



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**VLOGA STATIČNEGA IN DINAMIČNEGA
RAVNOTEŽJA PRI PREPREČEVANJU
PADCEV PRI STAREJŠIH – PREGLED
LITERATURE**

**THE ROLE OF STATIC AND DYNAMIC
BALANCE IN OLDER ADULT FALL
PREVENTION – A LITERATURE REVIEW**

Mentorica:
dr. Blanka Koščak Tivadar, viš. pred.

Kandidatka:
Taja Korenčič

Jesenice, avgust, 2026

ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici, dr. Blanki Koščak Tivadar, viš. pred., za strokovno vodenje, usmerjanje in vso podporo pri izdelavi diplomskega dela ter dispozicije. Iskrena hvala tudi recenzentki, dr. Moniki Zadnikar, viš. pred., za natančen pregled in čas, ki ga je namenila moji diplomski nalogi. Zahvaljujem se tudi lektorici, Maji Špes, mag. prof. slov. jez. in knj. (UN), za jezikovni ter tehnični pregled dela.

Posebna zahvala gre moji družini, ki mi je bila v času študija vedno v oporo, mi stala ob strani in me z razumevanjem ter s spodbudnimi besedami podpirala pri doseganju ciljev. Hvala tudi tebi, moj fant, za potrpežljivost in to, da si verjel vame tudi takrat, ko sama nisem.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Ravnotežje je sposobnost ohranjanja in uravnavanja telesne drže, ki je nujno potrebno za učinkovito gibanje človeškega telesa. Slabše ravnotežje, h kateremu pripomore starost, je eden izmed ključnih dejavnikov tveganja za padce. Le-ti so povezani z zmanjšano funkcionalno sposobnostjo, s slabšo kakovostjo življenja in hujšimi posledicami padcev. Razumevanje vloge ravnotežja je zato temeljnega pomena pri načrtovanju učinkovitih rehabilitacijskih programov.

Cilj: Je bil preučiti, kako statično in dinamično ravnotežje vplivata na preprečevanje padcev pri starejših osebah ter ugotoviti, kako pogosta je njuna uporaba.

Metoda: Izvedli smo pregled znanstvene literature, ki je temeljil na slovenskih in tujih virih iz različnih podatkovnih baz, objavljenih med leti 2016 ter 2026. Raziskave smo iskali po podatkovnih bazah: Pubmed, PEDro, COBBIS in spletni brskalnik Google. Učenjak s ključnimi besedami, kot so bile: »ravnotežje«, »stabilnost«, »preprečevanje padcev«, »starejši«, »statično ravnotežje«. Pri tem smo zadetke omejili s kriteriji, kot so: leto objave, angleški ali slovenski jezik, vsebinska ustreznost literature in prosta dostopnost besedila. Uporabljeni so bili Boolovi operatorji »AND« ali »IN« in »OR« ali »ALI«.

Rezultati: Od 1226 zadetkov je bilo podrobneje pregledanih 37 raziskav, 13 jih je bilo vključenih v končno analizo. Oblikovane so bile tri kategorije: »učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja na zmanjšanje tveganja za padce pri starejših odraslih«, »učinki uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših odraslih« ter »fizioterapevtski pristopi za izboljšanje ravnotežja pri starejših«. V teh kategorijah je zapisanih 41 kod.

Razprava: Različne vrste vadb in vadbenih programov izboljšujejo statično ter dinamično ravnotežje pri starejših odraslih. Posledično se zmanjša tveganje za padce, kar prispeva k večji varnosti gibanja, večji funkcionalni samostojnosti in lažjemu izvajanju vsakodnevnih aktivnosti.

Ključne besede: ravnotežje, starejši odrasli, funkcionalni testi, preprečevanje padcev, dinamično ravnotežje

SUMMARY

Theoretical background: Balance is the ability to maintain and regulate body posture, which is essential for efficient movement of the human body. Impaired balance, often associated with aging, is a key risk factor for falls. These risk factors are linked to reduced functional ability, poorer quality of life, and more severe consequences of falling. Therefore, understanding the role of balance is essential for planning effective rehabilitation programs.

Aims: The aim of the thesis was to examine how static and dynamic balance contributes to the prevention of falls in older adults and to determine how frequently these two types of balance are used.

Methods: A review of scientific literature was conducted. Slovenian and international sources published between 2016 and 2026 were considered. We searched the databases PubMed, PEDro, and COBISS, and the Google Scholar web search engine using key words such as “balance”, “stability”, “fall prevention”, “older adults”, and “static balance”. The results were limited using the following criteria: date of publication, English or Slovenian languages, content relevance, and freely available, full-text sources. Boolean operators “AND”/“IN” and “OR”/“ALI” were used.

Results: Out of 1,226 initial results, 37 studies were examined and 13 met the inclusion criteria. Three categories were identified: 1) the effect of static and dynamic balance on reducing the risk of falls in older adults; 2) the effects of using both types of balance for fall prevention in older adults; and 3) physiotherapy approaches for improving balance in older adults. In total, 41 content codes were created.

Discussion: Different types of exercise and training programs improve both static and dynamic balance in older adults. As a result, the risk of falls is reduced which contributes to greater movement safety, increased functional independence, and easier performance of daily activities.

Keywords: balance, older adults, functional tests, dynamic balance, fall prevention

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 RAVNOTEŽJE	1
1.2 STARANJE IN PADCI	4
1.3 KLINIČNI TESTI ZA OCENO RAVNOTEŽJA	6
1.4 FUNKCIONALNI TESTI ZA OCENO RAVNOTEŽJA	8
2 EMPIRIČNI DEL	10
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	10
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	10
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	10
2.3.1 Metode pregleda literature	10
2.3.2 Strategija pregleda literature	11
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	12
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	12
2.4 REZULTATI	13
2.4.1 PRISMA diagram	13
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	23
2.5 RAZPRAVA	24
2.5.1 Omejitev raziskave	32
2.5.2 Doprinos za stroko in priložnost za nadaljnje raziskovalno delo	32
3 ZAKLJUČEK	34
4 LITERATURA	36

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA diagram	14
-------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature	11
Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstveno-raziskovalnega dela.....	13
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	14
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah	23

SEZNAM KRAJŠAV

BBS	<i>Berg Balance Scale</i>
BESTest	<i>Balance Evoluatiun Systems Test</i>
BRU	<i>Balance Rehabilitation Unit</i>
BT	<i>Balance Training</i>
CGV	Centralni generatorji vzorcev
COM	<i>Center of mass</i>
COP	<i>Center of pressure</i>
FES – I	<i>Falls Efficacy Scale International</i>
FR	<i>Functional Reach</i>
FSST	<i>Four Square Step Test</i>
FTSST	<i>Four Times Sit-to-Stand Test</i>
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
IMU	<i>Inertial Measurement Units</i> (inercialne merilne enote)
MPE	<i>Multi System Physical Exercise</i>
OEP	<i>Otago Exercise Program</i>
OŽS	Osrednji živčni sistem
PBT	<i>Perturbation-Based Balance Training</i>
RA	Revmatoidni artritis
SFBB	<i>Short Form Berg Balance Scale</i>
SLS	<i>Single Leg Stance</i>
SR	<i>Sharpened Romberg</i>
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija
TTSW	<i>Three Times Stand and Walk test</i>
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
VOR	Vestibulo-okularni refleks
VR	<i>Virtual Reality Balance Training</i>
VSR	Vestibulospinalni refleks

1 UVOD

Ravnotežje je pomemben del človekovega gibanja in vsakodnevnega delovanja, saj ohranja stabilnost telesa. Na zagotavljanje ravnotežja vplivajo različni dejavniki, poleg telesnih funkcij tudi starost in posledično z leti zmanjšana funkcionalna zmožnost. Zato je dobro ravnotežje pri starejših ključnega pomena za ohranjanje samostojnosti in kvalitete življenja.

1.1 RAVNOTEŽJE

Ravnotežje je sposobnost ohranjanja in uravnavanja telesne drže, ki je nujno potrebno za učinkovito gibanje človeškega telesa. Pomaga nam pri vsakodnevnih aktivnostih in osnovnih funkcijah. Je osnovno sredstvo za vse gibalne spretnosti, ki jih izvajamo zavestno. Shumway-Cook in Wollacott (2012) opredeljujeta ravnotežje glede na model sistemov, ki vključuje sedem podsistemov. Pod njih spadajo: senzorični sistem, senzorične strategije, živčno-mišične sinergije, telesna shema, mehanizmi predvidevanja in s tem sposobnost prilagajanja ter mišično-kostni sistem. Vse te skupine vplivajo na naše ravnotežje in njegovo delovanje ter se uporabljajo pri merjenju in vzdrževanju tega. Lahko prenehajo delovati optimalno zaradi bolezenskega stanja ali preprosto zaradi starosti (Rugelj, 2016). Ravnotežje večkrat povezujemo in asociiramo s stabilnostjo ali posturalno kontrolo. Je pomemben del ocenjevanja in vrednotenja različnih pacientov, predvsem nevroloških, ortopedskih ter pri osebah z okvarami vestibularnega sistema. Glede same definicije je nekaj nejasnosti, vendar je ta nujno potrebna za preverljivost rezultatov in optimalno skrb za pacienta. Z mehanskega vidika Pollock in ostali (2000) opredeljujejo ravnotežje kot stanje, pri katerem je rezultanta sil, ki delujejo na predmet ali osebo, enaka nič. Z vidika človeškega ravnotežja raziskovalci govorijo o multidimenzionalnem konceptu ohranjanja stabilnega položaja in preprečevanju padca posameznika. Posturalna kontrola je aktivnost, pri kateri se ohranja, dosega in vzpostavlja ravnotežje ne glede na položaj telesa ter telesne aktivnosti.

Sistem za zagotavljanje ravnotežja je sestavljen iz ravnotežnega živca in njegovega ganglija, štirih ravnotežnih jeder v možganskem deblu, ravnotežnega dela malih

možganov ter nekaterih področij možganske skorje. Ravnotežni organ se nahaja v notranjem ušesu in je sestavljen iz treh polkrožnih kanalov ter otolitskega organa. Polkrožni kanali so med seboj postavljeni pravokotno in delujejo v parih. V svojih ampulah imajo čutne strukture, imenovane kriste, kjer dlačnice v želatinasti kupoli prepoznavajo spremembe gibanja endolimfe (zaznavajo kotne pospeške). Otolitski organ sestavljata sakulus in utrikulus, ki zaznavata linearne pospeške ter gravitacijo. Ravnotežni sistem je preko ravnotežnega dela osmega možganskega živca povezan z možganskim deblom, malimi možgani in s skorjo velikih možganov. V skorji se ravnotežje obdeluje v različnih predelih, kjer se združujejo podatki iz ravnotežnega, vidnega, slušnega in somatosenzoričnega sistema (Sluga, et al., 2021).

Pri ocenjevanju moramo razumeti tudi reflekse, ki se v dogajajo v našem telesu za ohranjanje ravnotežja. Prvi je vestibulo-okularni refleks (VOR), ki je odgovoren za ohranjanje slike na mrežnici med gibanjem glave. Deluje tako, da zrklo premika v obratni smeri in ohranja v sliko v osrednjem delu vidnega polja. Dražljaji izvirajo iz polkrožnih kanalov in potekajo po živcu v možgansko deblo, kjer se nevroni naprej povežejo z možganskimi živci, katerih funkcija je ohranjanje delovanja zunanjih mišic očesa in premikanje zrkla. Pri določenih funkcionalnih testih, ki vključujejo dinamične spremembe položaja telesa ali glave, se aktivira vestibulospinalni refleks (VSR). Ta je skupek različnih refleksov, ki poskrbijo za stabilizacijo telesa. Do vzdraženja polkrožnih kanalčkov na obeh straneh pride ob nagibu glave. Dražljaji se prenesejo po vestibulospinalnem traktu v hrbtenjači in poskrbijo za aktiviranje ekstenzornih mišic na eni strani glave ter fleksorskih mišic na nasprotni. S tem procesom se zagotavlja stabilizacija telesa in glave. Eden izmed kazalnikov je še spontani ali vzbujeni gib zrkla, ki nastane zaradi VOR in se kaže kot nistagmus. Gre za ritmično premikanje oči, pri katerem se izmenjujeta počasno in hitro gibanje, kar nam pomaga oceniti, ali je delovanje ravnotežnega sistema moteno (Sluga, et al., 2021).

Propriocepcija je pomembna za zavedanje drže in gibanja ter vzpostavljanja ravnotežja. Deli se na zavestno (premikanje sklepov, udov, gibanje telesa) in nezavedno (prilagajanje mišičnega tonusa, nadzor drže). Možgani prejemajo signale po senzornih poteh iz receptorjev v mišicah, tkivih, centralni živčni sistem pošlje nazaj motorični odgovor v

obliki izvedbe giba ali uravnavanja drže telesa. Osebe, ki so »zdrave« in sistem deluje nemoteno, so zmožne oceniti razdaljo, težo ter upor nekega predmeta do telesa. Osebe z motnjami propiocepcije ali oslabljenim sistemom tega niso zmožne. Do tega lahko pride zaradi okvare živčevja, mišično-kostnega sistema (revmatoidni artritis, zvin, poškodba ligamenta), akutnih ali kroničnih bolečin, zaradi utrujenosti in navsezadnje tudi pri starejših odraslih. Najpogostejši simptom oslabiljene propiocepcije je slabo ravnotežje in posledično večje tveganje za padce. Z redno propioceptivno vadbo, kjer poskušamo z vajami izzvati kontrakcijo mišic v določenem sklepu, dosežemo izboljšanje drže in ravnotežja ter s tem boljše gibanje (Puh, et al., 2015; Fatur, 2020).

Motorični nadzor oziroma kontrola je proces, kjer osrednji živčni sistem (OŽS) nadzira in kontrolira premikanje telesa. Od receptorjev se informacija pošlje do živčnega sistema, kjer se obdelava in potuje nazaj do končnega giba. Najpomembnejšo vlogo ima možganska skorja, ki sodeluje pri načrtovanju gibov. Eden izmed mehanizmov so centralni generatorji vzorcev (CGV), ki se nahajajo v hrbtenjači in omogočajo ritmične avtomatske gibe brez stalnega senzoričnega nadzora. To so tisti gibi, ki jih izvajamo brez razmišljanja, na primer (Jeras, 2016):

- dihanje,
- požiranje,
- hoja.

Izvajajo se avtomatsko, vendar jih lahko do neke mere sami prilagajamo (Jeras, 2016).

V današnjem času je ravnotežje pogostejši izraz, ki ga velikokrat slišimo v fizioterapiji, vendar ravnotežje večkrat povezujemo ali asociiramo s stabilnostjo ali posturalno kontrolo. Enostavneje ga lahko razdelimo na tri ključne sisteme: senzorični/vizualni sistem, vestibularni sistem in somatosenzorični sistem/propriocepcija (Brachman, et al., 2021).

Ravnotežje je stanje, kjer vzdržujemo stabilnost telesa tako v mirovanju kot ob motnjah ali med izvajanjem namernih gibov. Med seboj ločimo statično in dinamično ravnotežje. Pri statičnem ravnotežju je podporna ploskev stabilna, težišče se lahko premika znotraj

njenih meja. Sem spada predvsem sedenje in mirna stoja, stoja na eni nogi. Dinamično ravnotežje ali drugače imenovano ravnotežje med gibanjem predstavlja premikanje podporne ploskve in težišča, ki ni vedno znotraj ploskve, telo pa kljub temu ohranja stabilnost. Sem uvrščamo hojo, tek, prehajanje med položaji in hojo po stopnicah (Moharić, 2009). Vsako zmanjševanje podporne ploskve ali premikanje težišča je nujno potrebno v vsakdanjem življenju pri raznovrstnih dejanjih, kot so oblačenje, obračanje ali dvigovanje predmetov. Vzdrževanje obeh vrst ravnotežja se med seboj razlikuje in vključuje različne strategije, ki telesu omogočajo učinkovito prilagajanje dani situaciji (Puh, et al., 2015).

Ravnotežje se lahko poslabša zaradi številnih vzrokov, v kliničnem okolju se lahko kaže kot slabša izvedba testov za ravnotežje. Funkcionalni doseg (FR) se lahko zmanjša za 23 odstotkov, medtem ko se trajanje testa »Vstani in pojdi (TUG)« poveča za 64 odstotkov. Opazimo lahko zibanje telesa že pri mirni stoji, upočasnjeno hojo in drugačen/spremenjen vzorec korakanja. Poleg fizičnih posledic je pogosto prisoten tudi strah pred padcem, izogibanje dejavnostim in izguba zaupanja v lastne zmožnosti (Rugelj, 2016).

1.2 STARANJE IN PADCI

Staranje je naraven proces, ki temelji na strukturnih in funkcionalnih spremembah ter se lahko pospeši z bolezenskim stanjem ali drugimi dejavniki. Svetovna populacija je progresivno starejša, čemur sledi slabšanje fizičnega zdravja, avtonomije in funkcionalnosti (Espejo-Antúnez, et al., 2020).

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) definira starejše odrasle kot osebe, starejše od 65 let. Povečuje se svetovna populacija starejših od 60 let, ki jih je bilo leta 2006 po podatkih okoli 700 milijonov, ta številka naj bi do leta 2030 narasla na 2 milijardi starejših. Predvsem se povečuje odstotek ljudi, starejših od 80 let ali več. Življenjska doba se daljša zaradi zdravega načina življenja, neodvisnosti in aktivnosti starejših. Staranje družbe in vse večje število starejše populacije, pri katerih so padci pogostejši, pomeni porast le-teh. Zato je preventiva in doslednost v prihodnosti še toliko bolj pomembna, da

se prepreči možne poškodbe hrbtenice in zlome, ki se zgodijo zaradi padcev (Voljč, et al., 2016).

Po podatkih SZO so padci najpogostejši pri osebah, starejših od 65 let, pri čemer jih 28 %–35 % pade vsaj enkrat na leto. Od tega 40 % predstavljajo posamezniki s ponavljajočimi padci (Viveiro, et al., 2019). Pri njih je večja potreba po daljši rehabilitaciji in več zdravstvenih storitev, kar v tujih državah zvišuje stroške zdravstvenega sistema. Zmanjšanje fizične pripravljenosti v povezavi z ravnotežjem navsezadnje zvišuje potrebo po dolgotrajni oskrbi, kar vodi v pogostejšo namestitev v domove za starejše občane (Espejo-Antúnez, et al., 2020). Glede na raziskave v raziskavi redkeje padejo starejši, ki še vedno živijo v domačem okolju, kot tisti v domovih. Padci so povod za dodatne komplikacije, kot so zlomi, kranialne poškodbe, hematomi in smrt (Viveiro, et al., 2019).

Pri starejših odraslih so težave z ravnotežjem, omotica in vrtoглаvica eni izmed pogostejših simptomov za obisk zdravnika. V splošni populaciji je pogostost 17 %, pri starejših pa se dvigne na skoraj 40 % (Sluga, et al., 2021). Slabše ravnotežje, ki pride s starostjo, je naraven pojav, vendar bistveno zmanjša kvaliteto življenja starejših in funkcionalnost (Brachman, et al., 2021).

Pri starejših so lahko vzroki za padec različni, povezani s staranjem, z značilnimi telesnimi spremembami ali boleznimi. Posledica so lahko vplivi iz okolja, na primer: nepredvidljive okoliščine, bivalni prostori ali ovire v javnosti. Biološki dejavniki tveganja so spol in starost ter upad fizične pripravljenosti, kognicije. Sem spadajo tudi kronične nenalezljive bolezni, pri padcih pa imata največji vpliv urinska inkontinenca (predvsem urgentna) in demenca. Pri obeh spolih se s starostjo tveganje povečuje, vendar je pri ženskah večje, ker živijo dlje in jih je po številu več kot moških. Skozi leta se pojavljajo tako imenovani geriatrični sindromi, ki se kažejo kot značilni zdravstveni problemi in se med seboj povezujejo ter prepletajo. Sem spadajo demenca, padci, inkontinenca itd. Poznamo dve oblike inkontinence. Stresna inkontinenca je nehoteno uhajanje majhne količine urina ob določenih dejanjih, npr. kašljanje, smejanje, poskakovanje. Urgentna inkontinenca je nenadna huda potreba po uriniranju. Največkrat zaradi nepozornosti in

hitenja do toalete pride do padca ter poškodbe. Pogosta je kombinacija obeh – mešana. Pomembno vlogo igra tudi telesna dejavnost, pomanjkanje le-te pripomore k slabšemu počutju, večji možnosti padcev, hujšim posledicam pri padcih in manj samostojnosti. Priporoča se zmerna telesna dejavnost, brez pretiravanja in redno izvajana. Odsvetuje se tek, ker je večja možnost padcev, bolj priporočljiva je hoja. Ostali dejavniki tveganja, kot so alkohol, nevarne aktivnosti (delo na višini, lestvah, fizično zahtevnejša dela), kajenje, okolijski dejavniki, zdravila in neustrezna prehrana, lahko dodatno povečujejo možnost za padce ter negativno vplivajo na splošno zdravje in kakovost življenja, zato jih je treba čimprej prepoznati ter ustrezno ukrepati (Voljč, et al., 2016).

1.3 KLINIČNI TESTI ZA OCENO RAVNOTEŽJA

Pri rehabilitaciji je eden od pomembnih ciljev izboljšanje in ohranjanje ravnotežja. Z ocenjevanjem dobimo natančnejše rezultate okvarjenih telesnih funkcij, lažje določimo ustrezen načrt terapije in primeren pripomoček za pomoč pri gibanju. Pomaga nam ugotoviti, katere dejavnosti so za osebo varne in katere predstavljajo tveganje. Po koncu rehabilitacije meritve prikažejo objektivni napredek. Optimalno orodje za ocenjevanje bi moralo biti kar se da točno, zanesljivo in uporabniku prijazno (Moharić, 2009).

Dosedanje raziskave za ocenjevanje in preventivo padcev so razvile različna orodja, vendar še ni dokazano, kateri je najbolj učinkovit ter dovolj natančen. Eden od najbolj uporabljenih je Bergova lestvica ravnotežja (*Berg Balance Scale*, BBS), ki je bila razvita leta 1989 in potrjena leta 1992. Na začetku se je imenovala »*Balance scale*« ali lestvica za oceno ravnotežja, kasneje je bila preimenovana zaradi lažjega razlikovanja med drugimi. Celoten namen lestvice je ocenjevanje ravnotežja pri starejših osebah. Sestavljena je iz 14 različnih nalog, ki si sledijo od manj do bolj zahtevnih. Vsaka od nalog se oceni s številko od 0 do 4, končni rezultat nam pove, kakšno je posameznikovo ravnotežje (slabo, okrnjeno, dobro) (Rugelj & Palma, 2013).

Bergova lestvica dobro prikazuje spremembo ravnotežja, do katere pride zaradi staranja. Lestvica najprej preverja sedenje, nato samostojno stojo z večjo podporno ploskvijo, ki se tekom vaj zmanjšuje, da oseba stoji z nogami sonožno, do stanja v liniji stopal (drugače

imenovano tudi tandemsko hoja). Zadnji in najzahtevnejši položaj je stoja na eni nogi. Z ostalimi nalogami poleg statičnega ravnotežja preverjamo tudi dinamiko in koordinacijo ter propriocepcijo. Ocenjujemo sposobnost presedanja s stola na stol, prehod iz sedečega položaja v stoji, pobiranja predmetov s tal in druge. Čas, ki ga porabimo za izvedbo, je odvisen od pacientove zmožnosti in traja od nekaj minut do 20 minut. Končno število možnih točk je 56. Rezultati pomenijo sledeče (Moharić, 2009; Rugelj & Palma, 2013):

- 0–20 točk: slabo ravnotežje,
- 20–40 točk: okrnjeno, vendar zadovoljivo ravnotežje,
- 41–56 točk: ustrezno ravnotežje.

Pri zdravih starejših moških število doseženih točk pade, v starosti med 60 in 69 let, s 55 točk na 53. Pri ženskah, v starosti med 80 in 89 let, pa s 55 točk pade na 50. Rezultat pod 46/45 točkami naj bi že nakazoval motnjo ravnotežja in s tem večje tveganje za možnost padcev, vendar imajo o občutljivosti lestvice različni avtorji različna mnenja. Zato so kasneje razvili krajšo verzijo, imenovano *Short Form Berg Balance Scale* (SFBBS), ki vsebuje 7 nalog in je hitrejša za izvajanje v kliničnem okolju. Čeprav je BBS nastala z razlogom ocenjevanja ravnotežja, za kar je postala standard, se je skozi leta uporabnost razširila, saj jo uporabljajo pri boleznih, ki vplivajo na ravnotežje. To so na primer diabetična nevropatija, Alzheimerjeva bolezen, Parkinsonova bolezen in starejše osebe s kronično vestibularno disfunkcijo ter multipla skleroza. Aplicira se tudi pri pacientih po možganski kapi, poškodbah hrbtenjače in opravljeni artroplastiki kolka (Moharić, 2009; Rugelj & Palma, 2013).

Izostreni Rombergov test (ang. *Sharpened Romberg*) je zahtevnejša različica Rombergovega testa, kjer pacient bosonog stoji v tandemski hoji, s prekrizanimi rokami čez prsa. Prvi poskus se izvede z odprtimi očmi, drugi pa z zaprtimi. Rezultat je število sekund, ki jih oseba opravi v tem položaju, opravi se 2–3 ponovitve (Franchignoni, et al., 2012).

1.4 FUNKCIONALNI TESTI ZA OCENO RAVNOTEŽJA

Test stoje na eni nogi spada med ene izmed lažjih testov za ocenjevanje ravnotežja. Pacient težišče telesa premakne na stojno nogo in s tem pride do hitrega upada spremenljivosti vertikalne sile. V statični fazi je ta variabilnost sil še vedno prisotna, vendar manjša. Test se oceni na podlagi časa (v sekundah), ko oseba ohranja položaj brez opore. Velika prednost tega testa je, da se ga izvede hitro in z malo pripomočki. Njegova omejenost na ocenjevanje statičnega ravnotežja in v določenih primerih prezahtevnost sta edini pomanjkljivosti. V kliničnem okolju test izvedemo najprej z odprtimi očmi in na trdi podlagi, kasneje lahko težavnost stopnjujemo z zaprtimi očmi ali uporabo mehkejših podlage. Nekateri avtorji menijo, da je izvedba z zaprtimi očmi prezahtevna in slabo ponovljiva, vendar v praksi ostaja stopnjevanje, če je oseba oziroma pacient izvedbe tega zmožen. Je pa uporaba mehkejših podlage bolj pogosta pri ocenjevanju s športniki, z odraslimi z nevrološkimi okvarami in pri otrocih (Puh, et al., 2015).

Test funkcijskega dosega (ang. *Functional Reach*, FR) ocenjuje največjo razdaljo, ki jo preiskovanec najprej doseže preko dolžine iztegnjene roke v ravnini. Oseba je bosa in postavljena ob steno, stopala so vzporedna in postavljena za začetno črto. Razdalja dosega je razlika med začetnim in končnim položajem glave ter tretjega metakarpofalangealnega sklepa stisnjene pesti. Končni rezultat je povprečje treh poskusov, na kar vplivajo telesna višina, spol in starost. Test se je pokazal za dovolj občutljivega, da zaznava spremembe ravnotežja po rehabilitaciji (Franchignoni, et al., 2012).

Časovno merjeni test »Vstani in pojdi« (ang. *Timed Up and Go*, TUG) se je preimenoval iz prvotnega imena »Vstani in pojdi« (ang. *Get Up and Go*, GUG). Ocenjuje zmožnost ohranjanja ravnotežja pri transferjih/gibanju. Ta test je po izvedbi eden izmed hitrejših testov, zato je priljubljen in zanesljiv pri testiranju v ambulantnem okolju. Preiskovanec sedi na stolu z naslonom za roke, na ukaz fizioterapevta oseba vstane s stola in prehodi razdaljo 3 metrov, se obrne, vrne do stola ter sede. Rezultat je čas v sekundah od ukaza fizioterapevta do trenutka, ko se oseba ponovno usede. Po rezultatih je bilo dokazano, da starejši, ki za izvedbo potrebujejo več kot 14 sekund, spadajo v skupino oseb z večjim tveganjem za padce. Razvila se je tudi daljša oblika testa, kjer oseba prehodi 10 metrov,

ki naj bi bila še bolj občutljiva za majhne spremembe v premičnosti in zgodnje motnje ravnotežja pri hoji (Moharić, 2009; Franchignoni, et al., 2012).

Eden izmed novejših ocenjevalnih orodij je BESTest (ang. *Balance Evaluation Systems Test*), ki prepoznava motnje v sistemih posturalne kontrole, kar omogoča usmerjeno terapijo glede na specifične težave z ravnotežjem. Vključuje 4–6 nalog za vsakega od 6 področij ravnotežja in traja 35 minut, kar predstavlja edino pomanjkljivost za rutinsko uporabo v kliničnem okolju v primerjavi s krajšimi lestvicami BBS (Bergova lestvica ravnotežja), za katero potrebujemo približno 15 minut. Krajše lestvice na žalost ne zajamejo vseh ključnih vidikov dinamičnega ravnotežja (npr. odziv na motnje ravnotežja, stoja na nestabilni podlagi, hoja ob kognitivni nalogi), ki so predvsem pomembni pri vsakodnevnem funkcioniranju. Zaradi potrebe po hitrem, a celovitem orodju je bila razvita skrajšana različica – mini-BESTest (14 postavk), ki se osredotoča na dinamično ravnotežje, traja približno 15 minut in ohranja dobre merske lastnosti. Pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo se je izkazala kot primerljiva ali boljša od BBS (Bergova lestvica ravnotežja) (Franchignoni, et al., 2012).

Ravnotežje je na splošno bistvenega pomena pri splošni populaciji, še posebej pri starejših odraslih, ker močno vpliva na problematiko padcev, ki predstavljajo enega izmed najpogostejših in najresnejših izzivov v starajoči se družbi. Namen diplomskega dela je celostno obravnavati pomen ravnotežja v starostni populaciji in njegovo vlogo pri preprečevanju padcev. S pomočjo diplomskega smo preverili pomen statičnega in dinamičnega ravnotežja kot preventivo pred padci ter pogostost uporabe testov za ravnotežje v kliničnem okolju. Na podlagi pregleda literature smo ugotovili, kateri testi so najprimernejši za oceno ravnotežja pri starejših in izdelati priporočila za strokovno javnost. Na ta način diplomsko delo prispeva k izboljšanju kakovosti življenja starejših odraslih, ohranjanju njihove samostojnosti in zmanjšanju obremenitve zdravstvenega sistema, hkrati nudi strokovno izhodišče za nadaljnje raziskave ter klinično prakso na področju fizioterapije in rehabilitacije.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo izvedli pregled strokovne in znanstvene literature v slovenskem ter angleškem jeziku po različnih podatkovnih bazah.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je ugotoviti in razumeti vlogo ter vpliv statičnega in dinamičnega ravnotežja pri preprečevanju padcev starejših.

Cilj diplomskega dela je:

- Preučiti vlogo statičnega in dinamičnega ravnotežja pri preprečevanju padcev pri starejših odraslih.
- Ugotoviti pogostost uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

RV1: Kako statično in dinamično ravnotežje pripomoreta pri preprečevanju padcev pri starejših?

RV2: Kako pogosto je v uporabi urjenje statičnega in dinamičnega ravnotežja za preprečevanje padcev pri starejših?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Pri diplomskem delu smo izvedli pregled literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu smo uporabili različne podatkovne baze podatkov, kot so Pubmed, PEDro, COBISS in spletni brskalnik Google Učenjak (do petdesetega naslova). Za iskanje literature v slovenskem jeziku smo uporabili sledeče ključne besedne zveze: »statično ravnotežje«, »dinamično ravnotežje«, »starejši«, »ravnotežje«, »preprečevanje

padcev«, »treening ravnotežja«, »stabilnost«, »padci«. V angleškem jeziku bomo po bazah iskali s ključnimi besedami: »static balance«, »dynamic balance«, »elderly«, »balance«, »fall prevention«, »balance training«, »stability«. Za povezovanje besed smo uporabili Boolov operator »AND« ali »IN« in »OR« ali »ALI«. Upoštevali smo vključitvene kriterije, in sicer: vsebinsko ustreznost člankov, raziskovalne ter pregledne članke, objavljene v slovenskem ali angleškem jeziku in javno ter prosto dostopni in hkrati niso starejši od 10 let (2016–2026). Izključitveni kriteriji so zajemali raziskave, ki niso vključevale starejše populacije, obravnavale ravnotežja, brez jasnega opisa metodologije ali brez dostopnega celotnega besedila. Članki so pregledani v celoti, s tem smo preverili in razumeli vlogo statičnega ter dinamičnega ravnotežja pri preprečevanju padcev pri starejših.

2.3.2 Strategija pregleda literature

Izbrane raziskave smo pregledali in njihov izbor predstavili shematsko z uporabo PRISMA diagrama (Page, et al., 2021). Rezultate smo dodatno povzeli tabelarično, v tabeli 1, kjer je prikazano število ustreznih zadetkov glede na uporabljene ključne besede v posamezni podatkovni bazi in število člankov, vključenih v končno analizo.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu	Izbrani zadetki za končno analizo po prebranjem celotnem besedilu
PubMed	»static balance« OR »dynamic balance« AND »elderly« AND »falls«	109	9	5
	»balance« OR »stability« AND »balance training« AND »older adults«	195	3	2
	»exercise« AND »fall prevention« AND »older adults«	415	4	2
	»balance« AND »balance training« AND »older adults«	373	11	3
PEDro	»balance« AND »falls« AND »elderly«	56	2	1

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu	Izbrani zadetki za končno analizo po prebrnem celotnem besedilu
	»static balance« OR »dynamic balance« AND »fall prevention« AND »elderly«	5	2	0
COBISS	»ravnotežje« IN »padci« IN »starejši«	10	2	0
Google učenjak	»ravnotežje« ALI »stabilnost« IN »starejši« IN »preprečevanje padcev« ALI »padci«	46	3	0
	»statično ravnotežje« ALI »dinamično ravnotežje« IN »padci«	17	1	0
Skupaj:		1226	37	13

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Zbrane vire smo analizirali in interpretirali z uporabo kvalitativnega opisnega pristopa. V ospredju smo upoštevali tiste članke, ki so dostopni v celoti in niso plačljivi ter se vsebinsko navezujejo na temo diplomske naloge. Prvo branje smo izvedli in naredili izbor glede na naslov ter datum objave, v naslednji fazi smo izbrane raziskave podrobno preučili in iz njih izluščili ključne informacije, pomembne za raziskovalna cilja ter raziskovalni vprašanji. V okviru odprtega kodiranja smo vsebini podobnega pomena dodali 41 kod, ki smo jih nato smiselno združili v tri tematske kategorije: »učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja na zmanjšanje tveganja za padce pri starejših odraslih«; »učinki uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših odraslih« ter »fizioterapevtski pristopi za izboljšanje ravnotežja pri starejših« (Kordeš & Smrdu, 2015).

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Ustreznost in zanesljivost pregleda literature smo preverili ter vrednotili glede na primernost vsebine, aktualnost in razpoložljive vire. Kakovost pregleda literature smo določili po osemnivojski hierarhiji dokazov po avtorjih Polit in Beck (2021). Za končno analizo smo izbrali 13 raziskav, ki smo jih razporedili po nivojih. Nivo 1 je vključeval 3

sistematične preglede literature/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav, nivo 2 je zajemal 6 randomiziranih kliničnih raziskav, nivo 5 pa 3 neeksperimentalne raziskave, natančneje opazovalne presečne raziskave in nivo 7 eno opisno raziskavo. Iz nivojev 3, 4, 6 in 8 nismo vključili nobenega vira (tabela 2).

Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstveno raziskovalnega dela

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	3
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	6
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave	0
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	0
Nivo 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	3
Nivo 6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	0
Nivo 7	Kvalitativne opisne raziskave	1
Nivo 8	Neraziskovalni viri (mnenja ...)	0

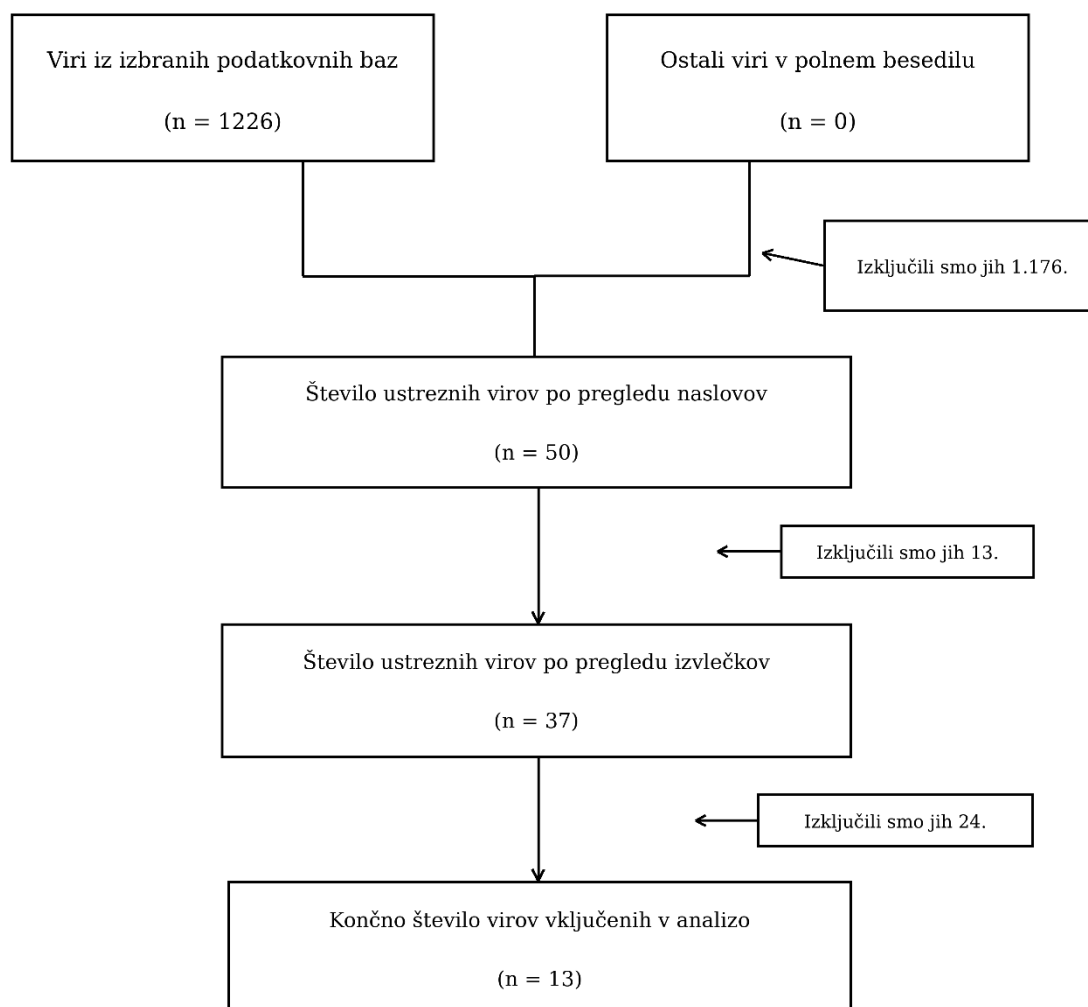
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

Rezultati pregleda literature so prikazani na dva različna načina: vsebinski pregled in shematski prikaz. V tabeli 3 so povzeta ključna spoznanja pregledanih raziskav in njihove ugotovitve. V tabeli 4 so oblikovane tri kategorije, ki vključujejo 41 kod. Postopek izločanja in izbiranja primernih virov literature je prikazan s pomočjo slike 1 – PRISMA diagram (Page, et. al., 2021).

2.4.1 PRISMA diagram

Začetni nabor raziskav je obsegal 1226 virov, ki so bili zbrani na podlagi vnaprej določenih ključnih besed in Boolovih operaterjev. Po uporabi omejitvenih kriterijev je v ožji izbor prišlo 50 virov, kar pomeni, da je bilo iz pregleda izločenih 1176 znanstvenih raziskav. Sledil je pregled povzetkov, ki je še zožal seznam primerne literature. Izločenih je bilo dodatnih 13 virov, kar pomeni, da je za pregled ostalo 37 raziskav. Po končni analizi in pregledu celotnih besedil je ostalo 13 raziskav. Celoten postopek je predstavljen v shemi PRISMA diagrama (slika 1).



Slika 1: PRISMA diagram
(Page, et al., 2021)

Tabela 3 prikazuje glavna spoznanja avtorjev, ki smo jih izbrali za končno analizo. V tabeli so navedeni avtorji, leto objave, v raziskavah uporabljena metodologija, značilnosti vzorca – velikost in država ter ključna spoznanja, do katerih so raziskovalci prišli.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Chittrakul, et al., 2020	Randomizirana kontrolna raziskava	72 pacientov Stari 65 let ali več, v fazi pred krhkostjo. Razdeljeni v dve skupini:	Namen raziskave je bil ugotavljanje učinkov 12-tedenskega programa MPE, večkomponentni vadbeni, program s treningom gibljivosti. Ugotovitve avtorjev so:

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		1. eksperimentalna skupina (36 P), večsistemska telesna vadba (MPE), ki je vključevala vaje za mišično moč, trening propriocepcije, vaje za posturalno stabilnost in vaje za izboljšanje reakcijskega časa. 2. kontrolna skupina (36 P) je izvajala samo trening gibljivosti. Trajanje raziskave 12 tednov, 3-krat tedensko. Tajska	– da je takšen pristop pomembno vplival na funkcionalno sposobnost in bistveno izboljšanje ravnotežja; – zmanjšana je bila simptomatika depresije in strahu pred padci pri prvi skupini ter izboljšana kvaliteta življenja; – dokazali so, da MPE pripomore k zmanjšanju tveganja za padce in je varen način preventive proti upadanju funkcionalnosti.
De Amorim, et al., 2018	Sistematični pregled in metaanaliza	24 pregledanih raziskav, v končno analizo vključenih 10. 8 raziskav z zdravimi posamezniki, 1 z osebami s Parkinsonovo boleznijo in 1 raziskava z diabetiki. Starost: med 62 in 87 let. Izvajali so proprioceptivni trening, igre z Nintendo Wii Fit, BT, standardno fizioterapijo, funkcionalne vaje, vadbo z VR, skupinske vadbе, raztezanje. Trajanje raziskav povprečno 14 tednov, 2 terapije na teden. Brazilijska	Namen raziskave je bil ugotavljanje, ali terapija z VR pozitivno prispeva k izboljšanju ravnotežja in mobilnosti pri starejših odraslih. Za meritve so uporabljali teste: TUG, FR, BBS. Ugotovili so: – da je 6 raziskav vključevalo meritve BBS, ki so jih združili in ugotovili statistično značilno izboljšanje v ravnotežju, pred in po terapijah ($p = 0,000$) proprioceptivnega treninga, standardne fizioterapije, vadb z VR ter igrami z Wii Fit; – 5 raziskav je spremljalo rezultate TUG testa v eksperimentalnih skupinah s terapijo VR. Metaanaliza je pokazala statistično značilno ($p = 0,002$) izboljšanje rezultatov na TUG testu; – v samo 3 raziskavah so uporabljali test FR, kar je premalo podatkov za konkretne zaključke.

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			Po izvedenih terapijah so se pokazala izboljšanja na področju ravnotežja – statično in dinamično, mobilnosti ter fleksibilnosti, in zmanjšanje tveganja za padce.
Dunsky, et al., 2017	Opazovalna presečna raziskava	112 pacientov Stari 65 let ali več. Udeleženci so sodelovali v meritvah ravnotežja: – za statično ravnotežje so uporabljali napravo Tetrax (meri porazdelitev pritiska stopal na podlago in nihanje telesa v stoječem položaju); – za dinamično ravnotežje so uporabili testa TUG in FR. 2 obiska v 1 tednu. Izrael	Namen raziskave je bil ugotoviti, ali obstaja povezava med statičnim in dinamičnim ravnotežjem ter ali se lahko uporablja samo en test za oceno tveganja za padce. Ugotovitve avtorjev so: – da je med statičnimi in dinamičnimi testi šibka do zmerna povezava; – posamezniki so se dobro izkazali pri dinamičnih testih in imajo manjšo možnost padcev ter boljšo funkcionalno mobilnost: – pri ženskah statično ravnotežje bolje napoveduje TUG (28,1–40,4 % variance), medtem ko pri moških bolje napoveduje FR (9,5–31,2 %); – dokazali so, da je potreben celosten pristop in testiranje obeh vrst ravnotežja za bolj učinkovito ocenjevanje ravnotežja ter tveganja za padce.
Esposito, et al., 2021	Randomizirana kontrolna raziskava	30 starejših odraslih, ki so vsaj že enkrat padli. Starost: 60–80 let Razdeljeni v dve skupini: 1. eksperimentalna skupina (15 P), ki je izvajala proprioceptivni trening, 2. kontrolna skupina (15 P), brez vadbe.	Namen raziskave je bil ugotavljanje vpliva 12-tedenske vadbe proprioceptije na statično in dinamično ravnotežje pri starejših odraslih, ki so v preteklosti doživeli že vsaj en padec. Ugotovitve avtorjev so: – napredek udeležencev so spremljali z izvedbo BBT, ki se je izboljšal z 39,7 na 20,4 ($p = 0,001$), kar je statično značilno izboljšanje ravnotežja;

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		Trajanje programa: 12 tednov, 2-krat 60 min terapije na teden. Italija	– s testom štirih kvadratov (<i>Four Square Step Test</i>, FSST) so preverjali dinamično ravnotežje. Rezultat je bil statistično značilen ($p = 0,001$), čas se je znižal s 46,3 na 15,6; – po 12. tednih so izpolnili še vprašalnik o samozavesti in strahu pred padci, ki je pokazal znatno manjši strah pred padci ($p = 0,01$); – med eksperimentalno in kontrolno skupino je bila razlika v številu padcev. V eksperimentalni skupini ni bilo zabeleženega nobenega padca, v kontrolni skupini pa so bili prisotni; – da je proprioceptivni trening pozitivno vplival tako na statično kot tudi dinamično ravnotežje.
Gerards, et al., 2023	Randomizirana kontrolna raziskava	82 pacientov, ki so v zadnjih mesecih vsaj enkrat padli. Povprečna starost: 73 let. Razdeljeni v dve skupini: 1. eksperimentalna skupina (39 P), ki je izvajala perturbacijski trening (PBT) in standardno fizioterapevtsko obravnavo (vaje za izboljšanje mišične moči, sklepne mobilnosti, ravnotežja). 2. kontrolna skupina (43 P) je prejela samo standardno fizioterapevtsko obravnavo. Trajanje programa: 3 tedne, 3 x 30 minut terapije po CAREN sistemu (rehabilitacijski	Namen raziskave je bil ugotoviti, ali PBT trening doprinese k izboljšanju ravnotežja in zmanjšanju strahu pred ponovnim padcem. PBT je vadba na tekoči stezi, z dvojnimi trakom in VR. Vključene so bile perturbacije, kot so pospeški in zaviranje, premiki ter nagibanje platforme med hojo in v stoji. Učinke vadbe so merili z mini – BESTest in FES – I pred začetkom ter 1 teden po končani raziskavi. Avtorji so ugotovili: – da med skupinama ni statistično značilnih razlik v ravnotežju pri mini – BESTest ($p = 0,87$) in pri strahu pred padcem po FES – I ($p = 0,85$); – v obeh skupinah se je zmanjšal delež udeležencev s povečanim

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		sistem za pomoč pri izboljšanju hoje, ravnotežja in gibanja pri osebah z okvarami). Marec 2019–avgust 2021 (oviran proces zaradi pandemije COVID-19). Nizozemska	tveganjem za padce (kontrolna skupina za 23,9 % in eksperimentalna za 16,3 %, vendar razlika ni bila statistično značilna; – da ni jasnih smernic, kako določiti optimalno število in intenzivnost vadbe, da bi ta pripomogla k vidnejšim učinkom na ravnotežje, za kar so potrebne dodatne raziskave.
Khumpaneid, et al., 2022	Randomizirana kontrolna raziskava	32 pacientov Stari med 60 in 85 let. Razdeljeni v dve skupini: 1. eksperimentalna skupina OEP (16 P), ki je izvajala modificirano obliko Otago vadbe 3-krat na teden, 12 tednov, po 60 minut na dan. 2. kontrolna skupina (16 P), brez vadbe. Tajska	Namen raziskave je bil ugotoviti učinke modificirane Otago vadbe (dodana hoja in vadba v skupini) na ravnotežje. Udeleženci so v enem sklopu izvedli 15 minut hoje, 30 minut OEP (<i>Otago Exercise Program</i>) in ponovno 15 minut hoje. Za preverjanje rezultatov so uporabljali naslednje teste: TUG, test stoje na eni nogi, BBS. Avtorji so ugotovili: – da se je ravnotežje, merjeno s SLS, v eksperimentalni skupini statistično značilno izboljšalo (1,64 vs. 0,62) ($p < 0,05$). Kontrolna skupina je imela slabše rezultate (1,63 vs. 1,23); – dinamično ravnotežje, merjeno z BBS, se je po intervenciji v eksperimentalni skupini spremenilo z 49,25 na 52,13 ($p < 0,05$). v kontrolni skupini ni prišlo do pomembnega izboljšanja, med skupinama, saj ni bilo statistično značilnih razlik; – da se proaktivno ravnotežje pri OEP skupini izboljša, saj meritve TUG testa kažejo napredek z 10,83 na 8,99;

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			– da po 12 tednih ta oblika vadbe izboljša vse oblike ravnotežja (statično, reaktivno, proaktivno in dinamično).
Lin, et al., 2024	Neeksperimentalna/opazovalna presečna raziskava	82 pacientov Stari med 20 in 85 let. Razdeljeni v tri starostne skupine: 1. skupina – 21 mladih odraslih. 2. skupina – 29 odraslih in 3. skupina – 32 starejših odraslih. Za testiranje so uporabljali IMU (inercialne merilne enote) v kliničnem okolju, ki merijo gibanje in premikanje telesa. Pri testiranju dinamičnega ravnotežja je posameznik stal na ravnotežni deski, ki se je premikala vodoravno. Za statično ravnotežje so izvajali test stoje na eni nogi na stabilni podlagi. Pri obeh testih so IMU merili na več delih telesa. Tajvan	Namen raziskave je bil preučiti vpliv sprememb, povzročenih s starostjo, na statično in dinamično ravnotežje. Avtorji so ugotovili: – da so bile pri meritvah dinamičnega ravnotežja (stoja na ravnotežni deski) vrednosti slabše pri odraslih in starejših odraslih v vseh telesnih segmentih v primerjavi z mladimi, s čimer avtorji dokazujejo, da dinamično ravnotežje upada že v srednjih letih življenja; – da se je pri izvajanju SLS testa, s katerim so merili statično ravnotežje, pokazala statistično značilna razlika med rezultati starejših odraslih in ostalima dvema skupinama ($p = 0,001$), kar nam pove, da začne statično ravnotežje upadati šele v poznejših letih.
Lisdahayati, et al., 2025	Opisna raziskava	2 ženski, stari 71 in 75 let z motnjami ravnotežja. 2 terapiji na teden po 15 minut, 4 tedne. Ocenjevalno orodje je bila BBS pred intervencijo in po njej. Indonezija	Namen raziskave je bil ugotoviti pomen in vpliv kombinacije tandemske hoje ter vaj za izboljšanje ravnotežja pri preprečevanju padcev pri starejših odraslih z motnjami ravnotežja. Avtorji so ugotovili: – da se je izboljšalo ravnotežje pri obeh osebah pri BBS, ki je bila pri 71-

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			letnici 11 točk boljša kot pred intervencijo (40 vs. 51), pri 75-letnici pa je bila razlika 7 točk (39 vs. 46); – da se je pri posameznikah izboljšala samozavest med stojo in hojo. Avtorji dokazujejo, da lahko strukturirana, enostavna in redna izvedba vaj znatno izboljša funkcije mišično- skeletnega sistema ter ravnotežnih sposobnosti.
Papalia, et al., 2020	Sistematični pregled in metaanaliza	69 pregledanih raziskav, v metaanalizi uporabljenih 16 randomiziranih kontrolnih raziskav. 2960 pacientov. Starost: med 67 in 86 let. Izvajali so: modificiran Otago program, večkomponentne programe, trening ravnotežja, vadba v vodi, vadba proti uporu. Uporabljali so naslednja merilna orodja: TUG, BBS in FES – I. Trajanje programov: od 4 tednov do 2 leti. Italija	Pri pregledu literature je bil namen raziskovalcev analizirati učinke telesne vadbe na ravnotežje pri starejših odraslih in oceniti, ali vadbeni programi zmanjšujejo tveganje za padce. Avtorji so ugotovili: – da so najbolj učinkovite vaje za ravnotežje, vaje za moč spodnjih udov in kombinirani (večkomponentni) programi; – statistično značilno izboljšanje je bilo v eksperimentalnih skupinah, pri TUG testu ($p = 0,008$), pri BBS ($p = 0,001$) in znatno zmanjšanje pojava padcev ($p = 0,0008$).
Phu, et al., 2019	Randomizirana kontrolna raziskava	195 pacientov Razdeljeni v tri skupine: 1. eksperimentalna skupina EX (82 P), ki je izvajala Otago vadbo. 2. eksperimentalna skupina BRU (63 P),	Namen raziskave je bil ugotoviti, ali vadba ravnotežja z VR doseže primerljive rezultate kot modificirana Otago vadba pri starejših odraslih z visokim tveganjem za padce. Avtorji so ugotovili:

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		ki je izvajala trening ravnotežja z VR. 3. kontrolna skupina (50 P), ki ni prejela nobene oblike vadbe. Starost: nad 65 let. Trajanje raziskave: 6 tednov, 2 terapiji na teden. Avstralija	– da sta imeli prva in druga skupina podobne rezultate med meritvami po intervencijah; TUG (EX: 11,9 vs. 10,05 s, BRU: 15,0 vs. 11,3 s), FES – I (EX: 26, BRU: 27); – da sta obe eksperimentalni skupini pokazali izboljšanje ravnotežja in mobilnosti ter manjši strah pred padci v primerjavi s kontrolno skupino; – da je trening ravnotežja z VR dobra alternativa za vse starejše, ki jim standardna vadba ravnotežja ne ustreza oziroma je ne želijo izvajati.
Poncumhak, et al., 2023	Neeksperimentalna/opazovalna presečna raziskava	85 pacientov Povprečna starost 70 let. Uporabljali so naslednja merilna orodja: TUG, FR, SLS, 5 ponovitev vstajanja s stola (FTSST), 3 ponovitve vstajanja in hoje (TTSW). Trajanje raziskave: enkratno testiranje. Tajska	Namen raziskave je bil preučiti in primerjati dinamične ter statične teste ravnotežja in ugotoviti, kateri testi so najbolj učinkoviti pri predvidevanju ter prepoznavanju oseb z največjim tveganjem za padce. Avtorji so ugotovili: – da vsi izvedeni klinični testi prikazujejo statistično značilno povezavo s podatki o zgodovini padcev ($p < 0,05$); – da je najbolj natančen med njimi TTSW z 92,68-odstotno občutljivostjo in s 84,09-odstotno specifičnostjo; – da so za celostno obravnavo ravnotežja in preprečevanja padcev pomembni tako statični kot dinamični testi.
Sadeghi, et al., 2021	Randomizirana kontrolna raziskava	64 moških Starih 65 let ali več, ki živijo v domačem okolju. Razdeljeni v 4 skupine:	Namen raziskave je bila primerjava učinkov treh vadbenih pristopov pri starejših moških: standardni trening ravnotežja, trening ravnotežja z virtualno

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		1. skupina: BT (16 P), ki je izvajala standardni trening ravnotežja. 2. skupina: VR (16 P) je izvajala standardni trening ravnotežja z virtualno resničnostjo. 3. skupina: MIX (BT in VR) (16 P), ki je izvajala standardni trening ravnotežja in trening z VR. 4. skupina: kontrolna skupina (16 P), ki ni izvajala nobene vrste vadbe. Trajanje raziskave: 8 tednov, 3 terapije na teden po 40 minut. Malezija	resničnostjo in kombiniran pristop. Zanimalo jih je tudi, kateri od njih najbolj učinkovito vpliva na dejavnike tveganja za padce. Avtorji so ugotovili: – da so posamezniki, ki so trenirali s pomočjo VR, pokazali večje izboljšanje ravnotežja in funkcionalne mobilnosti v primerjavi s standardnim treningom ravnotežja ter kontrolno skupino; – da je eksperimentalna skupina 3 pokazala največje izboljšanje na vseh testih; – da je skupina, ki je izvajala standardni trening ravnotežja, pokazala boljše rezultate v primerjavi s kontrolno skupino; – da je kombiniran način vadbe ravnotežja najbolj učinkovit pri zmanjševanju tveganja za padce pri starejših.
Sun, et al., 2021	Sistematični pregled in metaanaliza	97 pregledanih raziskav, od tega 10 vključenih v končno analizo. 648 pacientov Starost: med 60 in 95 let. Izvajali so: trening ravnotežja, vaje za trup, pilates, Tai Chi, integriran vadbeni program, vadba z diablo. Trajanje programov: od 8 tednov do 1 leta, povprečno 3 vadbe tedensko. Kitajska	Namen pregleda literature je bil ugotoviti vpliv različnih vrst vadbe na zmanjšanje tveganja za padce pri starejših odraslih. Avtorji so ugotovili: – da vse oblike vadbenih intervencij pripomorejo k zmanjšanju tveganja, saj so bile statistično značilne ($p < 0,0001$); – da je bil glede na standardizirano razliko med povprečji (SMD = 3,16) največji vpliv viden pri integriranih vadbenih programih (kombinacija vadb ravnotežja, z uporabo in vadbi za krepitev mišic trupa); – sledila je ciljno usmerjena vadba (SMD = 0,88) in na koncu še druge

Avtor	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			oblike (pilates, Tai Chi) (SMD = 0,57); – vadba ima največji učinek, če se jo izvaja vsaj 5-krat na teden, 32 tednov ali več.

Legenda: BBS – Bergova lestvica ravnotežja; BBT – Bergov test ravnotežja; BESTest – test ocene ravnotežja po sistemih; BRU – enota za rehabilitacijo ravnotežja; BT – vadba ravnotežja; EX – vadba; FES-I – mednarodna lestvica strahu pred padci; FR – funkcijski doseg; FSST – *Four Square Step Test* (test štirih kvadratov); FTSST – test štirikratnega vstajanja s stola; IMU – inercialne merilne enote; MPE – večsistemska telesna vadba; PBT – vadba ravnotežja z uporabo motenj; SLS – test stoje na eni nogi; SMD – standardizirana razlika med povprečji; TTSW – test trikratnega vstajanja in hoje; TUG – test »stani in pojdi«; VR – vadba z navidežno resničnostjo.

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 4 so prikazane kode, pridobljene po pregledu raziskav, z uporabo odprtega kodiranja, ki smo jih združili v tri glavne kategorije. Skupno smo oblikovali 41 kod, ki smo jih razporedili glede na značilnosti in povezave. Tako smo pridobili tri kategorije:

K1: učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja na zmanjšanje tveganja za padce pri starejših odraslih.

K2: učinki uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših odraslih.

K3: fizioterapevtski pristopi za izboljšanje ravnotežja pri starejših.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
K1: učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja na zmanjšanje tveganja za padce pri starejših odraslih	izboljšanje dinamičnega ravnotežja – izboljšanje statičnega ravnotežja – boljša stabilnost trupa – večja mišična moč – izboljšanje funkcionalne mobilnosti – boljša posturalna kontrola – hoja – boljša stabilnost koraka – reakcijski odziv – koordinacija – zmanjšanje posturalnega nihanja – propiocepcija N = 12	Chittrakul, et al., 2020; De Amorim, et al., 2018; Esposito, et al., 2021; Gerards, et al., 2023; Khumpaneid, et al., 2022; Lin, et al., 2024; Phu, et al., 2019; Sadeghi, et al., 2021.
K2: učinki uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših odraslih	TUG – FR – BBS – BBT – FSST – mini-BESTest – FES-I – SLS-FTSST – TTSW N = 7	Chittrakul, et al., 2020; Dunsky, et al., 2017; Gerards, et al., 2023; Lisdahayati, et al., 2025; Papalia, et al., 2020; Phu, et al., 2019; Poncumhak, et al., 2023; Sun, et al., 2021.

Kategorija	Kode	Avtorji
K3: fizioterapevtski pristopi za izboljšanje ravnotežja pri starejših	VR – MPE – propioceptivni trening – Otago program – kombinirani programi – standardne vaje za ravnotežje – tandemsko hoja – perturbacijski trening – Tai Chi – pilates – vadba z uporom – PBT – vadba ravnotežja – vaje za mišično moč – igre z Nintendo Wii Fit – funkcionalne vaje – skupinske vadbe – raztezanje – standardna fizioterapevtska obravnava – vadba v vodi – vadba z diabolom – integriran vadbeni program N = 22	Chittrakul, et al., 2020; De Amorim, et al., 2018; Gerards, et al., 2023; Khumpaneid, et al., 2022; Lisdahayati, et al., 2025; Papalia, et al., 2020; Phu, et al., 2019; Sadeghi, et al., 2021; Sun, et al., 2021.

Legenda: BBS – Bergova lestvica ravnotežja; BBT – Bergov test ravnotežja; BESTest – test ocene ravnotežja po sistemih; BT – vadba ravnotežja; FES-I – mednarodna lestvica strahu pred padci; FR – funkcijski doseg; FSST – test štirih kvadratov; FTSST – test štirikratnega vstajanja s stola; IMU – inercialne merilne enote; MPE – večsistemska telesna vadba; PBT – vadba ravnotežja z uporabo motenj; SLS – test stoje na eni nogi; TTSW – test trikratnega vstajanja in hoje; TUG – test »Vstani in pojdi«; VR – vadba z navidežno resničnostjo.

2.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti in razumeti vlogo ter učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja pri preprečevanju padcev pri starejših. Po zaključeni analizi izbrane literature lahko potrdimo, da je bil namen dosežen, saj pregledane raziskave kažejo, da imata tako statično kot dinamično ravnotežje pomembno vlogo pri zmanjševanju tveganja za padce pri starostnikih. Naši raziskovalni vprašanji sta se glasili, kako statično in dinamično ravnotežje pripomore k preprečevanju padcev pri starejših ter kakšna je učinkovitost uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših.

Razprava temelji na treh vsebinskih kategorijah, ki se opirajo na učinek statičnega in dinamičnega ravnotežja na zmanjševanje tveganja za padce pri starejših odraslih, učinke uporabe obeh ravnotežij za preprečevanje padcev pri starejših odraslih ter na fizioterapevtske pristope za izboljšanje ravnotežja. Rezultati so pokazali izboljšanje sposobnosti odziva na motnje in krajši reakcijski čas, najbolj pomembno je bilo, da so imeli starejši občutek večje varnosti med gibanjem. Za pomoč pri beleženju rezultatov so bila uporabljena številna merska orodja v obliki testov, lestvic in vprašalnikov, ki prispevajo k natančnem ter doslednem spremljanju sprememb, ki jih prinesejo različne vadbe za ravnotežje in tako pripomorejo k zanesljivejšim rezultatom.

Po analizi vključenih raziskav smo ugotovili, da igrata statično in dinamično ravnotežje pomembno vlogo pri ohranjanju gibalnih sposobnosti pri starejših odraslih ter izboljšanju le-teh. Avtorji poudarjajo, da redna in konstantna vadba ravnotežja pomembno vpliva na funkcionalno mobilnost, izboljšuje sposobnost nadziranja našega telesa med statičnim ter dinamičnim gibanjem in nalogami, ki jih vsakodnevno opravljamo, ter omogoča lažje izvajanje vsakodnevnih dejavnosti (Phu, et al., 2019; Chittrakul, et al., 2020; Gerards, et al., 2023; Lin, et al., 2024). S tem nakazujemo, da je ravnotežje eden izmed ključnih dejavnikov ohranjanja samostojnosti in neodvisnosti v starosti. V raziskavi Lin, et al. (2024) so prišli do zaključka, da se s starostjo statično ravnotežje ohranja bistveno več časa kot dinamično, ki upada že dosti prej.

Ena izmed komponent, ki v literaturi ni neposredno izpostavljena, vendar vseeno vključena v samo ravnotežje, je stabilnost trupa. Papalia, et al. (2020) opredeljujejo ravnotežje, kot »kompleksen multidimenzionalen koncept«, ki je povezan s posturalnim nadzorom in sposobnostjo ohranjanja položaja telesa, možnosti prehajanja med položaji ter ob odzivu na motnjo tudi preprečevanja padca. Avtorji Khumpaneid, et al. (2022) se strinjajo in trdijo, da se z izvajanjem funkcionalnih vaj ter izvedbo vadbenih programov izboljša ravnotežje, s tem se okrepi tudi nadzor drže in stabilizacija telesa. Nobena od pregledanih literatur se ni ukvarjala samo s posturalnim nadzorom ali stabilnostjo telesa, zato lahko samo sklepamo iz praktičnih izkušenj, da se z določenimi funkcionalnimi vajami in ravnotežnimi nalogami posredno aktivirajo tudi mišice trupa, ki skrbijo za vzdrževanje stabilnosti ter na tak način pripomorejo k ohranjanju ravnotežja. Poleg tega dobra stabilnost trupa pomaga pri prenašanju sil med gibanjem, kar je pomembno pri kompleksnejših nalogah ali oteženih pogojih.

Posturalna kontrola telesa je eden izmed dejavnikov, ki se je z vadbo ravnotežja znatno izboljšala v raziskavah. Chittrakul, et al. (2020), ki so v svoji raziskavi opravljali 12-tedenski večkomponentni vadbeni program, so ugotovili, da se je z vadbo zmanjšalo posturalno nihanje telesa. Na začetku intervencije je bila povprečna razlika med kontrolno skupino in MPE skupino (večsistemska telesna vadba) 0,332, po intervenciji pa 0,004. Ugotovitve so pokazale, da je MPE program, predvsem ravnotežne vaje, učinkovit pri

treniranju središča centra za maso (*Center of mass*, COM) in središča pritiska (*Center of pressure*, COP), s tem izboljša posturalno kontrolo ter pripomore k zmanjšanju tveganja za padce. Do podobnih zaključkov so prišli tudi Lin, et al. (2024), ki so z izvedbo testa SLS (test stoje na eni nogi) in uporabo IMU (inercialne merilne enote) ugotovili, da so rezultati med mladimi odraslimi ter odraslimi srednjih let precej podobni, medtem ko so imeli starejši odrasli slabši rezultat od prej omenjenih obeh skupin. Poudarjajo, da se povečano posturalno nihanje pojavlja v starejši dobi, kar prikazujejo tudi rezultati raziskav. Pri SLS sodelujejo vse komponente ravnotežja, ki so povezane z motoričnimi sistemi in s sposobnostjo ohranjanja stabilnosti, ki s starostjo upadajo, zato je lahko slabši rezultat testa posledica slabše mišične moči pri starejših (Lin, et al., 2024).

Raziskava avtorjev Phu, et al. (2019) je v svojo intervencijo vključila uporabo VR (virtualna resničnost/navidezna resničnost) in jo primerjala z Otago vadbo. Za začetno oceno ravnotežja so na platformi opravljali minutne statične naloge v stoječem položaju. Spreminjali so pogoje: trda/penasta podlaga, odprte/zaprte oči in različne motnje. Ocena je temeljila na naslednjih parametrih: meje stabilnosti, posturalno nihanje in površina COP. Meje stabilnosti predstavljajo območje, kjer posameznik premika svoje COP brez da izgubi ravnotežje, višja kot je vrednost, boljša je stabilnost. Osebe z rezultatom pod 170 cm² so bile izbrane za eksperimentalno skupino BRU (enota za rehabilitacijo ravnotežja), kjer so izvajali 30-minutne terapije z virtualno resničnostjo, ki so vključevale statične naloge iz začetnega ocenjevanja. Po zaključku raziskave so avtorji poročali o izboljšanih ravnotežnih sposobnostih, kar nakazuje, da lahko vključevanje senzorične integracije z VR pripomore k boljši posturalni kontroli in hitrejšemu odzivu na motnje. To nam v vsakdanjem življenju bistveno pomaga v nepredvidljivih situacijah in zmanjša možnosti padca.

Po pregledu raziskav rezultati kažejo, da učinki fizioterapevtskih pristopov niso omejeni zgolj na izboljšanje ravnotežja, ampak se odražajo tudi v boljši funkcionalni mobilnosti. Več raziskav poroča o izboljšavah hoje, boljši stabilnosti koraka in varnejšem gibanju ter opravljanju vsakodnevnih dejavnosti (Chittrakul, et al., 2020; Gerards, et al., 2023; Lin, et al., 2024; Lisdahayati, et al., 2025). Izboljšana hoja je povezana tudi s koordinacijo in

z reakcijskim časom, zato so takšne spremembe bistvene za posameznikovo samostojnost ter večjo samozavest.

Koordinacija in reakcijski čas sta v večih raziskavah omenjena, vendar v nobeni nista primarna dejavnika, ki ju raziskujejo, temveč se pojavljata kot posredna izida vadbenih pristopov. Z izboljšanjem ravnotežja se povezuje hitrejši motorični odziv, krajši reakcijski čas in učinkovitejša koordinacija, kar lahko prispeva pri preprečevanju izgube ravnotežja ter omogoča hitrejšo korektivno reakcijo (De Amorim, et al., 2018; Chittrakul, et al., 2020).

K izboljšanju gibalnih sposobnosti prispeva tudi živčno-mišični sistem. Raziskave poročajo o pozitivnem učinku vadbenih pristopov na mišično moč spodnjih udov, kar se odraža v boljših rezultatih kliničnih testov, kot je TUG (test »Vstani in pojdi«), lažjem izvajanju funkcionalnih nalog, kot so hoja po stopnicah, vstajanje s stola in vzdrževanje stabilnega položaja stoje (Chittrakul, et al., 2020; Papalia, et al., 2020; Sadeghi, et al., 2021). Sadeghi, et al. (2021) so v svoji raziskavi testirali vpliv treninga ravnotežja, trening z VR (vadba z virtualno resničnostjo) in kombiniranega treninga na moč spodnjih udov, ravnotežje ter funkcionalno mobilnost. Rezultati so pokazali, da je 8-tedenski kombiniran pristop (5 minut ogrevanja, 15 minut ravnotežnih vaj, 15 minut vaj z VR in 5 minut ohlajanja) pokazal največje izboljšave na vseh merjenih področjih v primerjavi z drugimi fizioterapevtskimi pristopi. Avtorji sklepajo, da je kombinacija BT (trening ravnotežja) in VR še dodatno obremenila mišice spodnjih udov ter povečala njihovo aktivacijo, kar se je pokazalo v večjem napredku mišične moči v primerjavi z ostalima izoliranimi oblikama standardnega treninga ravnotežja in treninga z VR v drugih skupinah.

Za uspešno ohranjanje ravnotežja je pomembna propiocepcija, ker omogoča zaznavanje položaja telesa v nekem prostoru in premikanje glede na spremembe ali motnje v okolju. Esposito, et al. (2021) propiocepcijo opisujejo kot pomembno komponento pri ravnotežju, ki je povezana s stabilnostjo telesa in z orientacijo pri statičnih ter dinamičnih dejavnostih. V obeh raziskavah so usmerjene propioceptivne vaje izboljšale izide, povezane z ravnotežjem starejših odraslih. Po 12. tednih treninga propiocepcije se je izboljšalo statično in dinamično ravnotežje, skozi vadbo so posamezniki dosegli tudi

večjo samozavest. Učinki propioceptivne vadbe so lahko še okrepljeni, če je ta vključena v večkomponentne vadbene programe, njeni učinki pa pripomorejo k zmanjšanju tveganja za padce (Chittrakul, et al., 2020; Esposito, et al., 2021). Skupno gledano raziskave kažejo, da kombinacija izboljšane stabilnosti trupa, koordinacije, mišične moči, propioceptije in posturalne kontrole vodi do izboljšane funkcionalne mobilnosti ter učinkovitejšega in varnejšega gibanja pri starejših. S tem se potrjuje tako odgovor na prvo kot drugo raziskovalno vprašanje, da imata tako statično kot dinamično ravnotežje ključno vlogo pri ohranjanju gibalne učinkovitosti in zmanjševanju funkcionalnih omejitev v starosti (De Amorim, et al., 2018; Chittrakul, et al., 2020; Papalia, et al., 2020; Esposito, et al., 2021; Sadeghi, et al., 2021; Lin, et al., 2024; Lisdahayati, et al., 2025).

V drugi kategoriji, ki je hkrati odgovor na drugo raziskovalno vprašanje, smo se osredotočili na učinke uporabe obeh ravnotežij pri preprečevanju padcev in posledično večjo varnost pri samem gibanju, kjer smo učinkovitost obeh ravnotežij predstavili z merilnimi orodji. Po pregledanih raziskavah smo ugotovili, da so skoraj vse oblike vadbe, tako za statično kot dinamično ravnotežje, doprinesle k zmanjšanju tveganja za padce. Avtorji poudarjajo (Dunsky, et al., 2017; Chittrakul, et al., 2020; Sun, et al., 2021), da k manjši verjetnosti izgube ravnotežja in padca prispevajo dober odziv na motnje, posturalna kontrola ter dobra stabilnost telesa med gibanjem ali v mirovanju. Raziskava Dunsky, et al. (2017) se je ukvarjala s primerjavo statičnih in dinamičnih testov ter ugotovila, da za oceno ravnotežja ni dovolj testiranje samo enega ravnotežja. Primerjali so statične naloge s testoma TUG (test »Vstani in pojdi«) in FR (funkcijski doseg) ter ugotovil, da je med statičnim in dinamičnim ravnotežjem šibka do zmerna povezava. Ne glede na svoje ugotovitve poudarja, da je treba za kvalitetno oceno ravnotežja izvajati teste za obe vrsti ravnotežja, da se izognemo nepopolni oceni ravnotežnih sposobnosti posameznika. Ker statično in dinamično ravnotežje predstavljata različna vidika posturalne kontrole, lahko pri starejših odraslih testiranje in pomanjkljivost zgolj ene komponente predstavlja povečano tveganje za padce, čeprav so rezultati druge komponente zadovoljivi. Pomembne ugotovitve navajajo tudi Poncumhak, et al. (2023), ki so primerjali sposobnost različnih statičnih in dinamičnih testov za prepoznavanje tveganja za padce pri starejših odraslih. Ugotovili so, da so bili vsi uporabljeni testi (TUG – test »Vstani in pojdi«, FTSST – test štirikratnega vstajanja s stola, FR – funkcijski

doseg, TTSW – test trikratnega vstajanja in hoje, SLS – test stoje na eni nogi) povezani z zgodovino padcev, pri čemer so bili dinamični testi diagnostično bolj natančni. Test, ki je pokazal najboljšo zmožnost prepoznavanja posameznikov z visokim tveganjem za padce, je bil TTSW, nato so sledili TUG, FR in SLS. Te ugotovitve dodatno dopolnjujejo rezultate raziskave Dunskeyja (2017), saj nakazujejo, da dinamično ravnotežje predstavlja pomemben pokazatelj tveganja zaradi večje podobnosti z dejavnostmi, ki jih izvajamo vsak dan. S tem lahko zaključimo, da za celovito oceno ravnotežja ni enega samega testa, ki bi zajemal vse komponente ravnotežja, zato je priporočljiva uporaba statičnih in dinamičnih testov, kar posledično pomeni, da je treba pripraviti vse vadbene pristope, ki zajemajo vadbo tako za statično kot dinamično ravnotežje.

Več avtorjev izpostavlja pomemben psihološki vidik, ki je posledica izboljšane ravnotežja. Esposito, et al. (2021) in Chittrakul, et al. (2020) v svojih raziskavah kot rezultat intervencij omenjajo zmanjšan strah pred padci. To je eden izmed dejavnikov tveganja, ki je pri starejših pogosto tesno povezan z omejevanjem gibanja/telesne dejavnosti in upadom funkcionalne mobilnosti. Prav tako ima vpliv na socialne odnose, saj zmanjšana telesna dejavnost pogosto vodi v omejeno udeležbo v družbenih aktivnostih in samoizolacijo. Z uvedbo redne telesne vadbe lahko posameznikom prikažemo njeno pomembnost in s tem dosežemo večje zavedanje ter daljše ohranjanje mobilnosti (Esposito, et al., 2021). Boljše ravnotežje se odraža tudi v boljši kakovosti življenja starejših odraslih, kar Chittrakul, et al. (2020) povezujejo z večjo samostojnostjo in samozavestjo pri izvajanju vsakodnevnih opravil ter občutkom varnosti. To prispeva k funkcionalni neodvisnosti in večjemu zadovoljstvu posameznikov.

Dodali smo še tretjo kategorijo, ker smo vmes ugotovili, da je pomembno navesti, kateri fizioterapevtski pristopi se najpogosteje omenjajo za izboljšanje ravnotežja v 13 raziskavah. Zaradi različnih vadbenih pristopov, ki so trajali različno dolgo, je težko neposredno primerjati rezultate raziskav in oblikovati zaključke, katera vadba se je pokazala kot najboljši fizioterapevtski pristop. Raziskave so se namreč razlikovale med seboj tako po izbiri vadbe in trajanju, kot tudi po pogostosti izvajanja ter značilnostih udeležencev in merilnem orodju. Kljub vsem razlikam in drugačnim pristopom je vsem skupen pozitiven učinek ter doprinos k izboljšanju ravnotežja in z njim povezana

funkcionalnost. S tem nakazujemo, da je bolj kot ena specifična vadba pomembna ustrezno načrtovana vadba in ciljno usmerjena ter redna izvedba (De Amorim, et al., 2018; Papalia, et al., 2020; Sun, et al., 2021).

Več raziskav poudarja učinkovitost standardnih programov vadb za ravnotežje, ki vključujejo statične naloge z zmanjšano podporno ploskvijo, nestabilno podlago itd., s hojo, z enonožno stoji, s tandemsko stoji in druge vaje za ravnotežje, ki izboljšajo posturalno kontrolo. Takšni programi vplivajo na statično in dinamično ravnotežje ter zmanjšujejo tveganje za padce (Chittrakul, et al., 2020; Sun, et al., 2021; Lisdahayati, et al., 2025). Najbolj učinkovit pristop v določenih raziskavah so različni kombinirani programi, ki poleg vaj za ravnotežje vključujejo še krepitev mišic (trupa, spodnjih udov), proprioceptivni trening in funkcionalne naloge. Avtorji ugotavljajo (Chittrakul, et al., 2020; Papalia, et al., 2020; Sun, et al., 2021), da kombiniranje različnih komponent obeh ravnotežij doprinese k celostni obravnavi, saj obravnavamo več različnih dejavnikov, ki vplivajo na ravnotežje, zato ima takšna vrsta vadbe pogosto večji učinek kot ostale oblike vadb.

V zadnjih letih se pojavlja vse več raziskav, ki se ukvarjajo s sodobnejšimi pristopi in uporabljajo sodobno tehnologijo. Gerards, et al. (2023) in De Amorim, et al. (2018) izpostavljajo prednosti, ki jih prinaša uporaba VR (virtualne resničnosti) ter interaktivnega okolja. Pri posameznikih lahko poveča motivacijo in naredi vadbo zanimivejšo, hkrati pa omogoči izvajanje nalog v varnem ter primernem okolju. Podobno Sadeghi, et al. (2021) ugotavljajo pozitivne učinke VR, ker so v svoji raziskavi opravljali motorične in kognitivne naloge v virtualnem okolju. V primerjavi z navadnim treningom ravnotežja je trening z VR pokazal boljše rezultate v ravnotežju in funkcionalni mobilnosti. Po njihovih ugotovitvah je še najboljša kombinacija obeh, trening z VR in standardni trening ravnotežja.

V raziskavi Gerards, et al. (2023) se srečamo s PBT (vadba ravnotežja z uporabo motenj) treningom. Cilj takšne oblike treninga je izboljšati sposobnost hitrega odzivanja/reakcije na nepričakovano motnjo ravnotežja, povzročeno iz okolja. Izboljšalo se je reaktivno ravnotežje, saj pripravi posameznika na situacije, s katerimi se srečuje na dnevni bazi. V

raziskavi so trening izvajali 3 tedne, enkrat na teden po 60 minut. Njihovi rezultati, merjeni z mini – BESTest (test ocene ravnotežja po sistemih) in FES– I (mednarodna lestvica strahu pred padci) so po vadbi ostali nespremenjeni ter niso pokazali izboljšanj v ravnotežju, zato avtorji predlagajo nadaljnje raziskave in daljše izvajanje vadbe.

Nekatere raziskave (De Amorim, et al., 2018; Sun, et al., 2021) so vključevale še druge oblike vadbe, kot so skupinske vadbe, pilates, Tai Chi, in funkcionalne vaje, ki se med seboj razlikujejo, vendar vse vadbe izboljšujejo držo telesa, mišično moč ter koordinacijo. Glede na rezultate raziskav so te oblike vadb pripomogle k izboljšanju ravnotežja in zmanjšanju tveganja za padce, vendar manj kot standardni trening ravnotežja ali vadba z uporom. Čeprav raziskave vključujejo različne pristope, ne prikazujejo premoči ene intervencije nad drugo. Avtorji poudarjajo, da je ne glede na izbiro vadbe, predvsem pomembno, da fizioterapevt ustrezno prilagodi vaje in njihovo progresijo. Za najboljše rezultate pri zmanjšanju tveganja za padce pri starejših svetujejo izvajanje vadb in telesno dejavnost najmanj 32 tednov ter vsaj 5-krat na teden (Sun, et al., 2021).

Raziskavi Phu, et al. (2019) in Khumpaneid, et al. (2022) sta vključevali pristope z Otago programom. To je program vaj za izvajanje v domačem okolju, ki je prilagojen posamezniku in vključuje vaje za krepitev mišic spodnjih udov, BT (trening ravnotežja) ter hojo. Rezultati so pokazali, da se je po intervenciji izboljšalo statično, dinamično, reaktivno in proaktivno ravnotežje. Rezultati so pokazali zmanjšano nihanje spodnjega dela telesa, boljši rezultat pri BBS (Bergova lestvica ravnotežja) ($p < 0,05$), TUG (test »Vstani in pojdi«) (pred: 10,83, po: 8,99), FES – I (mednarodna lestvica strahu pred padci) (s 24,25 na 19,0). Podobno navajajo Phu, et al. (2019), ki so Otago program primerjali z vadbo z VR. Intervenciji sta po 6 tednih izvajanja pomembno izboljšali ravnotežje, pri čemer med skupinama niso ugotovili bistvenih razlik. V obeh skupinah (EX – vadba in BRU – enota za rehabilitacijo ravnotežja) se je izboljšal test TUG (test »Vstani in pojdi«), hitrost hoje, FES – I, meje stabilnosti ter moč stiska rok. Ker med intervencijama z Otago in VR ni bilo bistvenih razlik, lahko zaključimo, da je Otago učinkovita metoda za zmanjševanje tveganja za padce ter podprta metoda za izboljševanje ravnotežja pri starejših. Rezultati obeh raziskav so spodbudni, vendar je potrebno še dodatno raziskovanje za boljše razumevanje dolgoročnih učinkov in raziskave z večjim vzorcem.

Lahko povzamemo, da se s staranjem zmanjšuje mišična moč, propiocepcija in koordinacija, kar predvsem poslabša dinamično ravnotežje, zato je pomembno, da zmanjšamo upad. Raziskave kažejo, da so vadbeni programi, ki vključujejo kombinirane pristope, najbolj učinkoviti. Sklepno sta statično in dinamično ravnotežje ključna za preprečevanje padcev, zato je pomembna celostna obravnava.

2.5.1 Omejitve raziskave

Kljub namenu ozaveščanja o pomenu ravnotežja kot pomembnega dejavnika za preventivo pred padci smo med analizo raziskav naleteli na določene omejitve. Na voljo je malo prosto dostopnih člankov v polnem besedilu, še posebej pomembne znanstvene literature v slovenskem jeziku, zato se pregled literature opira na tujo literaturo. Primerjavo raziskav in posploševanje rezultatov še dodatno otežujejo različni fizioterapevtski pristopi in vadbe. V analizo vključene raziskave imajo različne vadbene programe, ki trajajo različno dolžino časa in z neenakim številom vzorca ter različnimi merskimi inštrumenti. Ves merski inštrumentarij namreč ni standardiziran, zato so jih raziskovalci prilagajali potrebam svoje raziskave, kar lahko privede do odstopanj med rezultati raziskav.

Trajanje obravnavanih raziskav je bilo relativno kratko, kar predstavlja omejitev pri interpretaciji rezultatov. Zaradi omejenega trajanja raziskav ni možno v celoti oceniti dolgoročnih učinkov vadbe na ravnotežje. Daljše izvajanje le-teh bi pripomoglo k bolj zanesljivim in dolgoročnim rezultatom ter boljšim vpogledom na dejanske spremembe. Poleg tega bi daljše intervencije omogočile večjo možnost prilagoditve vadbenega programa vsakemu posamezniku in s tem večjo učinkovitost. V prihodnjih raziskavah bi bilo zato smiselno vključiti daljše intervencije za ugotavljanje dolgoročnih učinkov.

2.5.2 Doprinos za stroko in priložnost za nadaljnje raziskovalno delo

V okviru diplomskega dela je bil narejen pregled slovenske in tuje znanstvene literature, ki obravnava učinke različnih vadbenih programov na ravnotežje starejših. Tematika je

še posebej pomembna, saj se z naraščanjem deleža starejših odraslih povečuje tudi incidenca padcev.

Pregledana literatura predstavlja pomemben doprinos stroki, saj potrjuje pomen vključevanja vadbe ravnotežja v različne programe za preprečevanje padcev pri starejših odraslih. Ugotovitve raziskav poudarjajo pomembnost vključevanja vaj tako za statično kot dinamično ravnotežje, pri čemer se kot učinkoviti kažejo kombinirani programi in sodobnejši pristopi, kot je uporaba virtualne resničnosti. Pomemben doprinos je tudi razumevanje, da samo en posamezni test za oceno ravnotežja ali ena sama oblika vadbe ni dovolj za napovedovanje padcev, zato je priporočljiva uporaba kombinacije testov.

Kljub številnim pozitivnim ugotovitvam še ostaja prostor za nadaljnje raziskovanje. Prihodnje raziskave bi morale vključevati dolgoročno spremljanje učinkovitosti različnih fizioterapevtskih pristopov. Smiselno bi bilo tudi poenotiti metode ocenjevanja ravnotežja in razviti standardizirane protokole za vrednotenje statičnega ter dinamičnega ravnotežja. Vrata možnosti odpira tudi virtualna resničnost in druga sodobna tehnologija, ki bi lahko omogočila še natančnejše spremljanje napredka, izvajanje v domačem okolju ter zgodnejše odkrivanje posameznikov z večjim tveganjem za padce.

3 ZAKLJUČEK

Staranje je naraven proces, ki povzroča postopne strukturne in funkcionalne spremembe organizma ter vodi v zmanjšanje telesnih sposobnosti, mišične moči, ravnotežja in neodvisnosti. Zaradi podaljševanja življenjske dobe narašča tudi delež starejših odraslih v svetovni populaciji, pri katerih so padci eden najpogostejših zdravstvenih problemov. K večjemu tveganju za padce prispevajo starostne spremembe, slabše ravnotežje, vrtočlavica, kronične bolezni, zmanjšana telesna pripravljenost, okolijski dejavniki in kognitivni upad. Posledice padcev so lahko zelo resne, saj vključujejo zlome, poškodbe glave, izgubo samostojnosti in neodvisnosti, večjo potrebo po rehabilitaciji ter dolgotrajni oskrbi in povečano umrljivost. Zaradi pogostosti in resnosti posledic predstavljajo padci pomemben javnozdravstveni problem, zato sta preprečevanje ter pravočasno ukrepanje ključna za ohranjanje kakovosti življenja pri starejših odraslih.

Statično in dinamično ravnotežje imata ključno vlogo pri ohranjanju funkcionalne stabilnosti starejših odraslih ter predstavljata enega izmed pomembnejših dejavnikov pri preprečevanju padcev. Pregled literature je pokazal, da se z napredovanjem starosti pojavljajo spremembe v proprioceptiji, mišični moči in stabilnosti, kar vpliva na postopno zmanjšanje ravnotežnih sposobnosti. To se kaže predvsem v slabši sposobnosti odzivanja na motnje, zmanjšani stabilnosti med gibanjem in večji verjetnosti izgube ravnotežja pri vsakodnevnih opravilih.

Ravnotežje je kompleksna funkcionalna sposobnost, ki temelji na usklajenem delovanju motoričnega, senzoričnega in osrednjega živčnega sistema, zato nanj vpliva več različnih dejavnikov. Prav zaradi tega njegova ohranitev ni odvisna zgolj od enega vidika, temveč od celostnega pristopa, ki vključuje različne oblike telesne vadbe. Vključene raziskave so pokazale, da različni vadbeni programi, ki zajemajo elemente ravnotežja, mišične moči, koordinacije in proprioceptije, pomembno prispevajo k izboljšanju posturalne kontrole ter zmanjšanju posturalnega nihanja. Na podlagi pregleda literature lahko povzamemo, da sta obe komponenti ravnotežja, statično in dinamično, ključni za ohranjanje ter stabilnost telesa in s tem zmanjševanje tveganja za padce. Redna telesna vadba je ključna za izboljšanje ravnotežja in hitrejšega odziva na motnje. Ugotovitve preučevanih raziskav

kažejo na izboljšave na področju stabilnosti trupa, hoje, koordinacije, večje mišične moči, poleg tega pa vadba ravnotežja prispeva k zmanjšanju posturalnega nihanja in poskrbi za manjši strah pred padci. Vse skupaj potrjuje pomembno vlogo ravnotežja kot ključnega dejavnika pri zmanjševanju tveganja za padce pri starejših odraslih.

Izboljšanje ravnotežnih sposobnosti se v raziskavah odraža tudi v boljši funkcionalni mobilnosti, kar vključuje varnejšo hojo, lažje izvajanje sprememb smeri, vstajanja in drugih vsakodnevnih nalog. S tem se zmanjšuje tveganje za padce, ki predstavljajo enega najpogostejših vzrokov za poškodbe in izgubo samostojnosti pri starejših odraslih. Poleg fizičnih dejavnikov imajo pomembno vlogo tudi psihološki vidiki, saj boljše ravnotežje prispeva k večjemu občutku varnosti, večji samozavesti pri gibanju in zmanjšanju strahu pred padci, kar dodatno pozitivno vpliva na stopnjo telesne dejavnosti ter samostojnost.

Na podlagi pregleda literature lahko zaključimo, da je za učinkovito preprečevanje padcev ključna celostna obravnava ravnotežja, ki vključuje tako statično kot dinamično ravnotežje. Pomembno je, da se pri starejših odraslih izvaja redna, strukturirana in ciljno prilagojena vadba, saj se s tem izboljšujejo različni vidiki ravnotežja. Čeprav so raziskave pokazale jasne pozitivne učinke vadbenih intervencij, ostaja področje še vedno odprto za nadaljnje raziskave, predvsem v smislu dolgoročnega vzdrževanja doseženih izboljšav in primerjave učinkovitosti različnih vadbenih pristopov pri starejših osebah.

4 LITERATURA

Brachman, A., Marszałek, W., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Akbaş, A. & Juras, G., 2021. The effects of exergaming training on balance in healthy elderly women—A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), pp. 1-12. 10.3390/ijerph18041412.

Chittrakul, J., Siviroj, P., Sungkarat, S. & Sapbamrer, R., 2020. Multi-System physical exercise intervention for fall prevention and quality of life in Pre-Frail older adults: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), pp. 1-13. 10.3390/ijerph17093102.

De Amorim, J.S.C., Leite, R.C., Brizola, R. & Yonamine, C.Y., 2018. Virtual reality therapy for rehabilitation of balance in the elderly: a systematic review and META-analysis. *Advances in Rheumatology*, 58(18), pp. 1-10. 10.1186/s42358-018-0013-0.

Dunsky, A., Zeev, A. & Netz, Y., 2017. Balance Performance Is Task Specific in Older Adults. *BioMed Research International*, 6987017, pp. 1-7. 10.1155/2017/6987017.

Espejo-Antúnez, L., Pérez-Mármol, J.M., De Los Ángeles Cardero-Durán, M., Toledo-Marhuenda, J.V. & Albornoz-Cabello, M., 2020. The effect of proprioceptive exercises on balance and physical function in institutionalized older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(10), pp. 1780-1788. 10.1016/j.apmr.2020.06.010.

Esposito, G., Altavilla, G., Di Domenico, F., Aliberti, S., D'Isanto, T. & D'Elia, F., 2021. Proprioceptive training to improve static and dynamic balance in elderly. *International Journal of Statistics in Medical Research*, 10, pp. 194-199. 10.6000/1929-6029.2021.10.18.

Fatur, M., 2020. *Kaj je to propiocepcija telesa?* [online] Available at: <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=12425> [Accessed 5 July 2026].

Franchignoni, F., Godi, M., Nardone, A., Marcantonio, L., Turcato, A.M. & Benevolo, E., 2012. Klinično ocenjevanje ravnotežja in premičnosti. *Rehabilitacija*, 11(Supl. 1), pp. 41-50.

Gerards, M., Marcellis, R., Senden, R., Poeze, M., De Bie, R., Meijer, K. & Lenssen, A., 2023. The effect of perturbation-based balance training on balance control and fear of falling in older adults: a single-blind randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*, 23(305), pp. 1-11. 10.1186/s12877-023-03988-x.

Jeras, P., 2016. *Živčevje in motorično učenje: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Khumpaneid, N., Phoka, T. & Khongprasert, S., 2022. Effects of Modified-Otago exercise program on four components of actual balance and perceived balance in healthy older adults. *Geriatrics*, 7(88), pp. 1-10. 10.3390/geriatrics7050088.

Kordeš, U. & Smrdu, M., 2015. *Osnove kvalitativnega raziskovanja*. Koper: Založba Univerze na Primorskem, pp. 51-60.

Lin, T., Cheng, L., Chen, C., Pan, W., Tan, Y., Chen, S. & Wang, F., 2024. Age-Related influence on static and dynamic balance abilities: an Inertial Measurement Unit-Based Evaluation. *Sensors*, 24(7078), pp. 1-20. 10.3390/s24217078.

Lisdahayati, L., Pome, G., Saprianto, S., Martadinata, U.H., Rustiati, N. & Sukmawati, R., 2025. Implementation of tandem walking and balance exercise combination for fall prevention among older adults with balance disorders : A case study. *Lentera Perawat*, 6(3), pp. 554-560. 10.52235/lp.v6i3.565.

Moharić, M., 2009. *Ocenjevanje ravnotežja: klinični testi in ocenjevalne lestvice*. [online] Available at: <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-HFGBQUMJ> [Accessed 5 July 2026].

Page, M.J., McKenzie, J.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V. A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, pp. 178-189. 10.1186/s13643-021-01626-4.

Papalia, G.F., Papalia, R., Balzani, L.A.D., Torre, G., Zampogna, B., Vasta, S., Fossati, C., Alifano, A.M. & Denaro, V., 2020. The Effects of Physical exercise on balance and Prevention of Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2595), pp. 1-20. 10.3390/jcm9082595.

Phu, S., Vogrin, S., Saedi, A.A. & Duque, G., 2019. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. *Clinical Interventions in Aging*, 14, pp. 1567-1577. 10.2147/cia.s220890.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Pollock, A.S., Durward, B.R., Rowe, P.J. & Paul, J.P., 2000. What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), pp. 402-406. 10.1191/0269215500cr342oa.

Poncumhak, P., Srithawong, A., Duangsanjun, W. & Amput, P., 2023. Comparison of the Ability of Static and Dynamic Balance Tests to Determine the Risk of Falls among Older Community-Dwelling Individuals. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(43), pp. 1-8. 10.3390/jfmk8020043.

Puh, U., Pavlič, N. & Hlebš, S., 2015. Test stoje na eni nogi kot modificiran klinični test senzorične interakcije: zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju zdravih mladih odraslih. *Fizioterapija*, 23(1), pp. 30-40.

Rugelj, D., 2016. Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih – pregledni članek. *Fizioterapija*, 24(1), pp. 60-70.

Rugelj, D. & Palma, P., 2013. Bergova lestvica za oceno ravnotežja – pregledni članek. *Fizioterapija*, 21(1), pp. 15-25.

Sadeghi, H., Jehu, D.A., Daneshjoo, A., Shakoor, E., Razeghi, M., Amani, A., Hakim, M.N. & Yusof, A., 2021. Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance, and functional mobility among older men: a randomized controlled trial. *Sports Health a Multidisciplinary Approach*, 13(6), pp. 606-612. 10.1177/1941738120986803.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H., 2012. Aging and postural control. In: A. Shumway-Cook, M.H. Woollacott, eds. *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 212-231.

Sluga, M., Hribar, M. & Battelino, S., 2021. Funkcionalni testi za oceno ravnotežnega organa. *Slovenian Medical Journal*, 90(1–2), pp. 54-73. 10.6016/zdravvestn.2985.

Sun, M., Min, L., Xu, N., Huang, L. & Li, X., 2021. The effect of exercise intervention on reducing the fall risk in older Adults: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12562), pp. 1-14. 10.3390/ijerph182312562.

Viveiro, L.A.P., Gomes, G.C.V., Bacha, J.M.R., Junior, N.C., Kallas, M.E., Reis, M., Wilson, J.F. & Pompeu, J.E., 2019. Reliability, validity, and ability to identify fall status of the Berg Balance Scale, Balance Evaluation Systems Test (BESTest), Mini-BESTest,

and Brief-BESTest in older adults who live in nursing homes. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(4), pp. 45-54. 10.1519/JPT.0000000000000215.

Voljč, B., Gabrijelčič, M., Becker, C., Komadina, R., Petrič, V. & Šonc, A., 2016. *Javno-zdravstveni pomen padcev med starejšimi in preventivne usmeritve v Sloveniji*. Ljubljana: Inštitut Emonicum za zdravo in aktivno življenje, pp. 1-15.