могу најбоље разликовати старе особе које су доживеле пад од оних које нису, а успорена брзина кретања на „Тесту ходања 10 метара“ показала се као статистички значајна ($p < 0,01$). Просечна брзина ходања групе старих особа која је доживела пад на „Тесту ходања 10 метара“, износила је 0,88 м/сек., док је група која није доживела пад ходала брзином од 0,95 м/сек. Овај резултат у складу је с резултатима нашег истраживања, где је такође утврђена статистички значајна разлика међу групама ($p < 0,02$). Просечна брзина кретања испитаника који су доживели пад износила је 0,87 м/сек., док је група која није доживела пад ходала просечно 0,95 м/сек.

У прилог наведеним истраживањима можемо издвојити студију која је испитивала да ли је брзина ходања код старих особа добар предиктор јављања неког немилостивог догађаја као што је пад (Montero-Odasso et al., 2005). Укупан узорак у истраживању чинило је 140 високофункционалних испитаника старијих од 75 година, који нису имали когнитивне проблеме, хроничне или неуролошке болести (Паркинсонова болест, мождани удар) и нису користили помагала за кретање. Аутори су мерили време у секундама које је испитаницима било потребно да препешаче растојање од 10 метара, а на основу добијених резултат били су категорисани у три групе: брза ($> 1,1$ м/сек.), средња (0,7–1 м/сек.) и спора група ($< 0,7$ м/сек.). Резултати истраживања, након двогодишњег праћења, показују да је успорена брзина кретања била статистички значајно повезана с доживљавањем пада. Ова веза између пада и брзине ходања остала је статистички значајана и након мултиваријантне анализе, где се брзина кретања, од свих осталих коришћених тестова, показала као најбољи предиктор за доживљавање пада. У односу на брзину кретања, брза група је током периода праћења доживела најмањи број падова (12%), нешто већи проценат падова (24%) доживела је група са средњом брзином кретања, а највећи број падова (60%) имала је група чија је брзина ходања била најспорија.

Да постоји повезаност између успореног ходања и падова, указује још једно истраживање које је за циљ имало да установи физички, ментални и социјални статус старијих особа, старости 75–95 година (Montero-Odasso et al., 2004). Аутори су испитали укупно 95 здравих старих особа, мерећи време које им је било потребно да пређу дистанцу од 10 метара, а као „патолошка“ брзина ходања дефинисана је брзина мања од 0,8 м/сек. Резултати истраживања показују да је брзина ходања 10 метара варијала 6–30 секунди (просечна брзина 11,2 секунде), од чега је 57% испитаника имало „патолошку“ брзину ходања. Од групе испитаника с „патолошком“ брзином ходања, њих 35% доживело је пад током шест месеци, за разлику од групе испитаника с нормалном брзином ходања, где је пало укупно 15% испитаника ($p < 0,04$). Иако се претходно истраживање методолошки разликује од нашег истраживања у односу на временски оквир, одабир узорка је био исти и обухватао је старе особе које нису имале неуролошке

болести и могле су самостално да ходају. Коришћењем истих инструмената као и у нашем истраживању установљена је статистички значајна веза између успорене брзине ходања раздаљине 10 метара и падова.

И други аутори су у својим истраживањима утврдили да је успорена брзина ходања значајан предиктор пада, те у том циљу можемо истаћи једну лонгитудиналну студију у којој је испитивана управо повезаности између брзине ходања и падова, као и опадање брзине ходања као предиктора будућег пада (Quach et al., 2011). Током периода од 18 месеци, 600 испитаника (просечне старости 78 година, 67% женског пола) праћено је како би се утврдило јесу ли током овог периода доживели пад и да ли је он у вези с мењањем брзине ходања. Брзина ходања мерена је у секундама, на дистанци од четири метара, на почетку, током трајања и на крају испитивања. Испитаници су на основу дистрибуције брзине ходања били подељени у четири групе: спора ($< 0,6$ м/сек.), благо абнормална ($0,6-1$ м/сек.), нормална ($1-1,3$ м/сек.) и брза ($> 1,3$ м/сек.). На основу добијених резултата аутори су дошли до закључка да је спора и брза група била повезана с повећаним ризиком од пада, с том разликом што је спора група чешће падала у затвореном простору, док је брза група чешће падала на отвореном простору. На крају, истраживањем је утврђено да опадање брзине ходања за више од $0,15$ м/сек. годишње представља значајан предиктор повећаног ризика за доживљавање новог пада.

Резултати презентованих истраживања потврђују налазе добијене у оквиру ове докторске дисертације о статистички значајним разликама у укупном просечном времену ходања између старих особа које су доживеле пад и оних који нису, као и у просечној брзини прелажења задате дистанце.

„Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“

Резултати докторске дисертације потврдили су хипотезу да старе особе које су доживеле пад за разлику од особа које нису пале у статистички значајно дужем времену извршавају „Тест устајања и ходања“, како у оквиру моторног ($p < 0,000$), тако и код когнитивног задатка ($p < 0,000$). Такође, у узорку у целини, као и у подзорцима, с обзиром на то да ли су старе особе доживеле пад или нису

доживеле пад, особе за краће време изводе „Тест устајања и ходања“ уз моторни задатак него уз когнитивни задатак ($p < 0,001$). Резултати се слажу с резултатима добијеним у другим истраживањима која су такође утврдила да старе особе које су доживеле пад постижу лошије резултате (спорије време извршења задатка у секундама) на „Тесту устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ него старе особе које нису доживеле пад.

У прилог наведеним резултатима можемо издвојити истраживање које је испитивало прогностичку валидност ризика од пада „Теста устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ код старих особа (Hofheinz & Mibs, 2016). Истраживачи су на почетку и крају истраживања које је трајало годину дана тестирали 120 испитаника, старости 60–87 година (просечне старости 72,2 године), оба пола, који су се, као и у нашем истраживању, могли самостално кретати и нису имали мускулоскелетне, неуролошке, кардиолошке или когнитивне проблеме. У периоду од годину дана 44 испитаника је доживело пад, док 76 испитаника током праћења није пало. На основу резултата истраживања утврђена је статистичка значајност за „Тест устајања и ходања с когнитивним задатком“ ($p = 0,008$) као валидног прогностичког инструмента ризика од пада код старих особа, док за моторни задатак статистичка значајност није установљена. Резултати наведеног истраживања делимично су сагласни с резултатима нашег истраживања, у којем је уврђено да су старе особе које су доживеле пад на „Тесту устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ испољавале статистички значајно дуже време извођења теста него особе које нису пале ($p < 0,000$).

Као потврду чињенице да старе особе које су доживеле пад у значајно споријем времену извршавају „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ него старе особе које нису пале, можемо истаћи истраживање Шамвеј-Кукове и сарадника (Shumway-Cook et al., 2000), који су испитивали сензитивност овог теста у циљу идентификације старих особа склоних паду. Узорак је чинило укупно 30 испитаника, подељених у две групе, једну која је доживела пад (просечне старости 86,2 године) и другу која није пала (просечне старости 78 година). Као и у нашем истраживању, обе групе испитаника биле су старије од 65 година, живеле су самостално и могле су да се крећу без туђе помоћи. Група која је

доживела пад није боловала од неуролошких и/или мускулоскелетних стања који би евентуално могли додатно компромитовати равнотежу. Резултати истраживања указују да су старе особе које су доживеле пад за разлику од старих особа које нису пале биле статистички значајно спорије ($p < 0,001$) при извршавању моторне и когнитивне верзије „Теста устајања и ходања“. Старим особама које су доживеле пад на „Тесту устајања и ходања с моторним задатком“ било је потребно просечно 27,2 секунде, док су особе које нису пале тест извршавале за просечно 9,7 секунди. У нашем истраживању испитаницима који су доживели пад било је потребно просечно 13,2 секунде, док су особе које нису пале тест извршавале за 11,09 секунди ($p < 0,000$). У погледу извршења „Теста устајања и ходања с когнитивним задатком“ испитаници који су пали у наведеном истраживању тест су извршавали за просечно 27,7 секунди, док старе особе које нису пале тест су извршавале за 9,7 секунди. У оквиру нашег рада за групу која је пала установљено је просечно време од 17,67 секунди, док је група старих која није пала тест извршавала за 14,4 секунде ($p < 0,000$). Оволика варијација у просечном времену извршења „Теста устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ у нашем и приказаном истраживању између група старих које су доживеле пад и које нису може се тумачити релативно малим узорком који су истраживачи тестирали, као и тиме да су неки испитаници користили помагала за кретање. На крају, у наведеном истраживању утврђено је да просечно време извршења теста с моторним задатком веће од 14,5 секунди у 90% случајева има позитивну предикцију ризика од пада. Ови резултати нису у складу с нашим истраживањем, у коме је установљено просечно време од 13,27 секунди за групу која је доживела пад. Међутим, резултати истраживања у складу су с резултатима нашег истраживања када је извршење теста с когнитивним задатком у питању, где је утврђено да време извршења теста веће од 15 секунди представља ризик за пад. Група која није пала у нашем истраживању у просеку је извршавала тест за 14,4 секунде, док је група с доживљеним падом тест извршавала за просечно 17,67 секунди, што их је, према наведеном истраживању, сврставало у групу ризичну за пад.

У релевантној стручној литератури могу се наћи и истраживања која су, као нашем истраживање, утврдила разлику у просечном времену извршавања „Теста устајања и ходања с моторним задатком“ код старих особа које су пале и оних које нису. Једно такво истраживање код старих особа испитивало је предиктивну валидност ризика од пада „Тестом устајања и ходања с моторним задатком“, на узорку од 62 испитаника, подељених у две групу, ону која није доживела пад (просечне старости 75 година) и групу која је доживела пад (просечне старости 82 године) (Muhaidat et al., 2014). Обе групе живеле су самостално, без утврђених когнитивних проблема и нису користиле помагала за кретање. Анализом добијених резултата утврђено је како је дуже време извођења теста било повезано с већим ризиком за доживљавање пада, а статистички значајна разлика између групе која је пала и групе која није била је на нивоу $p < 0,01$. Овај резултат потврђен је и у нашем истраживању, где је утврђена статистички значајна разлика између група на „Тесту устајања и ходања с моторним задатком“ на нивоу $p < 0,000$.

Резултатима ових истраживања можемо додати истраживање чији је циљ био испитивање утицаја „Теста устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“ на способност одржавања равнотеже тела код старих особа (Brauer et al., 2001). Узорком је било обухваћено укупно 27 особа старијих од 65 година, који су живели самостално и, као у нашем истраживању, нисе имале мускулоскелетне или неуролошке дијагнозе које би евентуално могле утицати на способност одржавања равнотеже тела. Испитаници су на основу постигнућа на тестовима за процену равнотеже били класификовани у две групе: групу која није имала проблеме у одржавању равнотеже (просечна старост 72,1 година) и групу која је те проблеме манифестовала (просечна старост 79,4 године). На основу међугрупног поређења утврђене су статистички значајне разлике у погледу дужине извршавања „Теста с моторним и когнитивним задатком“ ($p < 0,05$). Групи с проблемима у равнотежи било је потребно знатно дуже времена за извршавање оба теста него групи без тешкоћа. Испитаницима који су припадали групи с проблемима у равнотежи на тесту с моторним задатком било је потребно просечно 13,1 секунда, док је група која није пала исти тест извршавала за 7,8 секунди. Код теста с когнитивним

задатком, групи с проблемима у равнотежи било је потребно 16,2 секунде, што је знатно дуже него код групе која није имала проблеме у равнотежи и која је исти тест изводила за 8,1 секунду. Ови резултати су компатибилни с резултатима нашег истраживања, где је такође за оба теста утврђена статистички значајна разлика ($p < 0,000$) у времену извршавања између групе старих особа која је пала и којој је било потребно знатно дуже време од групе која пад није доживела.

„Тест извођења четири корака у квадрату“

На основу резултата нашег истраживања није утврђена статистички значајна разлика ($p < 0,229$) у просечном времену извршавања „Теста извођења четири корака у квадрату“ између групе испитаника која је доживела пад и групе која није пала. Особе које су доживеле пад тест су извршавале за просечно 13,15 секунди, док особе које нису пале тест су изводиле за просечно 12,47 секунди. На основу увида у доступну литературу нисмо успели пронаћи истраживања код којих је на основу извођења „Теста четири корака у квадрату“ утврђена разлика између старих особа које су доживеле пад и особа које нису пале. Базичне кључне речи коришћене за претрагу биле су: *elderly, falls, balance, Four step square test*. Електронска претрага доступне научне грађе извршена је путем претраживача „Google Scholar – Advanced Scholar Search, KoBSON“, даљим прегледом следећих база података: „Free Medical Journals“, „SAGE Publishing“, „EBSCO Medline“, „EBSCO host“, „Science Direct“, „Oxford, Willey“.

Наш налаз је у супротности с резултатима других истраживања која су утврдила да је „Тест извођења четири корака у квадрату“ поуздан инструмент у идентификацији старих особа које су доживеле пад. Дајт и сарадници (Dite & Temple, 2002) тестирали су постигнућа на тесту између старих особа које нису доживеле пад и особа које су пале. Сви испитаници у истраживању били су независни, могли самостално да се крећу и нису имали когнитивне проблеме. На основу резултата испитивања утврђене су значајне статистичке разлике ($p < 0,001$) у времену извршавања теста између све три групе испитаника. Најдуже време извођења теста имала је група с вишеструким падовима (23,58 секунди), потом група с једним падом (12,01 секунд), да би група без доживљеног пада најбрже

изводила тест (8,7 секунди). Могући разлог због чега у нашем истраживању на тесту нису утврђене разлике међу групама, док су у наведеном истраживању те међугрупне разлике евидентирани, може лежати у општем здравственом стању у којем су се испитаници налазили. Испитаници који су доживели пад у нашем истраживању могли су самостално да се крећу и нису имали неуролошке или ортопедске проблеме, док је у презентованој студији структура испитаника обухватала особе са артритисом, можданом ударом, вештачким куком/коленом и другим неуролошким, ортопедским и кардиоваскуларним проблемима. Претпоставља се да овакав здравствени статус испитаника у истраживању значајно може компромитовати способност одржавања равнотеже тела.

Применом „Теста извођења четири корака у квадрату“ нисмо успели да утврдимо разлике у постигнућу између старих особа које су пале и испитаника који нису. На основу претходног истраживања установљено је да време дуже од 15 секунди за извршавање теста представља ризик за доживљавање пада. У односу на овај резултат, обе групе испитаника у нашем истраживању нису спадале у ризичну групу. Као тест, овај инструмент у пракси се показао као валиднији и сензитивнији у процени равнотеже код особа које имају евидентне проблеме у одржавању равнотеже, као што су особа које пате од неуролошких обољења: Паркинсонове болести (Duncan & Earhart, 2013), мултипле склероза (Wagner et al., 2015) или можданог удара (Roose et al., 2016), код којих компромитована равнотежа представља део клиничке слике, него код испитаника који овакве проблеме немају, као што је то био случај у нашем истраживању.

4. Разлике у нивоу когнитивног функционисања између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала

Један од задатака истраживања била је процена когнитивног функционисања испитаника који су доживели пад и особа које нису. На основу претпостављене хипотезе очекивали смо да ће група која буде манифестовала проблеме у когнитивном функционисању имати нижа постигнућа на тестовима равнотеже. На основу резултата истраживања нису утврђене статистички значајне разлике између две групе испитаника у односу на когнитивно функционисање, али је група особа с доживљеним падом имала значајно нижа постигнућа на тестовима за процену равнотеже од групе која није пала. Такође, није установљена ни статистичка значајна разлика између две групе испитаника у односу на категорије когнитивног функционисања. У групи с доживљеним падом 79,3% испитаника је нормално когнитивно функционисало, док је 20,7% особа имало лаке проблеме. У групи особа која није доживела пад 80% испитаника није имало когнитивне проблеме, док је 20% особа манифестовало лаке проблеме.

Без обзира на то што између две групе испитаника нису утврђене разлике у когнитивном функционисању, те да је 80% особа у оквиру обе групе нормално когнитивно функционисало, ипак је 20% особа испољавало лаке когнитивне проблеме. Неки од могућих разлога за овако добијен резултат могу се тумачити ограничењима који сам тест има. Иако „Мини-ментал тест“ представља један од најчешће коришћених неуропсихолошких инструмената за процену когнитивног функционисања, он је у суштини скрининг тест којим се брзо утврђује степен когнитивног оштећења код особе, а поузданији је и сензитивнији у дијагностиковању умерених и тежих когнитивних поремећаја него лаких когнитивних проблема, управо оне форме које се показала код обе групе у нашем истраживању (Tombaugh & McIntyre, 1992). Друго, садржај теста је у великој мери вербалног карактера, са ајтемима који су сувише лаки и нису сензитивни у откривању лаких когнитивних проблема. Такође, утврђено је да остварени резултат на тесту може зависити од година живота, степена образовања,

социоекономског статуса и културолошких разлика испитаника (Devenny & Hodges, 2017).

Резултати нашег истраживања у складу су с резултатима других истраживања која су утврдила да, користећи „Мини-ментал тест“, не постоји статистички значајна разлика у когнитивном функционисању између старих особа које су доживеле пад и имају проблеме у одржавању равнотеже и особа које нису пале. На основу резултата једне студије рађене на популацији старих особа установљено је да без обзира на то што су испитаници који су пали постизали лошије резултате на тестовима равнотеже, они се у погледу когнитивног функционисања нису разликовали од групе која није доживела пад. Просечан резултат на „Мини-ментал тесту“ код обе групе износио је 29 бодова, што указује да нису утврђене статистички значајне разлике ($p < 0,31$) између испитиваних група (Muhaidat et al., 2014).

На основу резултата других студија, такође као и у нашем истраживању, нису утврђене разлике у когнитивном функционисању између групе старих особа које су доживеле пад и групе која није пала. Истраживање Цезарија и сарадника (Cesari et al., 2002) на популацији старих особа, просечне старости 77,2 године, оба пола, показало је да група старих која је доживела пад испољавала значајније проблеме приликом ходања од групе која није пала, иако су испитаници обе групе нормално когнитивно функционисали. На основу оствареног резултата на когнитивном тесту нису утврђене статистички значајне разлике између две групе ($p = 0,72$).

Да се старе особе које нису доживеле пад не разликују у когнитивном функционисању од старих особа које су пад доживеле, можемо показати једно истраживање које је испитивало брзину хода као фактор ризика за доживљавање пада код здравих старих особа, старијих од 75 година, оба пола (Montero-Odasso, 2005). Истраживањем је утврђено да стари испитаници који су у ризику од пада и ходају спорије не разликују се у когнитивном функционисању од испитаника који нису у ризику од пада и ходају брже. Нису утврђене статистички значајне разлике између просечног постигнућа на „Мини-ментал тесту“ без обзира на брзину ходања међу групама, која је износила 27,7 бода и сврставала их у категорију без когнитивних проблема. На основу резултата нашег истраживања такође је

утврђено да су се две групе разликовале у брзини ходања, али не и у области когнитивног функционисања.

На основу доступне научно-емпиријске грађе могу се наћи истраживања која потврђују резултате нашег истраживања да старе особе које су доживеле пад за разлику од особа које нису пале постижу лошије резултате на тестовима за процену равнотеже, упркос томе што нису испољавале когнитивне проблеме (Yamada & Ichihashi, 2010). Испитивањем је био обухваћен укупно 171 испитаник, просечне старости 80,5 година, а они су извршавали тест ходања с препрекама. На основу резултата истраживања, коришћењем „Мини-ментал теста“, није утврђена статистички значајна разлика у когнитивном функционисању ($p < 0,762$) између испитаника који су доживели пад (27,9 бодова) и особа које нису (28,1 бодова), док су се постигнућа на тесту ходања између две групе значајно разликовала: групи с доживљеним падом било је потребно знатно дуже време за извршавање теста.

Студија Александра и сарадника (Alexandre et al., 2012) испитивала је динамичку равнотежу на узорку од 63 испитаника, старијих од 65 година, оба пола, који нису патили од неуролошких обољења. На основу резултата истраживања утврђено је како је група испитаника с доживљеним падом постизала статистички лошији резултат на тесту равнотеже од групе која није пала, док се у погледу когнитивног функционисања испитаници нису разликовали. Просечно постигнуће групе која је доживела пад на „Мини-ментал тесту“ износио је 23,7 бодова, а идентичан резултат су остварили и испитаници који нису пали.

5. Разлике у депресивности између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала

На основу резултата истраживања установљено је да испитаници који су доживели пад на „Геријатриској скали депресије“ исказују просечно статистички значајно виши ниво депресивности ($p < 0,019$) од испитаника који нису доживели пад. Међу испитаницима који су доживели пад већи проценат је сврстан у категорију депресивних (23,2%) него међу испитаницима који нису доживели пад (8,3%).

Добијени резултати истраживања сагласни су с резултатима других истраживања која су такође утврдила везу између депресивности и падова код старих особа. Једно такво истраживање рађено на популацији старих особа за циљ је имало испитивање заједничких фактора ризика на основу којих би се могао предвидети пад и депресија, као и да ли додавање депресије у групу заједничких фактора ризика побољшава могућност предвиђања пада и обрнуто (Biderman et al., 2002). У истраживању је учествовало укупно 283 испитаника, старости 60–80 година, 42% мушког пола, који су на почетку и крају истраживања тестирани на присуство депресивних симптома путем „Геријатријске скале депресије“, на падове и просечну брзину хода пет метара. На основу резултата истраживања утврђено је да постоји заједнички скуп фактора ризика који код старих особа изоловано или комбиновано повећавају ризик од пада и депресије, а нестабилан ход и успорена брзина ходања показали су се као статистички значајани фактори. Испитаници који су доживели пад у нашем истраживању такође су имали значајно спорију брзину ходања и били депресивнији него испитаници који нису доживели пад.

У релевантној стручној литератури могу се наћи истраживања која су испитивала везу између депресије и падова код старих особа, а резултати једне лонгитудалне студије поврћују управо ту повезаност. У истраживању чији је узорак био сачињен од 69 испитаника, оба пола, просечне старости 84,1 година, испитиване су моторне способности (стајање, седење, ходање), присуство депресије путем „Геријатријске скале депресије“, као и број падова у протеклих

шест месеци (Turcu et al., 2004). Резултати истраживања указују да је преваленција депресије код испитаника који су доживели пад, а којих је укупно било 46, износила 66,7%. Аутори су потом поредили групу депресивних особа које су доживеле пад и групу депресивних особа које нису доживеле пад. Утврђено је статистички значајно ($p < 0,001$) присуство депресије код групе старих особа која је доживела пад у односу на групу старих с депресијом која није имала падове. Резултати наведеног истраживања у складу су с резултатима добијеним у нашем истраживању, где је утврђено да испитаници који су доживели пад у просеку показују статистички значано виши ниво депресивности ($p < 0,019$) од испитаника који нису доживели пад.

Овим истраживањима можемо додати студију Волијеве и сарадника (Whooley et al., 1999), где је испитивана повезаност између депресије и падова код старих жена на великом узорку од 7.414 испитаница старијих од 65 година. За евидентирање присуства депресије, аутори су користили, као и у нашем истраживању, „Геријатријску скалу депресије“. Резултати наведеног истраживања указују да је учесталост депресије износила 6,3%, тј. да је код 467 испитаница путем примене овог теста утврђена депресија. Такође, током испитивања је утврђено да жене код којих је евидентирана депресија имају статистички значајно више шанси ($p < 0,001$) да доживе пад (70%) у односу на жене које немају депресивне симптоме (59%). Без обзира на то што су узорак у истраживању чиниле само старе особе женског пола, он је ипак у складу с резултатима нашег истраживања, где је утврђена статистички значајна разлика између испитаника који су пали и оних који нису за оба пола.

До исте потврде о негативној повезаности између депресије, падова и проблема у моторном функционисању (ходању) у свом истраживању дошли су Цезари и сарадници (Cesari et al., 2002), испитујући фаторе ризика за доживљавање пада код старих особа. Од укупног узорка који је чинило 5.570 испитаника, просечне старости 77,2 године, њих 1.997 током истраживања доживело је пад. На основу добијених резултат истраживања утврђена је статистички значајно већа учесталост депресије ($p < 0,001$) код испитаника који су доживели пад (68,6%) него код испитаника који нису доживели пад (54,9%). Такође, испитаници код којих је

утврђено постојање депресије имали су веће шансе (1,53) да доживе пад у односу на старе особе које пад нису доживеле. У поменутум истраживању утврђено је како је група с депресијом у статистички значајно већем проценту ($p < 0,001$) манифестовала проблеме током ходања (72,8%) у односу на групу која није имала депресивне симптоме (53%), с дупло већим шансама да доживе пад. Наведени резултати истраживању сагласни су с резултатима нашег истраживања, где је утврђено да испитаници који су доживели пад исказују статистички значано већи ниво депресивности од испитаника који нису доживели пад, као и проблеме у ходању.

Депресија и падови често су заједно присутни код старих особа. У прилог изнетој чињеници говори истраживање којим се хтела испитати повезаност између падова и депресије код старих особа, односно фактора ризика за доживљавање пада (Kerse et al., 2008). Укупан узорак у истраживању чинило је преко 20.000 испитаника, просечне старости 71,8 година, оба пола, од чега је током годину дана праћења 24,1% узорка доживело један пад или више њих. На основу резултата истраживања утврђена је повезаност између депресије и падова, јер је депресија код старих особа била независно повезана с вишеструким падовима.

На крају, као потврду претходно наведених резултата можемо истаћи студију која је испитивала факторе ризика за доживљавање пада на узорку од 1.512 испитаника, просечне старости 70,6 година, оба пола, од чега је током годину дана евалуације 18% особа доживело пад (Yu et al., 2009). На основу добијених резултата истраживања, аутори су утврдили да депресија представља значајан унутрашњи независни клинички фактор ризика за доживљавање пада код старих особа ($p < 0,045$). Резултати наведених и бројних других истраживања (Stalenhoef et al., 2002) указују на повезаност између депресије и падова код старих особа и издвајају депресију као јасан фактор ризика за доживљавање пада. Приказани резултати истраживања поткрепљују добијене резултате у оквиру нашег истраживања, где је утврђено да старе особе које су доживеле пад испољавају статистички знатно већи ниво депресивности.

6. Разлике у апатичности између групе испитаника која је доживела пад и која није пала

На основу постављене хипотезе докторске дисертације очекивали смо да старе особе код којих буде утврђено постојање апатије у већој мери испољавају проблеме у одржавању равнотеже тела него испитаници који нису пали. Добијени резултати истраживања нису утврдили статистички значајну разлику између две групе испитаника на „Скали за евалуацију апатије“. Испитаници који су доживели пад, као и особе које нису пале, нису показивали симптоме овог стања. Претрагом путем „Google Scholar – Advanced Scholar Search, KoBSON“, даљом прегледом следећих база података: „Free Medical Journals“, „SAGE Publishing“, „EBSCO Medline“, „EBSCO host“, „Science Direct“, „Oxford“, „Willey“, нисмо успели пронаћи истраживања која су се бавила испитивањем разлика у нивоу апатичности између особа које су доживеле пад и старих који нису пали. Кључне речи коришћене за претрагу биле су: *elderly, apathy, falls, balance*. Разлози због којих смо у докторској дисертацији користили поменути тест јесу: што се апатија као стање чешће јавља у популацији старих него млађих особа (Ishii, Weintraub, Mervis, 2009), да бисмо евентуално искључили апатију као фактор ризика за доживљавање пада и да бисмо користили скалу која до сада на популацији здравих старих особа у Србији није примењена.

7. Разлике у самосталности у обављању инструменталних активности свакодневног живота између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала

Резултати нашег истраживања нису потврдила хипотезу да се старе особе које су доживеле пад разликују у нивоу самосталности при обављања свакодневних животних активности у односу на испитанике који нису доживели пад. На основу добијених резултата није установљена статистички значајна разлика ($p < 0,152$) између две групе испитаника на „Скали инструменталних активности свакодневног живота“. Наша хипотеза била је утемељена на основу научно-емпиријске грађе која се бавила испитивањем самосталности при обављању свакодневних животних активности код старих особа које су доживеле пад, у којима је за разлику од особа које нису пале, група с доживљеним падом испољавала значајне тешкоће у испитиваним активностима (Brown et al., 2014; Chu, Chi & Chiu, 2006). У нашем истраживању један од разлога за добијени резултат може бити везан за саму скалу и начин прикупљања података, у којем испитаник даје одговор на постављено питање (нпр., да ли самостално одржавате кућу/стан), пре него да демонстрира сам функционални задатак, што може довести до тога да добијени одговор о самосталности у одређеној активности од стране испитаника буде прецењен или потцењен. Други евентуални разлог због кога између две групе испитаника нису нађене статистички значајне разлике у самосталности при обављању животних активности можемо тумачити разликама у животном стилу и културолошком обрасцу понашања.

Без обзира на то што резултати нашег истраживања нису потврдили почетну хипотезу, они су ипак у складу с резултатима истраживања која такође нису утврдила разлике на „Скали инструменталних активности свакодневног живота“ између особа које су доживеле пад и оних које нису. Да Силва и сарадници (Da Silva et al., 2015) у својој студији покушали су да утврде разлике у нивоу независности у активностима свакодневног живота између групе старих особа која је пала и групе која није. Узорак је чинило 230 особа старијих од 70 година, оба пола, који су живели самостално, од чега је 37,8% испитаника доживело пад.

На основу резултата истраживања, иако је утврђено да тотално зависне старе особе имају два пута већи ризик да доживе пад у односу на оне које су самосталне, није утврђена статистички значајна разлика у повезаности између падова и самосталности у обављању свакодневних животних активности. Анализом сваке активности посебно нису утврђене статистички значајне разлике нити за једну активност у односу на доживљен пад. На крају треба додати да су испитивачи у истраживању користили прилагођен упитник на португалском језику за становнике Бразила.

Наши налази су делимично у складу с резултатима истраживања у оквиру којег је испитивана повезаност између падова и тешкоћа у обављању свакодневних животних активности код старих особа које живе самостално (Sakaren et al., 2013). Студија је обухватала укупно 2.020 испитаника, оба пола, старости 65–69 година, које су праћене у периоду 1998–2008. године. На основу резултата истраживања утврђено је да падови представљају маркер за тешкоће у самосталном обављању животних активности, али и да постоји разлика у зависности од броја падова и задобијених повреда. Аутори су установили да један пад праћен повредом, више од два пада без повреда и више од два пада с барем једном повредом током периода од две године били су независно повезани с тешкоћама у самосталном обављању животних активности, док један доживљени пад без повреде није био у вези с проблемима у самосталности. У нашем истраживању је 45,1% особа доживело један пад, од чега 61% испитаника приликом пада није задобило повреду или повреда није захтевала медицинску негу.

Резултати нашег истраживања у супротности су с резултатима других истраживања која су код старих особа утврдила повезаност између тешкоћа у самосталном обављању животних активности и падова. Чу и сарадници (Chu, Chiu & Chi, 2006) испитивали су утицај падова на самосталност у обављању активности свакодневног живота на узорку од 1.419 испитаника, просечне старости 73,1 година, оба пола, од чега је током истраживања 294 особа доживело пад. На основу резултата истраживања утврђено је да током једногодишњег праћења испитаници који су доживели пад у статистички су значајно већој мери

($p < 0,001$) испољавали проблеме на скали инструменталних активности него старе особе које нису пале.

Можемо издвојити још једну студију која је у супротности с нашим истраживањем и која потврђује хипотезу о повезаности између тешкоћа у извођењу свакодневних животних активности и падова код старих особа (Brown et al., 2014). У њој је укупан узорак чинило 7.401 испитаник, од чега 63% женског пола, старости 70–74 године, а током самог истраживања 20% узорка је доживело један пад или више падова. Старе особе су на основу тешкоћа у обављању животних активности биле подељене у неколико група: групу без присутних тешкоћа, као и групе с лаким, умереним, тешким и тоталним тешкоћама. На основу резултата студије утврђено је да се с повећањем тешкоћа у обављању животних активности повећава и ризик од пада. Ризик од пада се код особа које су доживеле више од једног пада кроз групе повећавао у односу на групу која није доживела пад, па је тако група с лаким тешкоћама имала два пута већи ризик од пада, група са умереним тешкоћама четири пута већи ризик, да би се у групи с тешким проблемима ризик смањило, али је, као и у претходним групама, био статистички значајан, износећи 3,7, и на крају је у групи особа које су манифестовале највећи број тешкоћа ризик био 2,7 пута већи. Код свих група које су имале тешкоће у обављању животних активности утврђен је тренд повећања ризика од пада, изузев групе која је имала тоталне тешкоће, што представља својеврстан парадокс.

8. Разлике у индексу телесне масе између групе испитаника која је доживела пад и групе испитаника која није пала

На основу добијених резултата истраживања нисмо успели да утврдимо статистички значајне разлике у индексу телесне масе између испитаника који су доживели пад и старих особа које нису пале. Такође, на основу анализе резултата није утврђена статистички значајна разлика у расподели по категоријама телесне масе (потхрањеност, нормална телесна маса, прекомерна телесна маса, гојазност) између испитаника који су доживели пад и оних који нису. У односу на број испитаника према категоријама телесне масе, може се увидети да је већи број испитаника који су доживели пад спадао у категорију прекомерне телесне масе (34) у односу на особе који нису доживели пад и којих је у овој категорији било бројчано мање (21). У релевантној научно-емпиријској грађи могу се наћи истраживања која потврђују налазе наше студије – да код старих особа које су доживеле пад индекс телесне масе није био статистички значајно већи него код особа које нису пале.

У прилог наведеним резултатима истраживања, можемо истаћи студију која је упоређивала антропометријске вредности и падове између старих становника Јапана и Бразила (Samraio et al., 2013). Укупан узорак у истраживању чинило је 114 испитаника, од чега је 40 испитаника било јапанског порекла, просечне старости 73,9 година, док је 74 испитаника било бразилског порекла, просечне старости 70,7 година. Особе су биле искључене из истраживања уколико су имале кардиоваскуларне, пулмолошке, метаболичке или ортопедске болести. На основу резултата истраживања утврђене су статистички значајне разлике ($p < 0,001$) у просечним вредностима индекса телесне масе између две групе испитаника, а она је у групи особа јапанског порекла износила 22,0 кг/цм (нормална тежина, док је индекс телесне масе у групи испитаника бразилског порекла био већи и износио 27,4 кг/цм (прекомерна телесна маса). Међутим, није утврђена статистички значајна разлика у индексу телесне масе између две групе испитаника када су оне биле подељене на групу оних који су доживели пад и групу која пад није доживела. Просечан индекс телесне масе у групи испитаника јапанског порекла који су

доживели пад износио је 21,9 кг/цм, док је у оквиру исте групе испитаника који нису доживели пад индекс телесне масе износио 22,1 кг/цм ($p < 0,81$). Такође, нису утврђене ни статистички значајне разлике ($p < 0,80$) у оквиру групе испитаника бразилског порекла, чији је индекс телесне масе код особа које су доживеле пад износио 29 кг/цм, док је просечан индекс телесне масе испитаника који нису пали био 27 кг/цм.

На основу увида у научну грађу можемо издвојити студију која, као и у нашем истраживању, није утврдила разлике у индексу телесне масе између старих особа које су пале и испитаника који нису доживели пад. Једно такво истраживање за циљ је имало испитивање везе између индекса телесне масе, опште здравствене слабости и падова код старих особа (Sheehen et al., 2013). Општа здравствена слабост је дефинисана на основу пет критеријума, од којих је успорена брзина ходања била једна од ставки. На основу резултата истраживања утврђено је да су испитаници с повећаним индексом телесне масе статистички значајно ређе доживљавали пад, као и да индекс телесне масе већи од 30 кг/м² није утицао на везу између падова и опште здравствене слабости особе.

Резултати нашег истраживања у складу су с резултатима истраживања која такође нису код старих особа утврдила повезаност између падова и абнормалног индекса телесне масе. Хаусдорф и сарадници (Hausdorff, Schweiger & Herman, 2001) на узорку од 52 испитаника, просечне старости 80,3 године, оба пола, испитивали су хипотезу да повећана брзина хода представља предиктор пада, као и друге факторе ризика повезане с падовима, као што је индекс телесне масе. Резултати истраживања показују да је током једногодишњег праћења испитаника скоро 40% њих доживело пад. Посебно треба истаћи да, без обзира на то што су се групе особа које су доживеле пад и које нису разликовале у погледу брзине ходања, оне се нису статистички разликовале у односу на индекс телесне масе.

На крају, али никако на последњем месту, можемо изнети резултате истраживања које је анализирано антропометријске индикаторе као скрининг тест за ризик од пада код старих особа (Freitas et al., 2016), а чији резултати кореспондирају с резултатима нашег истраживања – да не постоји статистички значајна разлика између особа које су доживеле пад и оних који нису у односу на

индекс телесне масе. У истраживању је учествовало 275 испитаника, просечне старости 67,2 године, од чега је током годину дана 23,6% узорка доживело пад. На основу добијених резултата истраживања није утврђено постојање статистички значајних разлика у односу на индекс телесне масе између испитаника који су доживели пад и оних који нису, и он је код обе групе био исти, износећи 27,8 кг/цм. Два параметра на основу којих се израчунава индекс телесне масе нису се статистички разликовали између група. Просечна телесна тежина код групе која је пала износила је 71,4 кг, док група која није пала је имала просечну тежину од 70 кг ($p < 0,614$). Просечна телесна висина код испитаника коју су доживели пад била је 1,57 м, док група која није пала је била просечно висока 1,60 м ($p < 0,057$). На основу анализе тачности антропометријских индикатора у дискриминацији падова, индекс телесне масе није био статистички значајан ни код мушког ($p < 0,33$) ни код женског пола ($p < 0,06$).

9. Разлике између млађих и старијих испитаника на тестовима за процену статичке и динамичке равнотеже

На основу резултата истраживања утврђено је да постоји статистички значајна разлика у постигнућима између испитаника млађе старосне категорије (65–75 година) и особа старије старосне категорије (76–85 година) на тестовима за процену динамичке равнотеже. У односу на испитанике старије узрасне категорије, млађи испитаници су у значајно краћем временском интервалу извршавали „Тест извођења четири корака у квадрату“ ($p < 0,002$), „Тест устајања и ходања уз моторни задатак“ ($p < 0,000$) и „Тест устајања и ходања уз когнитивни задатак“ ($p < 0,000$).

Резултати нашег истраживања у складу су с резултатима других истраживања, која су утврдила да особе старије узрасне категорије имају лошија постигнућа на тестовима за процену равнотеже него особе млађе узрасне доби. У прилог добијеним резултатима истраживања можемо издвојити студију која је испитивала равнотежу, мобилност и физичке способности код 152 старе особе, оба пола, које су биле подељени у три узрасне категорије: 60–69 година, 70–79 година и старије од 80 година (Nakano et al., 2014). Испитаници који су користили помагала за кретање, имали визуелне или когнитивне проблеме (< 18 на „Миниментал тесту“) нису узете у истраживање. Резултати истраживања су показали да функционалност (равнотежа, мобилност, снага, физичка способност) код старих особа почиње да опада у осамдесетим годинама живота. У односу на постигнућа испитаника на „Тесту устајања и ходања“ према старосним категоријама, утврђено је како је најстарија група у поређењу с најмлађом групом постизала статистички знатно лошије резултате ($p < 0,001$), а то је такође утврђено и између средње и старије узрасне категорије ($p < 0,008$).

Наши резултати сагласни су с резултатима других истраживања која су потврдила да на тестовима за процену динамичке равнотеже старији испитаници постижу лошије резултате него млађе особе. Студија Стефанијеве и сарадника (Steffen, Hacker & Mollinger, 2002) бавила се испитивањем различитих тестова за процену динамичке равнотеже („Тест устајања и ходања“, „Берг-баланс скала“,

„Тест ходања шест минута“) код три узрасне категорије испитаника: млађе (60–69 година), средње (70–79 година) и старије (80–89 година). Аутори су на основу резултата истраживања утврдили да с годинама значајно опадају постигнућа на свим тестовима за процену равнотеже. Распон времена потребног за извршење „Теста устајања и ходања“ за млађу категорију, код оба пола, износио је 7–9 секунди, средњу 8–11 секинди и старију 9–12 секунди. На „Берг-баланс скали“, где максимални могући скор који особа може остварити износи 56 бодова, што сугерише да нема проблема у одржавању равнотеже, такође је установљен тренд опадања у односу на повећање старосне категорије. Млађа група испитаника је на тесту остваривала 54–56 бодова, средња 52–56 бодова, а старија 49–54 бода. На крају, као и у претходним тестовима, током шест минута ходања, млађи испитаници су прелазили најдужу дистанцу у метрима, средња категорија је прелазила нешто краћу раздаљину, док је најстарија група прелазила најкраћу дистанцу.

Као потврду претходно наведеног истраживања, можемо издвојити студију која је испитивала промене у динамичкој равнотежи у односу на различите узрасне категорије старих особа женског пола (Barbara et al., 2012). На основу резултата истраживања утврђено је да је просечно постигнуће старије групе (просечне старости 82,1 година) на „Тесту устајања и ходања“ било 11,8 секунди, док је млађа група (просечне старости 68,6 година) тест извршавала за 9,8 секунди. На „Тесту устајања и ходања“ старијој групи је, за разлику од млађе групе, било потребно статистички значајно дуже време за извршавање теста ($p < 0,04$).

Добијени резултати истраживања у складу су са студијом Демуре и сарадника (Demure et al., 2008), који су испитивали разлике у динамичкој равнотежи код старих особа различитих узрасних категорија. Укупан узорка у истраживању чинило је 111 испитаника, оба пола, старости 60–85 година, који нису имали проблеме у ходању и самостално су живели. Особе су биле подељене у две старосне групе (60–69 година и 70–85 година), а динамичка равнотежа је испитивана уз помоћ платформе са уграђеним сензорима осетљивим на притисак, на коју су испитаници искорачивали с једном или обе ноге у различитим правцима током одређеног временског интервала, док су сензори бележили време контакта

ноге с подлогом. На основу добијених резултата студије утврђене су значајне разлике у испитиваним параметрима на тестовима равнотеже између млађе и старије групе испитаника. Аутори су у истраживању закључили да је млађа група изводила статистички значајно већи број корака у односу на старије испитанике, који су у истом временском интервалу изводили мањи број корака. Такође и просечно време контакта ноге с платформом је код млађе групе било значајно краће у односу на старије испитанике на свим примењеним тестовима.

Иста група аутора је у другом истраживању, користећи исту апаратуру, процедуру и начин процене, испитивала динамичку равнотежу код старих особа које су биле подељене у четири старосне групе: 60–64 године, 65–69 година, 70–74 године, 75–85 година (Demura, Yamaji & Kitabayashi, 2005). На основу анализе резултата истраживања утврђене су статистички значајне разлике између старосних категорија у испитиваним параметрима, где се с повећењем броја година смањивао број изведених корака, те повећавало време контакта ноге с подлогом.

На основу резултата истраживања утврђене су разлике у промени центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања између испитаника који су доживели пад и испитаника који нису пали унутар старосних категорија. Постурографски параметри испитаника старије узрасне категорије који су доживели пад су на тестовима раширених стопала отворених очију, раширених стопала затворених очију, спојених стопала затворених очију и полуспојених стопала били значајно већи и статистички су се разликовали од испитаника исте узрасне категорије који нису доживели пад. Код испитаника млађе узрасне категорије таква разлика у постурографским параметрима између особа које су доживеле пад и особа које нису, није утврђена. Даља анализа резултата истраживања указује да старији испитаници имају статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања на задатку стајања с полуспојеним стопалима него особе које су припадале млађој узрасној категорији.

У доступној научно-емпиријској грађи постоји релативно скромна литература која се бавила упоређивањем постурографских параметараа старих

особа различитих узрасних група. Једна лонгитудинална студија рађена на популацији особа старости 65–85 година испитивала је статичку равнотежу користећи платформу силе, а испитаници су тестирани током две сесије, са три године паузе између мерења (Bird et al., 2013). На основу резултата истраживања у односу на прво мерење утврђено је статистички значајно веће померање центра притиска у медиолатералном правцу на задацима стајања с раширеним стопалима отворених и затворених очију. Иако се наведено истраживање у односу на временски оквир методолошки разликује од нашег, добијени резултат сагласан је с резултатима нашег истраживања, у којем је старија узрасна група такође имала веће медиолатерално померање центра притиска на примењеним тестовима него испитаници млађе старосне доби.

У прилог добијеним резултатима истраживања можемо такође истаћи резултате студије која је утврдила да на тестовима за процену статичке равнотеже с годинама долази до већег љуљања тела (Fujita et al., 2005). Испитаницима различитих старосних категорија мерена је равнотежа путем платформе силе током стајања са отвореним и затвореним очима. На основу резултата истраживања утврђено је статистички значајно повећање центра притиска у антеропостериорном и медиолатералном правцу кретања, на тесту са отвореним очима код женског пола између старосних категорија 60–69 година и старијих од 80 година. Значајна статистичка разлика између старосних категорија код мушкараца на тесту са отвореним очима није утврђена. На задатку са затвореним очима такође је код женског пола утврђена статистички значајна разлика у испитиваним постурографским параметрима између свих старосних категорија, док код мушког пола значајних разлика није било. Један од могућих разлога због чега нису нађене значајне статистичке разлике између старосних категорија код мушког пола може бити интерпретирана малим бројем испитаника у оквиру сваке узрасне групе.

10. Разлике између мушког и женског пола на тестовима равнотеже

На основу резултата истраживања утврђено је да од 22 анализирана параметара равнотеже, у односу на већину параметара (укупно 20) нису утврђене разлике између мушког и женског пола на тестовима равнотеже. Жене су имале мање померање центра притиска само у антеропостериорном правцу на Ромберг тесту стајања раширених стопала и отворених очију од мушкараца, док су мушкарци брже извршавали „Тест ходања 10 метара“ од жена. На основу увида у научно-емпиријску грађу која се код старих особа бавила утврђивањем разлика у равнотежи у односу на пол, може се закључити да су резултати доступних студија у великој мери у супротности и нису конзистентни. Неке од студија које ће бити приказане утврдиле су статистички значајне разлике између полова, где су жене манифестовале лошију равнотежу, док у другима такве разлике, као и у нашем истраживању, нису утврђене. Један од могућих разлога за овакву поларност у резултатима можемо тумачити великим бројем различитих тестова који се у пракси користе за процену равнотеже.

Резултати наше студије у складу су са истраживањем Накагавове и сарадника (Nakagawa et al., 2017), који су на узорку од 202 старе особе (просечне старости 70,2 године) упоређивали способност одржавања равнотеже тела код мушког и женског пола. За испитивање су кориситли „Бергову скалу баланса“, у којој се евалуира равнотежа у односу на извођење одређених функционалних задатака као што су: стајање са затвореним очима спојених стопала, окретање за 360 степени, стајање са спојеном петом једног и прстима другог стопала, стајање на једној ноzi итд. На основу постигнућа испитаника на „Берговој скали баланса“ нису утврђене статистички значајне разлике између мушког и женског пола.

Наши резултати сагласни су и с резултатима других истраживања у којима нису утврђене разлике између мушког и женског пола на тестовима за процену равнотеже. Као потвду добијених резултата истраживања можемо истаћи једну студију чији је циљ био испитивање полних разлика на тестовим равнотеже (Musselman & Brouwer, 2005). Од испитаника се у наведеном истраживању захтевало да се током стајања на платформи силе нагну што више напред, назад, у

страну, а да притом не померају ноге. Испитаници мушког и женског пола нису се статистички значајно разликовали у односу на померање центра притиска током стајања на платформи силе. Укупно просечно померање центра притиска тела у антеропостериорном и медиолатералном правцу кретања током извођења теста равнотеже на платформи силе код мушког и женског пола није се разликовало. У односу на резултате нашег истраживања, у којима су утврђене разлике између полова у брзини ходања 10 метара, у споменутом истраживању таква разлика није утврђена.

У релевантној научној литератури могу се наћи истраживања код којих, као и у нашем, није утврђена разлика између полова у односу на постигнућа на тестовима за процену равнотеже. У том циљу можемо издвојити студију која је код старих особа на узорку од 287 испитаника испитивала полне разлике путем корачања у различитим правцима (Demura et al., 2008). Од особа је захтевано да, стојећи на платформи (са уграђеним сензорима осетљивим на притисак), корачају у месту, праве искорак напред/назад и искорак на степеник. На основу добијених резултата истраживања није утврђена статистички значајна разлика међу половима у односу на број изведених корака, темпа корачања, као и времена ослонца на једну или обе ноге у оквиру свих примењених тестова.

Резултати нашег истраживања у супротности су с резултатима Барбосове и сарадника (Rodrigues-Barbosa et al., 2011), који су код старих особа с територије Кубе (N = 1,905) и Барбадоса (N = 1,508) испитивали разлике међу половима на тестовима за процену равнотеже. Испитивачи су за процену статичке равнотеже користили тест стајања с раширеним стопалима, стајање са спојеном петом једног и прстима другог стопала и стајање на једној нози, док су за процену динамичке равнотеже користили „Тест устајања из столице“ и подизање оловке с пода. На основу добијених резултата истраживања утврђене су значајне разлике између полова, где су испитаници мушког пола на свим примењеним тестовима за процену равнотеже остваривали статистички боље резултате него испитаници женског пола. Један од могућих разлога на основу ког се могу тумачити добијене разлике између полова на тестовима за процену равнотеже у наведеном истраживању јесте тај што је проценат хроничних болести (хипертензија,

артритис, дијабетес), као и индекс телесне масе био статистички значајно већи код женског пола, у обе земље, него код мушког пола.

Истраживање Демуре и сарадника (Demura et al., 2008) код старих особа, супротно је нашим резултатима утврдило разлике међу половима на задацима за процену равнотеже путем корачања у различитим правцима. Испитаници којих је у истраживању било 111, старости 60–85 година, оба пола, корачали су на подлози са уграђеним сензорима која је у стању да региструје број корака које испитаник направи, као и време контакта стопала с подлогом. На основу резултата истраживања утврђене су статистички значајне разлике међу половима за неке параметре корачања. Жене су у односу на мушкарце манифестовале знатно дуже време конекције стопала с подлогом током искорачивања левом и десном ногом у месту ($p < 0,02$), као и мањи број искорака напред ($p < 0,03$) и у страну ($p < 0,03$), док остали параметри корачања (нпр., искорак само једном ногом) нису достигли статистичку значајност.

VI ЗАКЉУЧАК

Резултати нашег истраживања указују да се старе особе које су доживеле пад разликују на тестовима равнотеже од особа које нису пале. Испитаници који су пали имали су у односу на старе особе које нису пале значајно лошију динамичку равнотежу (дуже време извођења тестова); током стајања на Wii платформи за балансирање манифестовали су веће померање центра притиска тела у медиолатералном и антеропостериорном правцу кретања; и у већој мери испољавали депресивне симптоме. Међу испитиваним инструментима, „Тест стајања с полуспојеним стопалима“ у медиолатералном правцу и „Тест окретања за 360 степени“ у десну страну најбоље дискриминишу особе које су доживеле пад од особа које нису пале. С друге стране, између две групе испитаника нису утврђене разлике у когнитивном функционисању, индексу телесне масе, апатичности и самосталности у обављању свакодневних животних активности. Установљено је да с годинама долази до погоршања у одржавању статичке и динамичке равнотеже и да старост као варијабла такође успешно разликује особе које су доживеле пад од особа које нису пале. Испитаници женског пола, без обзира на доживљени пад, нису се статистички разликовали на већини тестова за процену равнотеже од мушког пола, осим код задатка стајања раширених стопала и отворених очију у којем су жене имале мање померање центра притиска у антеропостериорном правцу од мушког пола и „Теста ходања 10 метара“, који су мушкарци брже извршавали.

Падови које сваке године доживи у свету све већи број растуће популације особа трећег животног доба представља веома озбиљан друштвени и медицински проблем, јер падови, директно или посредно, могу узроковати привремене или трајне физичке, психичке, социјалне и економске проблеме које значајно ограничавају самосталан и квалитетан начин живота. Последице падова имају негативан утицај, како на саму особу која је пала, њену породицу, тако и на здравствени систем који се бави санирањем и рехабилитацијом повређеног. Један од важнијих истраживачких циљева овог рада јесте идентификација и примена метода помоћу којих бисмо 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. Евидентирање оних старих особа које

имају проблеме са одржавањем равнотеже и налазе се у ризику од пада, означило би их као кандидате за укључивање у програм ране интервенције, управо из разлога да би се један такав немили догађај превенирао, сама фреквенција ризика од пада смањила, а постојећи квалитет живота одржао. Можемо закључити да падови код старих особа представљају глобални друштвени феномен, који не познаје границе, а подизање свести о овом проблему представља не само здравствени већ и општи државни задатак, на којем је потребно радити. Неке државе су препознале важност улагања у превенцију падова, као што су САД, које су установиле „Национални дан свесности о превенцији падова“ (*National Falls Prevention Awareness Day*), који се обележава 22. септембра, првог дана јесени, речи која на енглеском језику такође означава пад – *fall*, или Канаде, која сваке године посвети цео један месец превенцији падова. Такође у великом броју земаља Европске уније постоје научне и стручне организације које се баве истраживањем узрока и последица падова, организовањем међународних скупова на тему превенције падова, едукацијом стручног кадра који долази у додир са старим особама, као и друштава и сервиса који пружају информације и услуге старим особама које се налазе у ризику од пада. Истраживања указују да практиковање одређених врста организованих вежбања као што је Таи-Чи (Martin & Liu, Ortega, 2018), јога (Brown, Koziol & Lotz, 2008) или других облика физичких активности које у себи садрже вежбе јачања мускулатуре задужене за одржавање равнотеже тела (Levin, Netz & Ziv, 2017) значајно смањују ризик од пада код старих особа. Последњих неколико година се све више увећава корпус истраживања која показују значајна побољшања и позитивне ефекте у одржавању равнотеже и смањењу ризика од пада код старих особа вежбањем путем виртуелне реалности у којима пакет „WiiFit“, који укључује Wii платформу за балансирање, заузима веома значајно место (Van Diest et al., 2013).

Ова теза има 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 врста истраживања до сада у Србији није рађена на популацији здравих

старих особа, већ су истраживања углавном била усмерена на процену равнотеже код особа с различитим неуролошким обољењима, као што су: Паркинсонова и Алцхајмерова болест, мождани удари, мултипле склероза;

- селекција и примена тестова за процену равнотеже и ризика од пада које су се у овој докторској дисертацији користиле, као што су: „Тест устајања и ходања с моторним и когнитивним задатком“, „Тест извођења четири корака у квадрату“ и „Ромберг тест с когнитивним задатком“, до сада такође, у доступним домаћим емпиријским радовима нису коришћени;
- практични допринос ове докторске дисертације огледа се у идентификацији постурографских параметара који би у комбинацији с традиционалним клиничким тестовима успешно могли дискриминисати старе особе које се налазе у ризику од пада. У релевантној стручној литератури може се наћи већи број истраживања у којима су испитивани различити постурографски параметри на популацији старих особа. Међутим, међу истраживачима који се баве испитивањем равнотеже код старих особа тренутно не постоји општеприхваћени консензус око тога који од постурографских параметара најбоље репрезентују промене у постуралној контроли. На основу резултата истраживања закључили смо да постурографски параметри као што је укупно померање центра притиска у медиолатералном и антеропостериорном правцу током извођења свих тестова за процену статичке равнотеже успешно дискриминише старе особе које се налазе у ризику од пада;
- такође још један практични допринос докторске дисертације јесте коришћење савремених технологија у сврху процене равнотеже, као што је Wii платформа за балансирање, која би стручњацима што свакодневно долазе у контакт са старим особама које имају компромитовану равнотежу и налазе се у ризику од пада омогућила адекватну и брзу дијагностику. Употребом Wii платформе за балансирање пружају се боље информације о способности одржавања

равнотеже и идентификацији оних особа које се налазе у ризику од пада него само коришћењем функционалних тестова што се базирају на субјективној визуелној процени испитивача. Такође, на основу доступне литературе може се утврдити да у Србији Wii платформа за балансирање као уређај у процени равнотеже тела код старих особа до сада није коришћена;

- последњи, али никако мање значајан научни допринос докторске тезе јесте боље сагледавање профилне слике особе која се налази у ризику од пада и других фактора ризика који су у везу с нестабилном равнотежом.

Ограничења истраживања су у првом реду усмерена на методолошки оквир студије у којој смо старе особе тестирали само током једног виђења, уместо да смо их лонгитудинално пратили и испитивали неколико пута током дужег временског периода од, на пример, годину дана. Друго ограничење у вези је с неукључивањем осталих евентуалних фактора ризика који би могли компромитовати равнотежу код старих особа, као што је употреба лекова за одређене хроничне болести (нпр. кардиолошке) или мерење мишићне снаге доњих екстремитета. На трећем месту, због недостатка бољих инструмената за процену динамичке равнотеже, били смо принуђени да наше истраживање ограничимо само на примену функционалних тестова, уместо да смо их комбиновали са савременијим, али скупљим и ретко доступним методама као што су кинематичка или електромиографска анализа хода.

Требало би да неки будући истраживачи у својим истраживањима испитају и остале бројне доступне тестове за процену равнотеже, како би установили који од њих су довољно дискриминаторни у процени ризика од пада код старих особа. Један од задатака будућих студија у области процене статичке равнотеже био би и испитивање корелације између других постурографских параметара, као што је брзина померања центра притиска тела током стајања и падова код старих особа. Препорука за нека будућа истраживања могла би бити и испитивање равнотеже код, на пример, популације старих особа које се налазе на смештају у старачким домовима, а које су у литератури такође препознате као високо ризичне за доживљавање пада, или старих особа које се налазе на болничком лечењу или пате од неких хроничних болести специфичних за треће доба (артритис, дијабетес, неуропатије).

VII ЛИТЕРАТУРА

1. Adamović, M., Eminović, F., Mentus, T., Stošljević, M. (2014). „Determining 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.
2. Addie, J., & Proctor, W. R. (2004). *Attention: Theory and Practice*. Thousand Oaks: SAGE Publications. ISBN 9780761927600.
3. Agostini, J. V., Baker, D. I., & Bogardus, S. T. (2001). Prevention of falls in hospitalized and institutionalized older people. The Agency for Healthcare Research and Quality. Retrieved from 14, Decembar 2016, <https://archive.ahrq.gov/clinic/ptsafety/chap26a.htm>.
4. 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. doi: 10.1097/MAO.0b013e31822e5bee.
5. Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2010). „Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis“. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715–728. doi: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008.
6. 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.
7. Alexandre, T. S., Meira, D. M., Rico, N. C., & Mizuta, S. K. (2012). „Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly“. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(5), 381–388.
8. American Psychiatric Association (2013). *DSM-5 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Washington, DC.
9. Anders, J., Dapp, U., Laub, S., & Von Rentlein-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.

10. Andersson, A. F. S. (2000). „Coping strategies in patients with acquired brain injury: relationships between coping, apathy, depression and lesion location“, *Brain Injury*, 14(10), 887–905.
11. Andersson, S., Krogstad, J. M., & Finset, A. (1999). „Apathy and depressed mood in acquired brain damage: relationship to lesion localization and psychophysiological reactivity“. *Psychological Medicine*, 29(2), 447–456.
12. Arshad, Q., & Seemungal, B. M. (2016). „Age-Related Vestibular Loss: Current Understanding and Future Research Directions“. *Frontiers in Neurology*, 7, 231. doi: 10.3389/fneur.2016.00231.
13. Atchison, D., & Smith, G. (2000). *Optics of the Human Eye*. Butterworth-Heinemann: Oxford. ISBN: 9780702038099.
14. Bahureksa, L., Najafi, B., Saleh, A., Sabbagh, M., Coon, D., Mohler, M. J. et al. (2017). „The Impact of Mild Cognitive Impairment on Gait and Balance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Studies Using Instrumented Assessment“. *Gerontology*, 63(1), 67–83. doi 10.1159/000445831.
15. Bainbridge, E., Bevans, S., Keeley, B., & Oriol, 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. doi.org/10.3109/02703181.2011.569053.
16. 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.
17. Bárbara, R. C., Freitas, S. M., Bagesteiro L. B., Perracini, M. R., & Alouche, S. R. (2012). „Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface“. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(5), 375–380. doi.org/10.1590/S1413-35552012005000039.
18. 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.
19. Beauchet, O., & Berrut, G. (2006). „Gait and dual-task: definition, interest, and perspectives in the elderly“. *Psychologie & Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 4(3), 215–225.

20. Berg, K., Wood-Dauphinée, S., Williams, J. I., & Gayton, D. (1989): „Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument“. *Physiotherapy Canada*, 41(6), 304–311. doi.org/10.3138/ptc.41.6.304.
21. Berg, R., & Cassells, J. (1992). *The Second Fifty Years, Promoting Health and Preventing Disability*. Washington (DC): National Academies Press (US). ISBN 0-309-04681-5. Retrieved from 4 December, 2016, <https://www.nap.edu/read/1578/chapter/1>.
22. Bergen, G., Stevens, M. R., & Burns, E. R. (2016). Falls and Fall Injuries Among Adults Aged ≥ 65 Years - United States, 2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(37), 993-998. doi: 10.15585/mmwr.mm6537a2.
23. Bethoux, F., & Bennett, S. (2011). „Evaluating Walking in Patients with Multiple Sclerosis, Which Assessment Tools Are Useful in Clinical Practice?“. *The International Journal of MS Care*, 13(1), 4–14. doi: 10.7224/1537-2073-13.1.4.
24. Bhurton, H. (2012). *Obesity as a predictor of falls among older woman*. Master's thesis. University of Jyväskylä, Finland. Retrieved from 3 March, 2016. https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/38128/URN_NBN_fi_jyu_201207021986.pdf?sequence=4.
25. 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 Epidemiology & Community Health*, 56(8), 631–636, doi.org/10.1136/jech.56.8.631.
26. Bird, M. L., Pittaway, J. K., Cuisick, I., Rattray, M., & Ahuja, K. D. (2013). „Age-related changes in physical fall risk factors: results from a 3 year follow-up of community dwelling older adults in Tasmania. Australia“. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(11), 5989–5997. doi: 10.3390/ijerph10115989.
27. Bigelow, E. K. & Berme, N, (2009). Center of pressure sway parameters considered jointly better differentiate older adults fallers from non-fallers. Retrieved from 11. March 2015 <http://www.asbweb.org/conferences/2009/686.pdf>

28. Bjorn, L. (2016). „The Rise in Life Expectancy, Health Trends among the Elderly, and the Demand for Health and Social Care“. *Working Papers* 142, National Institute of Economic Research. Retrieved from March 1, 2017. <https://www.konj.se/download/18.45f4dff21532e40aa884dc49/1456823350974/Working-paper-142-The-rise-in-Life+Expectancy-health-trends-among-the-elderly-and-the-demand-for-health-and-social-care.pdf>.
29. Black, S. E., Maki, B. E., & Fernie, G. R. (1993). *Aging, imbalance and falls. The Vestibulo-ocular Reflex and Vertigo*. New York: Raven Press.
30. 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 post stroke“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(11), 2156–2161. doi: 10.1016/j.apmr.2008.05.012.
31. 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.
32. 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.
33. 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). doi: 10.2196/rehab.3832.
34. Borg, F., Laxaback, G., & Bjorkgren, M. (2013). Medio-lateral sway, strength and gait speed for elderly fallers and non-fallers. Retrieved from 12, September 2016, <https://hurlusa.com/wp-content/uploads/2016/12/Medio-lateral-sway-strength-and-gait-speed-for-elderly-fallers-and-non-fallers.pdf>.
35. 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.
36. 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 Science*, 9(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115282>.
37. Brach, S. J., Berlin, E. J., VanSwearingen, M. J. Anne B Newman, B. A., & Studenski, A. S. (2005). „Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed“. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2(21). doi: 10.1186/1743-0003-2-21.
 38. 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.
 39. 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.
 40. 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 Psycho geriatrics*, 22(3), 426-436. doi: 10.1017/S1041610209991335.
 41. Brown, J., Kurichi, J. E., Xie, D., Pan, Q., & Stineman, M. G. (2014). „Instrumental activities of daily living staging as a possible clinical tool for falls risk assessment in physical medicine and rehabilitation“. *Physical Medicine & Rehabilitation*, 6(4), 316–323. doi: 10.1016/j.pmrj.2013.10.007.
 42. Brown, K. D., Koziol, J. A., & Lotz, M. (2008). „A yoga-based exercise program to reduce the risk of falls in seniors: a pilot and feasibility study“. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(5), 454–457. doi: 10.1089/acm.2007.0797.
 43. Brown, L. A., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1999). „Attentional demands and postural recovery: the effects of aging“. *The Journal of Gerontology. Series A, Biological Science and Medical Sciences*, 54(4), 165–171.
 44. Butler, A., Menant, J., Tiedemann, A., & Lord, A. (2009). „Age and gender differences in seven tests of functional mobility“. *Journal of Neuroengineering Rehabilitation*, 6(31). doi: 10.1186/1743-0003-6-31.

45. 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. doi: 10.1589/jpts.25.1485.
46. 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.
47. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2003). „Trends in aging-United States and worldwide“. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 52(6), 101–104. Retrieved from 3 January, 2016. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5206a2.htm>
48. Cesari, M., Landi, F., Torre, S., Onder, G., Lattanzio, F., & Bernabei, R. (2002). „Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population“. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Science*, 57(11), 722–726.
49. Chang, C. J., Chang, Y. S., & Yang, S. W. (2013). Using single leg standing time to predict the fall risk in elderly. Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 7456–7458. doi: 10.1109/EMBC.2013.6611282, Retrieved from 5 May, 2017 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24111469>.
50. 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. doi: 10.1589/jpts.25.1251.
51. 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. doi: 10.1002/mds.21840.
52. Cheitlin, M. D. (2003). „Cardiovascular physiology-changes with aging“. *The American Journal of Geriatric Cardiology*, 12(1), 9–13.
53. Chu, L. W., Chi, I., & Chiu, A. Y. (2005). „Incidence and predictors of falls in the chinese elderly“. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 34(1), 60–72.

54. 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.
55. Clark, R. A., Bryant, A. L., Puab, Y., McCrory, 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. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.11.012.
56. Close, J. C., & Lord, S. R. (2011). „Fall assessment in older people“. *British Medical Journal*, 343, 51–53. doi: 10.1136/bmj.d5153.
57. Condrón, J. E., & Hill, K. 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.
58. Čordić, A., & Bojanin, S. (2011). *Opšta defektološka dijagnostika*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, ISBN 978-86-17-17526-7.
59. Craik, F. I. M. (1994). „Memory changes in normal aging“, *Current Directions in Psychological Science*, 5, 155–158.
60. 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), 767–773. doi: 10.1056/NEJM199503233321202.
61. Currie, L. (2008). *Fall and Injury Prevention*. In Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses. (ed) Hughes, R. G. (MD): Rockville.
62. Da Silva, A. F., Fabricio-Wehbe, C. C. S., Diniz, A. M., Fhon, S. R. J., & Rodrigues, R. A. P. (2015). „Falls in older adults living at home and their association with daily living activities“. *UERJ Nursing Journal*, 23(5). doi: <http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2015.10406>.
63. Dai, B., Ware, W. B., & Giuliani, C. A. (2012): „A structural equation model relating physical function, pain, impaired mobility (IM), and falls in older adults“. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(3), 645–652. doi: 10.1016/j.archger.

64. 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). doi: 10.1186/s12984-015-0035-3.
65. Davidović, M., & Milošević, D. (2007). *Medicinska gerontologija*, Beograd: Medicinski fakultet. Retrieved from 4, April 2016, <http://www.uggsrbije.org/media/knjiga/MedicinskaGerontologija.pdf>.
66. De Rekeneire, N., Visser, M., Peila, R., Nevitt, M. C., Cauley, J. A., & Tylavsky, F. A. (2003). „Is a fall just a fall: correlates of falling in healthy older persons. The Health, Aging and Body Composition Study“. *Journal of American Geriatrics Society*, 51(6), 841–846.
67. 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. doi: 10.1097/EDE.0b013e3181e89905.
68. Delbaere, K., Close, J. C., Heim, J., Sachdev, P. S., Brodaty, H., & Slavin, M. J. (2010). „A multifactorial approach to understanding fall risk in older people“. *Journal of American Geriatrics Society*, 58(9), 1679–1685. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03017.
69. Demura, S., Sohee, S., & Yamaji, S. (2008). „Sex and age differences of relationships among stepping parameters for evaluating dynamic balance in the elderly“. *Journal of Physiological Anthropology*, 27(4), 207–215.
70. Demura, S., Yamada, T., & Shin, S. (2008). „Age and sex differences in various stepping movements of the elderly“. *Geriatrics & Gerontology International*, 8, 180–187.
71. Demura, S., Yamaji, S., & Kitabayashi, T. (2005). „Gender and age-related differences of dynamic balancing ability based on various stepping motions in the healthy elderly“. *Journal of Human Ergology (Tokyo)*, 34(1–2), 1–11.
72. 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. doi: 10.2522/ptj.20080062.
73. Devenney, E., & Hodges, J. R. (2017). „The Mini-Mental State Examination: pitfalls and limitations“. *Practical Neurology*, 17(1), 79–80. doi: 10.1136/practneurol-2016-001520.
74. Dite, W., Connor, H. J., & Curtis, H. C. (2007). „Clinical identification of multiple fall risk early after unilateral transtibial amputation“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(1), 109–114. doi: 10.1016/j.apmr.2006.10.015.
75. 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.
76. Đorđević, Lj., & Đorđević, M. (2016). *Bol u leđima; Priručnik za medicinare, bolesnike i radoznale laike*. Beograd: Informatika. ISBN 978-86-84497-51-4.
77. 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). doi: 10.1186/1743-0003-9-28.
78. 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.
79. 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. doi: 10.1097/NPT.0b013e31827f0d7a.
80. Dziechciaż, M., & Filip, R. (2014). „Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging“. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 21(4), 835–838. doi: 10.5604/12321966.1129943.
81. 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.

82. European Union, Directorate-General for Economic and Financial Affairs. (2014). *The 2015 Ageing Report, Underlying Assumptions and Projection Methodologies*. Retrieved from March 27, 2017 http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2014/pdf/ee8_en.pdf.
83. Faerden, A., Nesvåg, R., Barrett, E. A., Agartz, I., Finset, A., Friis, S., Rossberg, J. I., Melle, I. et al. (2008). „Assessing apathy: the use of the Apathy Evaluation Scale in first episode psychosis“. *European Psychiatry*, 23(1), 33–39. Doi: 10.1016/j.eurpsy.2007.09.002.
84. Fenney, A., & Lee, T. D. (2010). „Exploring spared capacity in persons with dementia: What Wii™ can learn“. *Activities Adaptation & Aging*, 34(4), 303–313. doi.org/10.1080/01924788.2010.525736.
85. Ferreira, B. S. J., Chaves, P. P., Santana, F. R., Domingos, A. M., da Costa Pereira, C. P. J., & Rezende, K. L. (2016). „Postural Balance in the Elderly with Mild Cognitive Impairment: Relationship to Accidental Falls“. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 4, 67–75.
86. 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*, 7(4). doi: 10.1186/1476-5918-7-4.
87. Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Curtin, L. R. (2010). „Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008“. *The Journal of the American Medical Association*, 303(3), 235–241. doi: 10.1001/jama.2009.
88. 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. doi: 10.1186/1476-5918-7-4.
89. 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. doi: 10.5014/ajot.2014.010330.
90. Freitas, D. S., De Amorim, J., Dip, R., Cabrera, M., Dellaroza, M., & Trelha, C. (2016). „Anthropometric indicators as screening instrument for falls in the

- elderly. *Revista Brasileira de cineantropometria. desempenho humano*, 18(5). doi.org/10.5007/1980-0037.2016v18n5p530.
91. Fritz, S., & Lusardi, M. (2009). „White paper: 'walking speed: the sixth vital sign'“. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(2), 46–49.
 92. Fujita, T., Nakamura, S., Ohue, M., Fujii, Y., Miyauchi, A., Takagi, Y., et al. (2005). „Effect of age on body sway assessed by computerized posturography“. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 23(2), 152-156. doi: 10.1007/s00774-004-0554-7.
 93. Gaerlan, M. G. (2010). *The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance* (Master Thesis, University of Nevada, Las Vegas). Retrieved March 19, 2017 <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations/357>
 94. Gibson, S. J. M., Andres, O. R., Kennedy, E. K., & Coppard, C. L. (1987). *Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly*. Danish medical bulletin, 4, Universities of Copenhagen: Copenhagen.
 95. 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.
 96. 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.
 97. 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.
 98. Graafmans, W. C., Oms, M. E., Hofstee, H. M., Bezemer, P. D., Bouter, L. M., & Lips, P. (1996). „Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles“. *American Journal of Epidemiology*, 143(11), 1129–1136.
 99. Groeneweg-Koolhoven, I., De Waal, M. W., Van der Weele, G. M., Gussekloo, J., & Van der Mast, R. C. (2014). „Quality of life in community-dwelling older persons with apathy“. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 22(2), 186-194. doi: 10.1016/j.jagp.2012.10.024.

100. Guo, X., Steen, B., Matousek, M., Anderson, L. A., Larsson, L., Palsson, S., et al. (2001). „A population-based study on brain atrophy and motor performance in elderly women“. *Journal of Gerontology Medical Sciences*, 56(10), 633–637.
101. 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. doi: 10.1056/NEJM199503023320902.
102. 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.
103. 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.
104. Hartholt, K. A., Polinder, S., Van der Cammen, T. J., Panneman, M. J., Van der Velde, N., et al. (2012). „Costs of falls in an ageing population: a nationwide study from the Netherlands (2007–2009)“. *Injury*, 43(7), 1199–1203. doi: 10.1016/j.injury.2012.03.033.
105. Hasher, L., & Zacks, T. Z. (1988). „Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View“. *Psychology of Learning and Motivation*, 22, 193–225. doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9.
106. Hausdorff, J. M., Rios, D. A., & Edelberg, H. K. (2001). „Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1050–1056. doi: 10.1053/apmr.2001.24893.
107. Hausdorff, J. M., Schweiger, A., Herman, T., Yogev-Seligmann, G., & Giladi, N. (2008). Dual-task decrements in gait: contributing factors among healthy older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 63(12), 1335-1343.

108. Hausdorff, J. M., Yogev, G., Springer, S., Simon, E. S., & Giladi, N. (2005). „Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task“, *Experimental Brain Research*, 164(4), 541–548. DOI: 10.1007/s00221-005-2280-3.
109. Herman, M., Gallagher, E., & Scott, V. J. (2006). „The evolution of seniors’ falls prevention in British Columbia. Victoria, British Columbia Ministry of Health“. ISBN 0-7726-5491-3, Retrieved September 10, 2017 http://www.health.gov.bc.ca/library/publications/year/2006/falls_report.pdf
110. Hestekin, H., O’Driscoll, T., Williams, S. J., Kowal, P., Peltzer, K., & Chatterji, S. (2013). „Measuring prevalence and risk factors for fall-related injury in older adults in low- and middle-income countries: results from the WHO Study on Global AGEing and Adult Health (SAGE)“, University of Wisconsin/World Health Organization. Retrieved from 2 March, 2016. http://cdrwww.who.int/healthinfo/sage/SAGEWorkingPaper6_Wave1Falls.pdf
111. Himes, C., & Reynolds, S. (2012). „Effect of Obesity on Falls, Injury, and Disability“. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1), 124–129. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03767.
112. Hirsch, M. A., Williams, K., Norton, H. J., & Hammond, F. (2014). „Reliability of the timed 10-metre walk test during inpatient rehabilitation in ambulatory adults with traumatic brain injury“. *Brain Injury*, 28(8), 1115–1120. doi: 10.3109/02699052.2014.910701.
113. Hofheinz, M., & Mibs, M. (2016). „The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly“. *Journal of Geriatric Medicine and Gerontology*. doi: 10.1177/2333721416637798.
114. 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. doi: 10.1177/0269215510367993.
115. 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. doi: 10.1177/0269215512458684.
116. Hooyman, N. R., & Kiyak, H. A. (2011). *Social gerontology: A multidisciplinary perspective (9th ed.)*. Boston: Pearson Education. ISBN-13: 978-0205763139.
 117. Horak, F. B. (1987). „Clinical measurement of postural control in adults“, *Physical Therapy*, 67(12), 1881–1885.
 118. Howcroft, J. D., Kofman, J., Lemaire, E. D., & McIlroy, W. E. (2015). Static Posturography of Elderly Fallers and Non-Fallers with Eyes Open and Closed. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, June 7-12, Toronto, Canada, pp. 996-989. doi.org/10.1007/978-3-319-19387-8_235.
 119. Howcroft, J., Lemaire, E. D., Kofman, J., & McIlroy, W. E. (2017). „Elderly fall risk prediction using static posturography“. *PLoS One*, 12(2). doi.org/10.1371/journal.pone.0172398.
 120. Hsieh, C. J., Chu, H., Cheng, J. J., Shen, W. W., & Lin, C. C. (2012). „Validation of apathy evaluation scale and assessment of severity of apathy in Alzheimer's disease“. *Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 66(3), 227–234. doi: 10.1111/j.1440-1819.2011.02315.
 121. Hu, M. M., Zhang, J., Peng, P. P., & Nie, D. (2015). „Circumstances of falls and fall-related injuries among frail elderly under home care in China“. *International Journal of Nursing Sciences*, 2(3), 237–242. doi.org/10.1016/j.ijnss.2015.07.002.
 122. 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(1), 31–35.
 123. Huurnink, A., Fransz, D. P., Kingma, I., & VanDieen, J. H. (2013). „Comparison of a laboratory grade force platform with Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks“. *Journal of Biomechanics*, 46(7), 1392–1395. doi: 10.1016/j.jbiomech.
 124. Ierse, M. B., Ribbers, H., Munneke, M., Borm, G. F., & Rikkert, M.G. (2007). „The effect of cognitive dual tasks on balance during walking in physically fit elderly people“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(2), 187–191. doi: 10.1016/j.apmr.2006.10.031.

125. Isaacs, B. (1985). Falls. In Exton-Smith AN, Weksler ME eds. *Practical Geriatric Medicine*.: Churchill Livingstone: New York, pp. 154–160.
126. Ishii, S., Weintraub, N., & Mervis, J. R. (2009). „Apathy: a common psychiatric syndrome in the elderly“. *Journal of the American Medical Directors Association*, 10(6), 381–393. doi: 10.1016/j.jamda.2009.03.007.
127. Iwasaki, S., & Yamasoba, T. (2015). „Dizziness and Imbalance in the Elderly: Age-related Decline in the Vestibular System“. *Aging and Disease*, 6(1), 38–47. doi: 10.14336/AD.2014.0128.
128. 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. doi: 10.1136/jnnp.2005.068742.
129. 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. doi: 10.1152/jn.00820.2009.
130. Kannus, P, Parkkari, J., Niemi, S., & Palvanen, M. (2005). Fall-induced deaths among elderly people. *American Journal of Public Health*, 95(3), 422-424. 10.2105/AJPH.2004.047779
131. Karlsson, M. K., Magnusson, H., Von Schewelov, T., & Rosengren, B. E. (2013). „Prevention of falls in the elderly – a review“. *Osteoporosis International*, 24(3), 747–762. doi: 10.1007/s00198-012-2256-7.
132. 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.
133. Kerse, K., Flicker, L., Pfaff, J. J., Draper, B., T. Lautenschlager, N., & Sim, M. (2008). „Falls, Depression and Antidepressants in Later Life: A Large Primary Care Appraisal“. *PLoS ONE*, 3(6), 2423. doi: 10.1371/journal.pone.0002423.
134. Kuliukas, A. (2016). *Wading hypotheses of the origin of human bipedalism*. Ph.D. Thesis. University of Western Australia. Retrieved from 12, September http://research-repository.uwa.edu.au/files/9356656/Kuliukas_Algis_2016.pdf.

135. Kunlin, J. (2010). „Modern Biological Theories of Aging“. *Aging and Disease*, 1(2), 72–74.
136. 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.. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.03.006.
137. Laughton, C. A., Slavin, M., Katdare, K., Nolan, L., Bean, J. F., Kerrigan, D. C., et al. (2003). „Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment“. *Gait & Posture*, 18(2), 101–108.
138. 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. doi: 10.1007/s12603-012-0370-z.
139. Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). „Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living“. *Gerontologist*, 9(3), 179–186.
140. 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. doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179.
141. Legters, K. (2002). „Fear of falling“. *Physical Therapy*, 82(3), 264–272.
142. Levin, O., Netz, Y., & Ziv, G. (2017). „The beneficial effects of different types of exercise interventions on motor and cognitive functions in older age: a systematic review“. *European Review of Aging and Physical Activity*, 14(20). doi: 10.1186/s11556-017-0189-z.
143. Levine, M. E. (2013). „Modeling the rate of senescence: can estimated biological age predict mortality more accurately than chronological age?“. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 68(6), 667–674. doi: 10.1093/gerona/gls233.
144. Li, K. Z., & Lindenberger, U. (2002). „Relations between aging sensory/sensorimotor and cognitive functions“. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 777–783.

145. Lin, M., Hwang, H., Hu, M., Wu, H., Wang, Y., & Huang, F. (2004). „Psychometric comparisons of the 'Timed Up and Go', 'One-leg Stand', 'Functional Reach', and 'Tinetti Balance Measures' in community-dwelling older people“. *Journal of American Geriatrics Society*, 52(8), 1343–1348. doi: 10.1111/j.1532-5415.2004.52366.
146. 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.
147. Lindskog, D. M. & Baumgaertner, M. R. (2004). „Unstable intertrochanteric hip fractures in the elderly“. *Journal of American Academic Orthopedic Surgeons*, 12(3), 179–190.
148. Liu-Ambrose, T. Y., Ashe, M. C., Graf, P., Beattie, B. L., & Khan, K. M. (2008). „Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment“. *Physical Therapy*, 88(12), 1482–1491. doi: 10.2522/ptj.20080117.
149. 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 & Posture*, 43, 228–232. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.10.002.
150. Lord, S. R., Rogers, M. W., Howland, A., & Fitzpatrick, R. (1999). „Lateral stability, sensorimotor function and falls in older people“. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(9), 1077–1081.
151. Lord, S., Sherrington, C., & Menz, H. B. (2007). *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies For Prevention*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-58964-9, Retrieved from February 12, 2017, <https://www.stayonyourfeet.com.au/wp-content/uploads/2015/03/Falls-in-Older-People-Risk-Factors-and-Strategies.pdf>.
152. Lueken, U., Evens, R., Balzer-Geldsetzer, M., Baudrexel, S., Dodel, R., Gräber-Sultan, S. et al. (2017). „Psychometric properties of the apathy evaluation scale in patients with Parkinson's disease“. *International Journal of Methods in Psychiatry Research*, 26(4). doi: 10.1002/mpr.1564.

153. Mae Deans, S. (2011). *Determining the validity of the Nintendo Wii balance board as an assessment tool for balance* (Master Thesis, University of Nevada, Las Vegas). Retrieved from 10, September 2017 <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations/1238>.
154. Mak, C. H., Wong, S. K., Wong, G. K., Ng, S., Wang, K. K., Lam, P. K. et al. (2012). „Traumatic Brain Injury in the Elderly: Is it as Bad as we Think“. *Current Translational Geriatrics and Gerontology Reports*, 1, 171–178. doi: 10.1111/j.1532-5415.2006.00894.
155. 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. doi: 10.1007/s00415-010-5573-9.
156. 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.
157. Marin, R. S. (1990). „Differential diagnosis and classification of apathy“. *American Journal of Psychiatry*, 147(1), 22–30. doi: 10.1176/ajp.147.1.22.
158. 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.
159. Martín, J. P., Liu, H., & Ortega, A. M. (2018). The importance of differentiating the three modalities of Tai Chi Chuan practice in clinical trials – A critical review. *European Journal of Integrative Medicine*, 17, 45–55. doi.org/10.1016/j.eujim.2017.11.007.
160. Masud, T., & Morris, R. O. (2001). „Epidemiology of falls“, *Age and Ageing*, 4, 3–7.
161. Mathus-Vliegen, E. M. (2012). „Obesity and the elderly“. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 46(7), 533–544. doi: 10.1097/MCG.0b013e31825692ce.
162. McAllister, T. W., Sparling, M. B., Flashman, L. A., Guerin, S. J., Mamourian, A. C., & Saykin, A. J. (2001). „Differential working memory load effects after mild traumatic brain injury“. *Neuroimage*, 14(5), 1004–10012. DOI:10.1006/nimg.2001.0899.

163. McClung, M. R. (2003). „Pathogenesis of osteoporotic hip fractures“. *Clinical Cornerstone*, 22–29.
164. 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. doi: 10.1097/NPT.0b013e31814a6493.
165. McGuire, C., Kristman, V. L., Martin, L., & Bédard, M. (2017). „The Association Between Depression and Traumatic Brain Injury in Older Adults: A Nested Matched Case Control Study“. *Journal of Aging and Health*, doi: 10.1177/0898264317708072.
166. Mejovšek, M. (1997). *Biomehanika športa*, Zagreb, Športska stručna biblioteka.
167. 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. doi: 10.5829/idosi.mejsr.2014.22.09.85208.
168. Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2001). „Age-related changes of postural control: effect of cognitive tasks“. *The Journal of Gerontology*, 47(4), 189–194. doi: 10.1159/000052797.
169. Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). „Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers“. *Age and Ageing*, 33(6), 602–607. doi: 10.1093/ageing/afh218.
170. Melzer, I., Kurz I., & Oddsson. L. E. (2010). „A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers“. *Clinical Biomechanics*, 25(10), 984–988. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.07.007.
171. 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“. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 5(9), 769–777. doi: 10.1016/j.pmrj.2013.05.019.
172. Middleton, A., Fritz, S., & Lusardi, M. (2015). „Walking Speed: The Functional Vital Sign“. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(2), 314–322. doi: 10.1123/japa.2013-0236.

173. Mobley, A. S., Rodriguez-Gil, D. J., Imamura, F., & Greer, C. A. (2014): „Aging in the olfactory system“. *Trends in Neurosciences*, 37(2), 77–84. doi: 10.1016/j.tins.2013.11.004.
174. Monsell, E. M., Furman, J. M., Herdman, S. J., Konrad, H. R., & Shepard, N. T. (1997). „Technology assessment: computerized dynamic platform posturography“. *Otolaryngology, Head and Neck Surgery*, 117(4), 394–398. doi: 10.1016/S0194-5998(97)70132-3.
175. Montagna, W., & Carlisle K. (1979). „Structural changes in aging human skin“. *Journal of Investigative Dermatology*, 73(1), 47–53.
176. Monteiro-Junior, R. S., Ferreira, A. S., Puell, V. N., Lattari, E., Machado, S., Otero-Vaggetti, 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.
177. Montero-Odasso, M., Schapira, M., R. Soriano, E., Varela, M., 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.
178. Montero-Odasso, M., Schapira, M., R. Soriano, R. E., Varela, M., 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: The Gerontological Society of America*, 60(10), 1304–1309.
179. Montero-Odasso, M., Schapira, M., Varela, C., Pitteri, C., Soriano, E. R., Kaplan R., et al. (2004). „Gait velocity in senior people. An easy test for detecting mobility impairment in community elderly“. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 8(5), 340–343.
180. Muhaidat, J., Kerr, A., Evans, J. J., Pilling, M., & Skelton, D. A. (2014). „Validity of simple gait-related dual-task tests in predicting falls in community-dwelling older adults“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(1), 58–64. doi: 10.1016/j.apmr.2013.07.027.
181. Muir, J. W., Kiel, D. P., Hannan, M., Magaziner, J., & Rubin, C. T. (2013). „Dynamic parameters of balance which correlate to elderly persons with a history of falls“. *PLoS One*, 8(8). doi.org/10.1371/journal.pone.0070566.

182. 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“. *Physical Therapy*, 90(3), 338–347. doi: 10.2522/ptj.20090163.
183. Muir, S. W., Gopaul, K., & Montero Odasso, M. M. (2012). „The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis“. *Age and Ageing*, 41(3), 299–308. doi: 10.1093/ageing/afs012. Epub 2012 Feb 27.
184. Mukherjee, A. M. (2013). *Effect of secondary motor and cognitive tasks on timed up and go test in older adults* (Doctor Theses, The University of Toledo, Toledo), Retrieved from July 21, 2016 <http://utdr.utoledo.edu/theses-dissertations/157>.
185. Musselman, K., & Brouwer, B. (2005). „Gender-related differences in physical performance among seniors“. *Journal of Aging and Physical Activity*, 13(3), 239–253.
186. Myers, A. H., Young, Y., & Langlois, J. A. (1996). „Prevention of falls in the elderly“. *Bone*, 18(1), 87–101.
187. Nagano, K., Hori, H., & Muramatsu, K. (2015). „A comparison of at-home walking and 10-meter walking test parameters of individuals with post-stroke hemiparesis“. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 357–359. doi: 10.1589/jpts.27.357.
188. Nakagawa, H. B., Ferraresi, J. R., Prata, M. G., & Scheicher, M. E. (2017). „Postural balance and functional independence of elderly people according to gender and age: cross-sectional study“. *Sao Paulo Medical Journal*, 135(3), 260–265. doi: 10.1590/1516-3180.2016.0325280217.
189. Nakano, M. M., Otonari, S. T., Takara, S. K., Carmo, M. C., & Tanaka, C. (2014). „Physical Performance, Balance, Mobility, and Muscle Strength Decline at Different Rates in Elderly People“. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 583–586. doi: 10.1589/jpts.26.583.
190. Nashner, L. M. (1982). Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance, in Proceedings From the American Physical

- Therapy Association Forum, pp. 5–12, Nashville. Retrieved from October 21, 2016, <http://www.oalib.com/references/14398180>.
191. Neider, M. B., Gaspar, J. G., McCarley, J. S., Crowell, J. A., Kaczmarek, H., & Kramer, A. F. (2011). „Walking and talking: dual-task effects on street crossing behavior in older adults“. *Psychology and Aging*, 26(2), 260–268. doi: 10.1037/a0021566.
 192. Niino, N., Tsuzuku, S., Ando, F., & Shimokata, H. (2000). „Frequencies and circumstances of falls in the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA)“. *Journal of Epidemiology*, 10(1), 90–94.
 193. Nourhashemi, F., Andrieu, S., Gillette-Guyonnet, S., Vellas, B., Albarède, J. L., & Grandjean, H. (2001). „Instrumental activities of daily living as a potential marker of frailty: a study of 7364 community-dwelling elderly women (the EPIDOS study)“. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 56(7), 448–453.
 194. Nuffield Institute for Health, University of Leeds (1996): Preventing falls and subsequent injury in older people. *Effective Healthcare*, 2(4), 1–16. Retrieved from 6 July, 2017, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.67.2307&rep=rep1&type=pdf>.
 195. O'Brien, K., Culham, E., & Pickles, S. (1997). „Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers“. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(4), 221–226.
 196. Ocić, G. (2012). *Klinička neuropsihologija*, Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, ISBN 978-86-17-18005-6.
 197. Oliveira, R. M., Inokuti, T. T., Bispo, C. N. N., Oliveira, P. A. A. D., Oliveira, F. R., & Da Silva Jr., A. R. (2015). „Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment“. *Fisioterapia em Movimento*, 28(2), 269–276. doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.AO07.
 198. Owsley, C. (2011). „Aging and vision“. *Vision Research*, 51(13), 1610–1622. doi: 10.1016/j.visres.2010.10.020.

199. 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). doi: 10.1186/1471-2458-5-90.
200. Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Tormakangas, T., & Rantanen, T. (2008). „Force Platform Balance Measures as Predictors of Indoor and Outdoor Falls in Community-Dwelling Women Aged 63–76 Years“. *Journal of Gerontology*, 63(2), 171–178.
201. Paker, N., Bugdayci, D., Goksenoglu, G., Demircioğlu, T. D., Kesiktas, N., & Ince, N. (2015). „Gait speed and related factors in Parkinson’s disease“. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(12), 3675–3679, doi: 10.1589/jpts.27.3675.
202. 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. doi.org/10.1016/j.jshs.2014.06.004.
203. 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). doi: 10.1186/1743-0003-11-99.
204. 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. doi: 10.1589/jpts.26.381.
205. 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*, 15(7), 600–605. doi: 10.1080/17461391.2014.956801.
206. Peters, R. (2006). „Ageing and the brain“. *Postgraduate Medical Journal*, 82(964), 84-88. DOI:10.1136/pgmj.2005.036665.
207. Pi, Y. H., Hu, M. M., Zhang, J., Peng, P. P. & Nie, D. (2015). Circumstances of falls and fall-related injuries among frail elderly under home care in China. *International Journal of Nursing Sciences*, 2(3), 237-242.

208. Piirtola, M., & Era, P. (2006). „Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People – A Review“, *Gerontology*, 52(1), 1–16. doi: 10.1159/000089820.
209. Quach, L., Galica, M. A., Jones, N. R., Procter-Gray, E. Manor, B., & Hannan, T. M., et al. (2011). „The Non-linear Relationship between Gait Speed and Falls: The MOBILIZE Boston Study“. *Journal of American Geriatrics Society*, 59(6), 1069–1073. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03408.
210. Raja, A. R., Rai, R. H., Sridharamurthy, N. J., Madhouraj, R. B., Balaji, R., & Raja, V. (2016). „Compare the effect of 10 meter walk test in conventional below knee prosthesis versus modular below knee prosthesis on unilateral transtibial amputee patients“. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 7(4), 206–214. DOI:10.3109/02699052.2014.910701.
211. Raymakers, J. A, Samson, M. M., & Verhaar, H. J. (2005). „The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s)“. *Gait & Posture*, 21(1), 48–58. doi: 10.1016/j.gaitpost.2003.11.006.
212. Raz, N., Gunning-Dixon, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., & Acker, J. D. (1998). „Neuroanatomical correlates of cognitive aging: evidence from structural magnetic resonance imaging“. *Neuropsychology*, 12(1), 95–114.
213. Read, N. W., Celik, A. F., & Katsinelos, P. (1995). „Constipation and incontinence in the elderly“. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 20(1), 61–70.
214. Reekum, R., Stuss, D. T., & Ostrander, L. (2005). „Apathy: why care?“. *The Journal of Neuropsychiatry & Clinical Neurosciences*, 17(1), 7–19, doi: 10.1176/jnp.17.1.7.
215. 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. doi: 10.1093/ageing/afs053.
216. Republički zavod za statistiku, Republika Srbija (2011). *Projekcija stanovništva Republike Srbije 2011–2041*, Retrieved from March 3, 2017, <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/Popis2011/Projekcije%20stanovnistva%202011-2041.pdf>.
217. Riemann, B. L., Lininger, M., Kirkland, M. K., & Petrizzo, J. (2018). „Age related changes in balance performance during self-selected and narrow stance testing“.

- Archives of Gerontology and Geriatrics*, 75, 65–69. doi: 10.1016/j.archger.2017.11.012.
218. Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). „Development and validation of a functional fitness test for community residing older adults“. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129–161. doi.org/10.1123/japa.7.2.129.
219. Robinson, D. W., & Sutton, G. J. (1979). „Age effect in hearing – a comparative analysis of published threshold data“. *Audiology*, 18(4), 320–334.
220. 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). doi: 10.1186/s13102-015-0001-1.
221. Rodrigues-Barbosa, A., De Miranda, L. M., Vieira-Guimarães, A., Xavier-Corseuil, H., & Weber-Corseuil, M. (2011). „Age and gender differences regarding physical performance in the elderly from Barbados and Cuba“. *Rev Salud Publica (Bogota)*, 13(1), 54–66.
222. Roos, M., Reisman, D., Hicks, G., Rose, W., & Rudolph, K. (2016). „Development of the modified four square step test and its reliability and validity in people with stroke“. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 53(3), 403–412. doi: 10.1682/JRRD.2014.04.0112.
223. Rosano, C., Aizenstein, H., Brach, J., Longenberger, A., Studenskim S., & Newman, A. B. (2008). „Special article: gait measures indicate underlying focal gray matter atrophy in the brain of older adults“. *Journal of Gerontology. Series A, Biological Science and Medical Sciences*, 63(12), 1380–1388.
224. 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.
225. 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.
226. Rubenstein, L. Z. (2006). „Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention“. *Age and Ageing*, 35(2), 37–41, doi:10.1093/ageing/afl084.
227. Salamone, J., & Correa. M. (2012). „The Mysterious Motivational Functions of Mesolimbic Dopamine“. *Neuron*, 76(3), 470–485. doi: 10.1016/j.neuron.2012.10.021.
228. Sampaio, P. E., Sampaio, P., Yamada, M., Ogita, M., Matsudo, S., Raso, V., et al. (2013). „Factors associated with falls in active older adults in Japan and Brazil“. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 4(3), 89–92. doi.org/10.1016/j.jcgg.2013.04.003.
229. Šarić, E. (2014). *Treća životna dob, veliko putovanje*, Tuzla: Bosanska reč, ISBN 9958-12-211-8.
230. 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. doi: 10.1097/MRR.0000000000000046.
231. Schaie, K. W., & Willis, S. (2015). *Handbook of the Psychology of Aging* (8th Ed.). Amsterdam: Elsevier Inc. ISBN: 978012411523.
232. Schiffman, S. S. (1997). „Taste and smell losses in normal aging and disease“. *Journal of American Medical Association*, 278(16), 1357–1362.
233. Segev-Jacobovski, O., Herman, T., Yogev-Seligmann, G., Mirelman, A., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2011). „The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk?“. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 11(7), 1057–1075. doi: 10.1586/ern.11.69.
234. Sekaran, N. K., Choi, H., Hayward, R. A., & Langa, K. M. (2013). „Fall-associated difficulty with activities of daily living in functionally independent individuals aged 65 to 69 in the United States: a cohort study“. *Journal of American Geriatrics Society*, 61(1), 96–100. doi:10.1111/jgs.12071.

235. Sgrò, F., Licari, D., Coppola, R., & Lipoma, M. (2015). „Assessment of balance abilities in elderly people by means of a clinical test and a low cost force plate“. *Kinesiology*, 47(1), 33–43.
236. Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). „Aging of the somatosensory system: a translational perspective“. *Physical Therapy*, 87(2), 193–207. doi: 10.2522/ptj.20060083.
237. Sharma, G., & Goodwin, J. (2006). „Effect of aging on respiratory system physiology and immunology“. *Clinical Interventions in Aging*, 1(3), 253–260.
238. Sheehan, K. J., O’Connell, M. D., Cunningham, C., Crosby, L., & Kenny, R. A. (2013). „The relationship between increased body mass index and frailty on falls in community dwelling older adults“. *BMC Geriatrics*, 13(132), doi: 10.1186/1471-2318-13-132.
239. 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.
240. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications*, Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, ISBN 068330643X9780683306439.
241. Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., Van Donkelaar, P., Chou, L. S., & Mayr, U. (2009). „Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(3), 381–387. doi: 10.1016/j.apmr.2008.09.559.
242. Simić, V. P. (1999). *Bolesti kičme*, Beograd, I.P. Obeležija.
243. Smiljanić, V. (1999). *Razvojna psihologija*, Beograd, SRR DPS.
244. Soriano, A. T., DeCherrie, V. L., & Thomas, D. T. (2007) „Falls in the community-dwelling older adult: A review for primary-care providers“. *Journal of Clinical Intervention in Aging*, 2(4), 545–553.
245. Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & 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.

246. 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.
247. 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. doi.org/10.1093/ptj/82.2.128.
248. Stel, V. S., Smit, J. H., Pluijm, 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.
249. Stevens, J. A., Corso, P. S., Finkelstein, E. A., & Miller, T. R. (2006). „The costs of fatal and non-fatal falls among older adults“. *Injury Prevention*, 12(5), 290–295. doi: 10.1136/ip.2005.011015.
250. Stevens, J. A., Mahoney, J. E., & Ehrenreich, H. (2014). „Circumstances and outcomes of falls among high risk community-dwelling older adults“. *International Journal of Epidemiology*, 1(5). doi: 10.1186/2197-1714-1-5.
251. Stošljević, L., Rapaić, D., Stošljević, M., & Nikolić, S. (1997). *Somatopedija*, Beograd, Naučna knjiga.
252. Sumrak, D. (1995). *Socijalna gerontologija*, Beograd, Grafokomerc.
253. Thompson, H. J., McCormick, W. C., & Kagan, S. H. (2006). „Traumatic brain injury in older adults: epidemiology, outcomes, and future implications“. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(10), 1590–1595. doi: 10.1111/j.1532-5415.2006.00894.
254. 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.
255. 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.

256. Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). „The mini-mental state examination: a comprehensive review“. *Journal of the American Geriatrics Society*, *40*(9), 922–935.
257. Toulotte, C., Thevenon, A., Watelain, E., & Fabre, C. (2006). „Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions“. *Clinical Rehabilitation*, *20*(3), 269–276. doi: 10.1191/0269215506cr929oa.
258. 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. doi: 10.1007/s10803-012-1702
259. Tucker, M. G., Kavanagh, J. J., Morrison, S., & Barrett, R. S. (2010). „What are the relations between voluntary postural sway measures and falls-history status in community-dwelling older adults?“. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *91*(5), 750–758. doi: 10.1016/j.apmr.2010.01.004.
260. Turcu, A., Toubin, S., Mourey, F., D’Athis, P., Manckoundia, P., & Pfitzenmeyer, P. (2004). „Falls and depression in older people“. *Gerontology*, *50*(5), 303–308. doi: 10.1159/000079128.
261. Umberger, B. R. (2010). „Stance and swing phase costs in human walking“. *Journal of the Royal Society Interface*, *7*(50), 1329–1340. doi: 10.1098/rsif.2010.0084.
262. United Nations, World Population Ageing (2015). Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). Retrieved from 1 February 2016 http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf.
263. Van Diest, M., Lamothe, C. J., Stegenga, J., Verkerke, G. J., & Postema, K. (2013). „Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments“. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, *10*(101). doi.org/10.1186/1743-0003-10-101.
264. Van Iersel, M. B., Verbeek, A. L., Bloem, B. R., Munneke, M., Esselink, R. A., & Rikkert, M. G. (2006). „Frail elderly patients with dementia go too fast“. *Journal*

- of *Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(7), 874–876. doi: 10.1136/jnnp.2005.084418.
265. Vellas, B. J., Wayne, S. J., Garry, P. J., & Baumgartner, R. N. (1998). „A two-year longitudinal study of falls in 482 community-dwelling elderly adults“. *The Journal of Gerontology, Series A Biological Sciences and Medicine Sciences*, 53(4), 264–274.
266. 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, doi: 10.1016/j.otorri.2014.02.012.
267. Vestibular Disorders Association (2008). The Human Balance System. Retrieved from 3 December, 2017. http://kernodle.duhs.duke.edu/wpcontent/uploads/2013/07/Human_Balance_System-1.pdf.
268. Wagner, J. M., Norris, R. A., Van Dillen, L. R., Thomas, F. P., & Naismith, R. T. (2015). „Four square step test in ambulant persons with multiple sclerosis: validity, reliability, and responsiveness“. *International Journal of Rehabilitation Research*, 36(3), 253–259.
269. Watson, M. A., & Owen, B. (2008). The Human Balance System, A Complex Coordination of Central and Peripheral Systems By The Vestibular Disorders Association. Retrieved from December 12, 2017, http://kernodle.duhs.duke.edu/wpcontent/uploads/2013/07/Human_Balance_System-1.pdf.
270. Weber, K. T., Guimarães, V. A., Pontes-Neto, O. M., Leite, J. P., Takayanagui, O. M., & Santos-Pontelli, T. E. (2016). „Predictors of quality of life after moderate to severe traumatic brain injury“. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(5), 409–415. doi: 10.1590/0004-282X20160053.
271. 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.

272. 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, doi: 10.1519/JPT.0b013e31822ad40b.
273. Whittle, M. (2012). *Gait Analysis, (5th Ed.)*, London: Churchill Livingstone. ISBN: 9780702051999.
274. Whooley, M. A., Kip, K. E., Cauley, J. A., Ensrud, K. E., Nevitt, M. C., & Browner, W. S. (1999). „Depression, falls, and risk of fracture in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group“. *Archive of Internal Medicine*, 159(5), 484–490.
275. 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.
276. Woo, M. T., Davids, K., Liukkonen, J., Chow, J. Y., & Jaakkola, T. (2017). „Falls, Cognitive Function, and Balance Profiles of Singapore Community-Dwelling Elderly Individuals: Key Risk Factors“. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, 8(4), 256–262. doi: 10.1177/2151458517745989.
277. World Health Organization (1977). *Manual of the international classification of diseases, injuries, and causes of death, Ninth revision*, Geneva, Switzerland. Retrieved from 11 June, 2016, file:///C:/Users/Milan/Downloads/9241540044_eng_v1_p1%20(1).pdf.
278. World Health Organization (2001). *World Health Report: Mental Health: New understanding New Hope*, Geneva, Switzerland.
279. World Health Organization (2007). *WHO global report on falls prevention in older age*, Geneva, Switzerland. ISBN 978 92 4 156353 6, Retrieved from 22, September 2017, http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf
280. World Health Organization (2016). *Global Database on Body Mass Index*, Geneva, Switzerland, Retrieved from 7, November 2017, <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>
281. 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. doi: 10.1016/j.ridd.2010.10.002.
282. Yamada, M., Higuchi, T., Tanaka, B., Nagai, K., Uemura, K., Aoyama, T., & Ichihashi, N. (2011). „Measurements of stepping accuracy in a multitarget stepping task as a potential indicator of fall risk in elderly individuals“. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 66(9), 994–1000, doi: 10.1093/gerona/qlr073.
283. Yamada, M., & Ichihashi, N. (2010). „Predicting the probability of falls in community-dwelling elderly individuals using the trail-walking test“. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(6), 386–391. doi: 10.1007/s12199-010-0154-1.
284. Yan, H., Onoda, K., & Yamaguchi, S. (2015). „Gray Matter Volume Changes in the Apathetic Elderly“. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(318), doi: 10.3389/fnhum.2015.00318.
285. Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M. B., et al. (1983). „Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report“. *Journal of Psychiatric Research*, 17, 37–49.
286. Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2012). „Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization“. *Movement Disorders*, 27(6), 765–770. doi: 10.1002/mds.24963.
287. Yu, P. L., Qin, Z. H., Shi, J., Zhang, J., Xin, M. Z., Wu, Z. L. et al. (2009). „Prevalence and related factors of falls among the elderly in an urban community of Beijing“, *Biomedical and Environmental Sciences*, 22(3), 179–187. doi: 10.1016/S0895-3988(09)60043-X.
288. 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, health care providers, and the research literature“. *The Gerontologist*, 46(3), 367–376.

Vebografija

<http://independence4seniors.com/>. Retrieved from 30 December, 2016.

<http://www.asbweb.org/conferences/2009/686.pdf>, Retrieved from 23, June 2016.

<https://countryeconomy.com/demography/life-expectancy/serbia?year=2007>.

Retrieved from 21 December, 2016.

<https://www.gov.uk/government/publications/falls-applying-all-our-health/falls-applying-all-our-health>. Retrieved from 2. February 2017.

VIII ПРИЛОЗИ

Прилог 1

Биографија аутора

Милосав Адамовић рођен је 16. 3. 1980. године у Београду, Република Србија, где је завршио основну школу и гимназију.

Основне академске студије на Универзитету у Београду, на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију, завршио је 2007/08. године, Соматопедски смер, са просечном оценом 8,18. На истом факултету 2010. године изједначава диплому основних студија с мастер-дипломом, завршни рад на тему: „Утицај леворукости на благе и умерне развојне сметње“, остварује 300 ЕТЦС бодова и добија стручно звање: дипломирани дефектолог – мастер.

Докторске академске студије на матичном факултету уписао је школске 2010/11. године, последњи испит положио је у јулском испитном року 2016. године. Просечна оцена током докторских студија била је 8,9.

У периоду 2009–2010. године обављао је обавезан приправнички стаж у Заводу за психофизиолошке поремећаје и говорну патологију „Проф. др Цветко Брајовић“, Београд, да би 2010–2011. године био на месту сарадника у настави за ужу научну област Соматопедија, на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију, Универзитета у Београду, Србија, где је држао вежбе на предмету „Основи специјалне едукације и рехабилитације особа с моторичким поремећајима“. Од 2012. до 2015. године ради као сарадник у настави у звању асистената за ужу научну област Соматопедија, на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију, Универзитета у Београду, где је води вежбе на предмету „Основи специјалне едукације и рехабилитације особа с моторичким поремећајима“. Године 2015. реизабран је као сарадник у настави у звању асистената за ужу научну област Соматопедија, на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију, Универзитета у Београду.

Објавио је више научних чланака и саопштавао је радове на научно-стручним скуповима и научним конференцијама.

Прилог 2

Изјава о ауторству

Потписани/а **Милосав В. Адамовић**

Број индекса **13/10-D**

Изјављујем,

да је докторска дисертација под насловом: „**Процена равнотеже и ризика од пада код старих особа**“

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати истраживања коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду,

Потпис аутора

Прилог 3

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора: **Милосав В. Адамовић**

Број индекса **13/10-D**

Студијски програм: **Специјална едукација и рехабилитација**

Наслов докторске дисертације **„Процена равнотеже и ризика од пада код старих особа“**

Ментор **др Миодраг Стошљевић, редовни професор**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада под насловом **„Процена равнотеже и ризика од пада код старих особа“** истоветна електронској верзији коју сам предао ради похрањења у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду.

Дозвољавам објављивање мојих личних података везаних за стицање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду,

Потпис аутора

Прилог 4.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе докторску дисертацију под насловом „Процена равнотеже и ризика од пада код старих особа“, која је моје ауторско дело.

Докторска дисертација са свим прилозима предата је у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио:

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

У Београду,

Потпис аутора
