



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**UPORABA DINAMIČNIH TESTOV ZA
RAVNOTEŽJE PRI ODRASLI POPULACIJI -
PREGLED LITERATURE**

**USING DYNAMIC BALANCE TESTS IN THE
ADULT POPULATION: A LITERATURE
REVIW**

Mentorica:
Blanka Koščak Tivadar, viš. pred.

Kandidatka:
Špela Zupančič

Jesenice, avgust, 2023

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, Blanki Koščak Tivadar, viš. pred., za vse nasvete, pomoč, hitro odzivnost, usmerjanje in podporo pri pisanju diplomskega dela. Iskrena hvala tudi izr. prof. dr. Mirni Macur za recenzijo diplomskega dela in Sergeji Sever, univ. dipl. slov. za lektoriranje.

Živimo v času, ko se vse dogaja z neverjetno naglico in marsikdaj pozabimo biti hvaležni za ljudi, ki nas imajo brezpogojno radi. Zato gre velika zahvala moji družini, ki me je v času študija podpirala, motivirala in mi stala ob strani. Ko je bilo najtežje, ste bili vi tisti, ki ste mi dajali upanje in moč, da sem vztrajala in prišla do cilja.

Hvala tudi mojemu pokojnemu atu, ki je vse življenje verjel vame, me vedno navdihoval, me spodbujal k učenju in neprestanemu napredku.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Ravnotežje je pomemben dejavnik, ki skrbi za normalno funkcioniranje v vsakdanjem življenju. V primeru oslabiljenega ravnotežja poznamo razne ravnotežne teste in vaje, ki pripomorejo k ohranjanju in izboljšanju tako dinamičnega, kot tudi statičnega ravnotežja.

Cilj: Cilj diplomskega dela je bil ugotoviti najbolj uporabne dinamične teste, raziskati, kateri dejavniki tveganja najbolj vplivajo na ravnotežje ter katere vaje lahko izboljšajo dinamično ravnotežje pri odrasli populaciji.

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu domače in tuje znanstvene literature s pomočjo podatkovnih baz in zbirk. Za pridobitev slovenske in angleške literature smo uporabili brskalnik Google Učenjak, knjižnico FZAB, virtualno knjižnico Slovenije (COBISS) ter mednarodne podatkovne baze PEDro, CINAHL, PubMed in SpringerLink. Ključne besedne zveze v slovenskem in angleškem jeziku so bile: »ocenjevanje ravnotežja«, »dinamično ravnotežje«, »test ravnotežja«, »vaje za ravnotežje«, »assessing balance«, »dynamic balance«, »balance test« ter »balance exercises«. V podatkovnih bazah in zbirkah smo ključne besedne zveze kombinirali z Boolovim operaterjem IN (angleško AND). Literaturo smo izbrali glede na dostopnost, aktualnost, strokovnost, tematsko in vsebinsko ujemanje člankov. Pri iskanju so bili izključeni tisti viri, ki so bili starejši od 10 let.

Rezultati: V končni pregled smo izmed 15.372 člankov v polnem besedilu natančno pregledali 14 znanstvenih virov in jih vključili v končno analizo. Po pregledu literature smo oblikovali 21 kod, ki smo jih razvrstili v tri vsebinske kategorije: uporabni in zanesljivi dinamični testi za ravnotežje, vadbeni programi in pripomočki, ki izboljšujejo ravnotežje ter dejavniki.

Razprava: Pri rehabilitaciji je pomembno, da prepoznamo in uporabimo tisto merilno orodje, ki bo najprimerneje za preiskovanca, zato testiranje dinamičnega ravnotežja lahko prilagodimo glede na starost osebe, vrsto poškodbe in patologije. Velik poudarek moramo dati tudi na primerno izbiro vadbenega programa in hkrati pripomočka za urjenje dinamičnega ravnotežja. Koristno bi bilo dinamične teste in različne vadbene programe za ohranjanje in izboljšanje ravnotežja predstaviti čim večjemu številu fizioterapevtskega osebja.

Ključne besede: ocenjevanje ravnotežja, dinamično ravnotežje, test ravnotežja, vaje za ravnotežje

SUMMARY

Theoretical background: Balance is an important factor that ensures normal functioning in everyday life. In the case of impaired balance, there are various balance tests and exercises that help to maintain and improve both dynamic and static balance.

Aims: The aim of the thesis was to identify the most useful dynamic tests, to investigate which risk factors have the greatest impact on balance and which exercises can improve dynamic balance in the adult population.

Methods: The thesis is based on a review of domestic and international scientific literature using databases and repositories. To retrieve Slovenian and English literature, we used Google Scholar, the ABFHC library, the virtual library of Slovenia (COBISS) and international databases PEDro, CINAHL, PubMed and SpringerLink. The key phrases in Slovenian and English were: “assessing balance”, “dynamic balance”, “balance test” and “balance exercises”. Key phrases were combined with the Boolean AND operator. Literature was selected based on accessibility, current publication date, expertise, and thematic and content relevance of the articles. The search excluded sources that were older than 10 years.

Results: For the final review, 14 scientific sources out of the 15,372 full-text articles were carefully reviewed and included in the final analysis. After reviewing the literature, we developed 21 codes, which were grouped into 3 content categories: (i) useful and reliable dynamic balance tests, (ii) exercise programmes, and (iii) balance-improving aids and factors.

Discussion: During rehabilitation, it is important to identify and use the measurement tool that will be most appropriate for the subject, to ensure dynamic balance testing can be personalised to the subject’s age, type of injury and pathology. We must also place great emphasis on the appropriate choice of both the exercise programme and the dynamic balance training aid. It would be useful to introduce dynamic tests and different exercise programmes for maintaining and improving balance to as many physiotherapy workers as possible.

Key words: balance assessment, dynamic balance, balance test, balance exercises

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	STRATEGIJE ZA NADZOR RAVNOTEŽJA	1
1.2	SENZORNI MEHANIZMI ZA NADZOR RAVNOTEŽJA	2
1.2.1	Vidni sistem	2
1.2.2	Somatosenzorični sistem	3
1.2.3	Vestibularni sistem	3
1.3	IZGUBA RAVNOTEŽJA S STAROSTJO IN PADCI.....	4
1.4	RAVNOTEŽNI TESTI.....	5
1.4.1	Testi aktivnega prenosa teže	6
1.4.2	Funkcionalni testi.....	8
1.4.3	Testi nenadne motnje	9
1.5	RAVNOTEŽNA VADBA.....	10
2	EMPIRIČNI DEL	11
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	11
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	11
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	12
2.3.1	Metode pregleda literature	12
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov	12
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature	14
2.3.4	Ocena kakovosti pregleda literature	14
2.4	REZULTATI	15
2.4.1	Diagram PRISMA	15
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	17
2.5	RAZPRAVA.....	27
2.5.1	Omejitev raziskave	36
2.5.2	Doprinos praksi ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo.....	37
3	ZAKLJUČEK	38
4	LITERATURA.....	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Strategija ravnotežja.....	2
Slika 2: Diagram PRISMA.....	16

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultat prikaza zadetkov.....	13
Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstvenoraziskovalnega dela.....	15
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov.....	17
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	26

SEZNAM SKRAJŠAV

ACL	Anterior cruciate ligament/sprednja križna vez
BOSU	Both sides up/obe strani navzgor
MoST	Model skupnostnega pristopa za krepitev zdravja in zmanjševanje neenakosti v zdravju v lokalnih skupnostih
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje

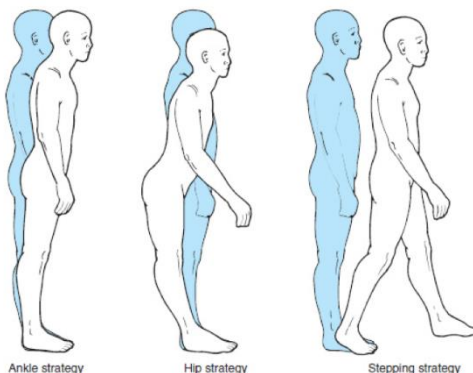
1 UVOD

Ravnotežje je sposobnost vzdrževanja telesnega položaja znotraj podporne ploskve. Ves čas nam nudi podporo, ne glede na to, ali je podporna ploskev gibna ali negibna. Uporabljamo dve vrsti ravnotežja, in sicer statično ter dinamično (Čampa, 2014). Statično ravnotežje nam omogoča nadzorovati posturalno nihanje med stoječo držo in je najbolj aktivno, kadar pride do občutnih funkcionalnih odstopanj. Dinamično ravnotežje predstavlja sposobnost predvidenega odzivanja na spremembo ravnotežja, ko se telo premika. Kadar se dinamično ravnotežje oslabi, se osredotočimo na ohranjanje ravnovesja med hojo in stopanja čez predmet ali okoli njega (Čampa, 2014). Dinamično ravnotežje nam omogoča voditi telo skozi nameravano gibanje brez izgube ravnotežja. Za učinkovito ohranjanje ravnotežja pri človekovi pokončni drži je potreben stalno delujoč nadzorni sistem, ki uravnava učinke gravitacijske sile z mehanizmi nadzora in upravljanja drže ter nameravanega gibanja (Cvek, 2016).

1.1 STRATEGIJE ZA NADZOR RAVNOTEŽJA

Statično in dinamično ravnotežje zagotavljata sposobnost vzdrževanja drže sede in stoje med gibanjem. Poznamo tri gibalne strategije, ki nam omogočajo vračanje v stabilni položaj zaradi zunanjih ali notranjih motenj ravnotežja (slika 1). To so strategije gležnja, kolka in koraka (Cvek, 2016). Strategija gležnja se uporablja pri kontroli nihanja med mirno stoji ter pri delovanju manjših motenj na telo. Kadar pride do večjih motenj ali ko mišice gležnja s svojo aktivnostjo ne zmorejo več vzdrževati pokončnega ravnotežja, prevlada strategija kolka. Ravnotežje se uravnava s pomočjo fleksorjev in ekstenzorjev kolka. V primeru nagiba naprej se najprej aktivirajo trebušne mišice in nato upogibalke kolka (*m. iliopsoas*, *m. pectineus*, *m. rectus femoris*, *m. sartorius* in *m. tensor fasciae latae*). Če je prisoten nagib nazaj, pa se sprva aktivirajo izravnalke trupa in potem iztegovalke kolka (*m. gluteus maximus*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* in *m. biceps femoris*). Ko obe strategiji ne zmoreta ohranjati ravnotežja in se premakne težišče izven meje podporne ploskve, se s tem vključi strategija koraka. Hitrost nihanja je v tem primeru prehitra, da bi strategija kolka zadostovala za vzpostavitev ravnotežnega

položaja. Takrat moramo vzpostaviti novo podporno ploskev, da preprečimo padec. Pri strategiji koraka oseba izvede vsaj en korak v smeri izgube ravnotežja (Čretnik, 2020).



Slika 1: Strategija ravnotežja

(Haan, 2020)

1.2 SENZORNI MEHANIZMI ZA NADZOR RAVNOTEŽJA

Zaznavanje položaja telesa in gibanja v prostoru zahtevajo kombinacijo informacij iz perifernih receptorjev v večjih senzoričnih sistemih. Trije senzorični sistemi, ki nadzorujejo ravnotežje so vidni, vestibularni in somatosenzorični z njihovo integracijo v osrednjem živčnem sistemu (Cvek, 2016).

1.2.1 Vidni sistem

Vidni sistem nam zagotavlja pridobivanje informacij o položaju glave iz okolja, v katerem se nahajamo, orientacijo glave za ohranjanje ravnega pogleda ter hkrati smer in hitrost gibov glave. Namreč, ko se naša glava premika, se okoliški predmeti premikajo v nasprotni smeri. Na vizualne dražljaje se takrat še bolj zanašamo, ko so propioceptivni ali vestibularni vnosi nezanesljivi s fiksiranjem pogleda na predmet (Kloss & Givens Heiss, 2007).

1.2.2 Somatosenzorični sistem

Somatosenzorični sistem nam zagotavlja pridobivanje informacije o položaju in gibanju telesa ter delov telesa glede na drug drugega in podporne površine. Informacije iz mišičnih proprioceptorjev, vključno z mišičnimi vreteni in Golgijevimi tetivnimi organi, sklepnimi receptorji in kožnimi mehanoreceptorji, so na splošno v funkciji ohranjanja ravnotežja, medtem ko je podporna ploskev trdna in ravna. Vendar ko stojimo na površini, ki se premika (npr. na čolnu) ali na površini, ki se ne premika vodoravno (npr. na klančini), vnosi o položaju telesa glede na površino niso primerni za vzdrževanje ravnotežja. Zato se mora oseba za zagotavljanje stabilnosti v teh pogojih zanašati na druge senzorne vnose (Kloss & Givens Heiss, 2007).

1.2.3 Vestibularni sistem

Vestibularni sistem daje informacije o položaju in gibanju glave glede na gravitacijo in inercialne sile. Receptorji v polkrožnih kanalih zaznavajo kotni pospešek glave in so še posebej občutljivi na hitre premike glave med hojo, pri zdrsu ali spotikanju. Vestibularni aparat sam po sebi ne more dati informacije o položaju telesa, saj ne more, na primer razlikovati preprostega kimanja z glavo (premikanje glave na stabilnem trupu) od predklona (premikanje glave v povezavi s premikanjem trupa). Za delovanje centralnega živčnega sistema so potrebne dodatne informacije, predvsem od mehanoreceptorjev vratu. Tako dobimo pravo sliko orientacije glave glede na telo (Kloss & Givens Heiss, 2007).

Vidni, vestibularni in somatosenzorični sistemi so normalno brezhibno združeni, da ustvarijo naš občutek za orientacijo in hoteno gibanje. Prihajajoče senzorične informacije se integrirajo in se predelujejo v malih možganih, bazalnih ganglijah in v dodatnih motoričnih površinah. Somatosenzorične informacije se v najhitrejšem času procesirajo in hkrati odzovejo, nato sledi delovanje vidnega in vestibularnega sistema. Ko nastopi okvara enega senzoričnega sistema, ki je netočen in je zaradi okoljskih razmer ali poškodb zmanjšana hitrost obdelave informacij, je treba združiti druga dva sistema. Ta

prilagoditveni proces se imenuje senzorična organizacija. Če je eden od treh sistemov v okvari, ga posameznik lahko dobro nadomesti (Kloss & Givens Heiss, 2007).

Učinkovito ravnotežje je osnova za uspešno opravljanje raznovrstnih funkcionalnih dejavnosti. Kadar se v okolici pojavi motnja, ki vpliva na stabilen položaj, se aktivirajo tri skupine reakcij, ki nam omogočajo ohranjanje masnega središča znotraj meje podporne ploskve (Sešek, 2019). Te reakcije imenujemo vzravnalna, ravnotežna in zaščitna. Vse so izredno pomembne za ohranjanje položaja telesa in pripravo na gibanje.

1.3 IZGUBA RAVNOTEŽJA S STAROSTJO IN PADCI

V procesu staranja se telo postopoma spreminja in se prilagaja različnim fiziološkim spremembam. Te spremembe se lahko kažejo na različne načine, na primer zmanjšana proizvodnja hormonov, izguba mišične mase in moči, senzorne funkcije, upočasnitev metabolizma, slabši vid in sluh. To prispeva k izgubi ravnotežja in s tem k slabši kakovosti življenja (Pevc, 2019).

S starostjo se zmanjšajo mišična moč in senzorne funkcije. Padci so še posebej pogosti pri starejših odraslih. Po podatkih NIJZ (Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2020) se povečuje število starejših odraslih, v domačem okolju padejo. Padci so zaradi oslabiljenega ravnotežja pri starejših pogosto, vendar se lahko pojavijo tudi pri drugih starostnih skupinah. Vsako leto pade 20–30 % starejših, od tega jih 10 % zaradi poškodb potrebuje zdravniško pomoč. Padci lahko povzročijo resne poškodbe, kot so zlomi kosti, modrice ali poškodbe glave. Po zaključeni zdravniški obravnavi in zdravljenju pa je tretjina obravnavanih premeščenih v ustanove za dolgotrajno zdravstveno nego in oskrbo (NIJZ, 2020).

Dejavniki tveganja za padec so notranji in zunanji. Med notranje uvrščamo (NIJZ, 2020):

- motnje gibanja (predvsem motnje ravnotežja),
- starost pacienta, spol,
- padec v anamnezi in strah pred padci,
- krhkost in mišično šibkost,

- ortostatsko hipotenzijo,
- okvaro vida in sluha,
- kronične bolezni,
- debelost,
- demenco,
- depresijo,
- urinsko inkontinenco.

Med zunanje dejavnike tveganja za padec uvrščamo (NIJZ, 2020):

- uživanje nekaterih skupin zdravil (uspavala, antidepresivi, pomirjevala),
- notranje in zunanje bivalno okolje,
- domove za starejše in bolnišnice,
- neprimerno obutev,
- neustrezno uporabo pripomočkov za hojo,
- alkohol,
- socialno-ekonomske dejavnike.

Starejše, pri katerih je večje tveganje za padce, se vključuje v individualne prilagojene programe z namenom odpravljanja oziroma zdravljenja odkritih dejavnikov tveganja.

Na primarni ravni se je v Sloveniji v okviru projekta MoST (*Model skupnostnega pristopa za krepitev zdravja in zmanjševanje neenakosti v zdravju v lokalnih skupnostih*) v nekaterih zdravstvenih domovih izvajal preventivni program za starejše od 64 let. V tem projektu so ocenili hojo in ravnotežje z oceno tveganja za morebitne padce. Po zaključenem projektu se je le-ta prilagodil in uporabil v vseh zdravstvenih domovih po Sloveniji (NIJZ, 2020).

1.4 RAVNOTEŽNI TESTI

Dandanes vse bolj izpostavljam o oceno ravnotežja, ki je pomembno za ohranjanje in izboljševanje funkcionalne neodvisnosti v vseh starostnih skupinah. Uporabljamo jih za odkrivanje okvarjenih telesnih funkcij, pomagajo nam pri določevanju najučinkovitejših in najprimernejših terapevtskih postopkov ter pri ocenjevanju terapevtskih obravnav in

rezultatov rehabilitacije. Obstaja več različnih testov ravnotežja, ki se lahko uporabijo za oceno ravnotežja pri odraslih (Tanner, et al., 2014).

Teste ravnotežja delimo na statične in dinamične. Statični testi ocenjujejo sposobnost ohranjanja ravnotežja v mirni, pokončni stoji ter na podporni ploskvi, ki miruje, vendar se težišče premika. Dinamični testi pa merijo sposobnost ohranjanja ravnotežja med hojo ali med opravljanjem določenih dinamičnih nalog, pri katerih se premika tako podporna ploskev, kot tudi težišče (Čop, 2016). Kot že omenjeno, je naloga statičnega in dinamičnega ravnotežja, da konstantno ohranjata težišče znotraj podporne ploskve. Te naloge lahko vsebujejo raznorazne elemente: vstajanja, usedanja, obračanje, hojo in skakanje. Klinični pregled lahko naredimo s pomočjo parametrov, ki se razlikujejo glede na namen in cilj testiranja ravnotežja, z vpisnim kriterijem kvalitete izvedbe določene ravnotežne naloge ter objektivnim merjenjem motnje ravnotežja. Parametri vsebujejo subjektivni opis ali podan vprašalnik z vpisnim kriterijem kvalitete. Sledi čas – meri se, v kolikšnem najkrajšem možnem času je bila dana naloga izvedena, za tem pa še prostorsko merjenje, kot na primer dolžina dosega, dolžina prehojene razdalje itd. (Zacirkovnik, 2012).

Dobro oceno ravnotežja lahko dosežemo s testi, ki omogočajo objektivnost, zanesljivost, občutljivost in veljavnost (Zacirkovnik, 2012). Teste, ki se najpogosteje uporabljajo za oceno dinamičnega ravnotežja, delimo na tri kategorije, in sicer na teste aktivnega prenosa teže, funkcionalne teste ter teste nenadne motnje.

1.4.1 Testi aktivnega prenosa teže

Test funkcionalnega dosega

Test funkcionalnega dosega (ang. functional reach test) ocenjuje posameznikovo mejo stabilnosti in hkrati zmožnost uravnavanja položaja telesnega težišča nad podporno ploskvijo. Rezultat testa je primeren za oceno verjetnosti padca predvsem pri starejših odraslih in pri nevroloških bolnikih. Za izvedbo testa se uporablja merilo, ki je vodoravno nameščeno na steni in v višini ramen. Preiskovanec je v stoječem in nevtralnem položaju ob steni, katere se ne dotika. Če ima preiskovanec oslABLJENE telesne zmogljivosti, lahko

izvede test tudi sede. Roko, ki je bližje steni, stegnemo v kot devetdeset stopinj, dlan je istočasno stisnjena v pest. Sledi doseg roke naprej, pri čemer preiskovancu naročimo, da ne sme dvigniti pete od podlage ali izvesti koraka naprej. Na merilu označimo izhodiščno dolžino in nato po izvedbi izmerimo maksimalno doseženo dolžino iztegnjene roke. Če je rezultat dosega manjši od 25 cm, je večja verjetnost, da bo pri preiskovancu prišlo do padca (Piers, et al., 2020).

Test dosega z nogo v osmih smereh

Test dosega z nogo v osmih smereh (ang. star excursion balance test) je ravnotežni test, pri katerem oseba poskuša ohranjati ravnotežje s stoji na eni nogi na trdni podlagi, z drugo pa medtem dosega v osmih smereh. Gre za visoko zanesljivi test, pri katerem za izvedbo potrebujemo veliko časa. Uporablja se za oceno dinamičnega ravnotežja pri športnikih in pacientih s poškodbami spodnjih okončin, kot so na primer nestabilnost gležnja, patelofemoralna bolečina in rekonstrukcija ACL. Za izvedbo je treba na ravno podlago (tla) položiti šest trakov, in sicer pod kotom petinštirideset stopinj. Trakovi označujejo smer in dolžino. Preiskovanec stoji bos na eni nogi in je v rahlem počepu, položaj rok pa določimo glede na zmožnosti preiskovanca. Cilj je doseči čim daljši doseg pri vsakem traku. Po končani izvedbi sledi še ponovitev testa na drugi nogi. Pomembno je, da se oseba le rahlo dotakne traku z najbolj distalnim delom segajočega stopala, pri tem pa ne sme prenesti teže na stopalo segajoče okončine ali se ustaviti na njem. Rezultat testa je odvisen tudi od koordinacije, propiocepcije, mišične moči spodnjega uda, živčno-mišične kontrole ter od ustreznega gibanja v kolku, kolenih in gležnju (Powden, et al., 2019).

Ker ta test ni standardiziran, je rezultate med različnimi avtorji težko primerjati. Ne moremo vedeti ali preiskovanec lahko obdrži ravnotežje nad podporno ploskvijo in hkrati prenese telesno težo na nogo, s katero izvaja test. Kasnejše ugotovitve in raziskave so pokazale, da so se strokovnjaki odločili za nov test, ki je krajši in se ga lahko uporablja pri športnikih in vseh starostnih skupinah. Imenuje se ravnotežni test Y (Šimenc, 2021).

Ravnotežni test Y

Ravnotežni test Y (ang. Y balance test) je standardiziran, enostaven, objektivni test. Pogosto se ga uporablja za spremljanje napredka pri rehabilitacijah po poškodbah, kot so zlomi, zvini, padci, udarci, patologije ... ter oceni dinamičnega ravnotežja. Test pri preiskovancu preverja moč, prožnost gibalnih delov telesa, nadzor jedra in propriocepcijo. Ravnotežni Y-test ima tri smeri, v katerih poteka izvedba dosega, in sicer anteriorna, posteromedialna in posterolateralna smer. Za izvedbo testa lahko uporabimo pripomočke, in sicer stojno ploščo ter tri drsnike. Stojna plošča se nahaja na stičišču vseh treh krakov. Preiskovanec z eno nogo stoji na stojni plošči, z drugo nogo pa potiska drsnike do maksimalnega dosega. Pomembno je, da drsnike pomika le s konico nožnega prsta in da je ves ta čas telo v ravnotežnem položaju. Po vsakem končanem dosegu se mora brez dotika tal vrniti v začetni položaj. Zanimivo je, da med izvajanjem testa oseba ves čas prejema proprioceptivne informacije iz plantarne površine stopala tiste noge, s katero potiska vse tri drsnike. V vsako smer oseba seže dvakrat, tako izvede test z levo, kot tudi z desno nogo. Če je razlika dosega med obema spodnjima udoma večja od 4 cm, je možnost za poškodbo večja (Shaffer, et al., 2013).

1.4.2 Funkcionalni testi

Test korakanja v štirih kvadratih

Test korakanja v štirih kvadratih (ang. four square step test) je standardizirani test, ki je hiter in preprost za uporabo ter oceno ravnotežja. Za izvedbo potrebujemo štoparico in štiri palice, dolge 90 cm, ki so položene pod kotom devetdeset stopinj. Na tleh, v kotu vsakega kvadranta, so nalepljene številke od ena do štiri. Oseba izvaja test v svoji obutvi, najbolje v čevljih. Pri tem testu mora preiskovanec v previlnem zaporedju z obema nogama čim hitreje stopiti v vsak kvadrat in se nato vrniti po isti poti nazaj v prvi kvadrat. Test se zaključi, ko oseba z obema stopaloma stoji v začetnem položaju. Pomembno je, da se obe nogi v vsakem kvadratu dotakneta tal in se ne dotikata palice. Tekom izvajanja je treba s štoparico meriti čas, ki predstavlja rezultat testa (Langford, 2015).

Časovno merjenje testa *vstani in pojdi*

Časovno merjenje testa *vstani in pojdi* nam omogoča ocenjevanje koordinacije, agilnosti, hitrosti in dinamičnega ravnotežja. Za izvedbo potrebujemo pripomočke, in sicer standardni stol z naslonjalom, kronometer, stožec, barvni lepilni trak in merilni trak. Stol namestimo ob steno, označimo razdaljo 3 m pred stolom in na oznako te razdalje namestimo stožec. Preiskovanec, ki opravlja test, sedi na stolu tako, da se s hrbtom ne naslanja nazaj. Obe stopali sta na tleh tako, da je eno nekoliko pred drugim. Roke so na stegnih, hkrati pa je preiskovanec rahlo nagnjen naprej, v pripravljenosti za vstajanje. Oseba, ki meri čas, da preiskovancu znak, kdaj lahko prične z izvedbo. Preiskovanec vstane, gre hitro in varno do stožca, okoli njega, nazaj do stola in se usede. Prvič se test izvede poskusno, nato sledita dve izmerjeni izvedbi. Najboljši dosežen čas se oceni in primerja z referenčnimi vrednostmi glede na spol, starost (Valenčič & Rugelj, 2018).

1.4.3 Testi nenadne motnje

Test enonožnih poskokov

S pomočjo testa enonožnih poskokov (ang. multiple single-leg hip stabilisation test) ocenimo, kako se ohranjata stabilnost in ravnotežje po predhodni motnji. Test se izvaja v dveh poskusih na eni nogi v lateralni ali diagonalni smeri. Začetni položaj je stoja na nogi, ki jo testiramo. Enonožni poskoki so bistveno bolj zahtevni od sonožnih, saj je treba doskočiti na isto nogo, s katero se odrinemo. Preiskovanec izvede skok z zamahom rok naprej, hkrati iztegne kolk in koleno ter skoči v maksimalno dolžino. Med izvajanjem oseba ne popravlja svojega začetnega položaja in pazi, da varno pristane na isti nogi. Za uspešen test je treba stabiliziran pristanek na nogi zadržati eno sekundo. Ocenjujejo se razdalja in kvaliteta izvedenega skoka ter število in čas opravljenega testa. Od vseh poskusov se šteje tisti z večjo dolžino skoka. Test opravimo na obeh nogah (Knežević, 2016).

1.5 RAVNOTEŽNA VADBA

Ohranjanje ravnotežja je pomembno tako pri odraslih, kot tudi pri starejših, saj z izvajanjem vsakodnevne aktivnosti preprečimo poškodbe in morebitne padce. Za preprečevanje padcev je priporočljiva ravnotežna vadba, ki nam omogoča preprečiti spremembe ravnotežja. Za izboljšanje ravnotežnih funkcij se priporoča specifične ravnotežne vadbe, ki so povezane z dejavniki tveganja posameznika in okolja.

To so (Rugelj, 2012):

- spreminjanje položaja telesnega težišča (v vertikalni smeri, približanje težišča robu podporne ploskve),
- spreminjanje čutilnega priliva (gibanje na mehki, nestabilni ali neravni podlagi, spreminjanje gibanja okoli telesne osi, zaprte oči),
- zmanjšana in gibljiva podporna ploskev (stoja na eni nogi, vaja na žogah in ravnotežnih klopcah),
- deljena ali dvojna pozornost (učenje koreografije, pogovor ali računanje med stojo na mehki ali trdi podlagi, nošenje predmetov med hojo).

Zasledili smo, da je bilo na temo dinamičnega ravnotežja narejenih že kar nekaj pregledov literature, raziskav ter poročil. Ravnotežje je za normalno funkcioniranje v vsakdanjem življenju zelo pomemben dejavnik. S prisotnostjo kakršne koli poškodbe, bolezni ali celo s procesom staranja se poslabšuje tako statično, kot tudi dinamično ravnotežje. Dobro je, da v fizioterapiji poznamo razne teste, ki nam pomagajo oceniti posameznikovo ravnotežje glede na njegovo trenutno stanje. Z rezultati namreč lahko ustrezno izpeljemo rehabilitacijo, ki smo si jo zadali. V primeru oslabiljenega ravnotežja je pri pacientih ključen cilj fizioterapevtske obravnave ohranjanje in izboljševanje ravnotežja s primernimi in zanesljivimi vajami. S primerjavo različnih dinamičnih testov za ravnotežje smo preverili prednosti in pomanjkljivosti uporabe testov pri odrasli populaciji.

2 EMPIRIČNI DEL

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela, ki temelji na pregledu literature, je s pomočjo strokovne in znanstvene literature ugotoviti in raziskati najbolj uporabne dinamične teste, raziskati kateri dejavniki tveganja najbolj vplivajo na ravnotežje ter katere vaje lahko izboljšajo dinamično ravnotežje pri odrasli populaciji.

Cilji diplomskega dela so:

- Cilj 1: Prepoznati najbolj uporabne in zanesljive dinamične teste za oceno dinamičnega ravnotežja pri odrasli populaciji.
- Cilj 2: Ugotoviti, katere vaje lahko izboljšajo dinamično ravnotežje.
- Cilj 3: Izpostaviti dejavnike, ki dobro vplivajo na izboljšanje dinamičnega ravnotežja pri odrasli populaciji.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Na podlagi ciljev smo opredelili sledeča raziskovalna vprašanja:

1. Kateri dinamični testi so najuporabnejši in najzanesljivejši za oceno dinamičnega ravnotežja pri odrasli populaciji?
2. S katerimi vajami lahko izboljšamo dinamično ravnotežje pri odrasli populaciji?
3. Kateri dejavniki pozitivno vplivajo na izboljšanje dinamičnega ravnotežja pri odrasli populaciji?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

2.3.1 Metode pregleda literature

Pregled literature temelji na pregledu domače in tuje znanstvene literature. Metodo pregleda literature smo iskali s pomočjo podatkovnih baz. Za pridobitev slovenske literature smo uporabili brskalnik Google Učenjak, knjižnico FZAB in virtualno knjižnico Slovenije (COBISS). Ključne besedne zveze, uporabljene za pridobitev slovenske literature, so bile: »ocenjevanje ravnotežja«, »dinamično ravnotežje«, »test ravnotežja« ter »vaje za ravnotežje«.

Za iskanje literature v angleškem jeziku smo uporabili mednarodne podatkovne baze PEDro, CINAHL, PubMed in SpringerLink. Ključne besedne zveze, uporabljene za pridobitev literature pisane v angleškem jeziku, so bile: »assessing balance«, »dynamic balance«, »balance test« ter »balance exercises«.

Upoštevali smo tudi naslednje omejitvene kriterije: obdobje od leta 2013 do 2023 ter celotno besedilo člankov v slovenskem in angleškem jeziku. V podatkovnih bazah in zbirkah smo ključne besedne zveze kombinirali z Boolovim operaterjem IN (angleško AND).

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri pregledu literature smo s ključnimi besedami in z omejitvenimi kriteriji dobili 15.372 zadetkov. Po pregledu posameznih zadetkov, ključnih ugotovitev in izvlečkov smo jih v končno analizo vključili 14. V diplomskem delu so faze pregleda literature predstavljene tabelarično in s pomočjo diagrama PRISMA (Page, et al., 2021). Tabelarični prikaz vsebuje: uporabljene podatkovne baze (domače in tuje), ključne besede, število zadetkov in število izbranih zadetkov za pregled v polnem besedilu (tabela 1).

Tabela 1: Rezultat prikaza zadetkov

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
COBISS	»ocenjevanje IN vaje za ravnotežje«	8	0
	»dinamično ravnotežje«	39	2
	»test ravnotežja«	101	1
	»vaje za ravnotežje«	37	0
Google učenjak	»ocenjevanje IN vaje za ravnotežje«	2.420	1
SpringerLink	»assessment AND balance exercises«	1.444	0
	»dynamic balance«	793	1
	»balance test«	4.634	0
PubMed	»assessment AND balance exercises«	810	2
	»dynamic balance«	338	1
CINAHL	»assessment AND balance exercises«	279	1
	»dynamic balance«	745	1
	»balance test«	1.280	1

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PEDro	»assessment AND balance exercises«	185	0
	»dynamic balance«	693	1
	»balance test«	1.566	2

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Literaturo smo izbrali glede na dostopnost, aktualnost, strokovnost ter tematsko in vsebinsko ujemanje člankov. V pregledu literature smo izbrano temeljito pregledali in izločili članke, ki niso ustrezali našim kriterijem. Pregled smo izvedli z vsebinsko kvalitativno analizo po Vogrincu (2008). Pri prvem branju je šlo za branje naslovov in izvlečkov, pri drugem branju za označevanje delov besedila, ki so bili povezani z našo tematiko. Med analizo izbranih člankov smo iskali vsebino, ki se ujema z našo temo ter raziskovalnimi cilji in vprašanji. Izbrani vsebini smo dodali kode podobnega pomena, ki smo jih na koncu še kategorizirali.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost virov, uvrščenih v končni pregled literature in obdelavo podatkov, smo določili s pomočjo hierarhije dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu, ki se deli od enega do osem nivojev hierarhije (Polit & Beck, 2021). V tabeli 2 je prikazano, da smo v končni pregled literature vključili 14 člankov in jih razvrstili po nivojih.

Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstvenoraziskovalnega dela

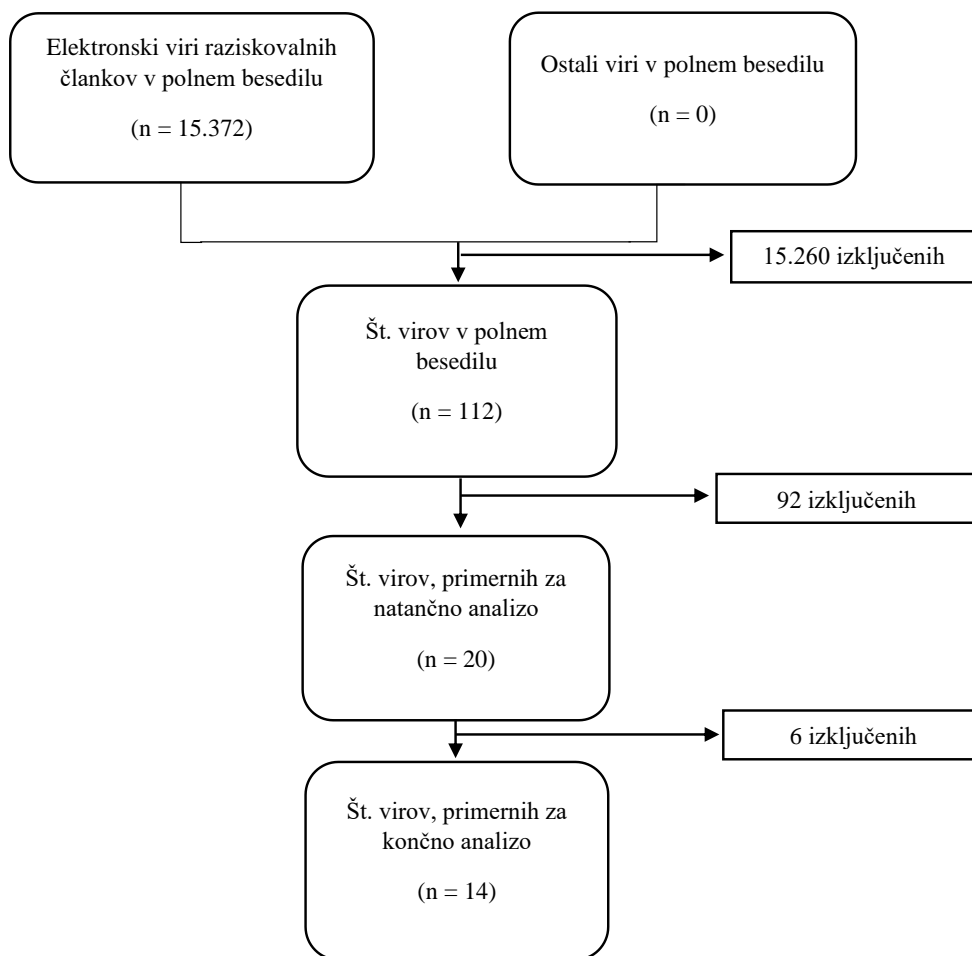
Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregled/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	2
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	5
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave	6
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih raziskav	0
Nivo 5	Neeksperimentalne raziskave	0
Nivo 6	Sistematični pregledi raziskave	0
Nivo 7	Posamezne kvalitativne raziskave	0
Nivo 8	Mnenja avtorjev, ekspertnih komisij	1

(Vir: Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

2.4.1 Diagram PRISMA

Potek obdelave podatkov je prikazana s diagramom PRISMA (slika 2), ki shematsko ponazarja pridobivanje ustreznih znanstvenih virov v nadaljevanju.

**Slika 2: Diagram PRISMA****(Page, et al, 2021)**

Z diagramom PRISMA je shematsko prikazano, s katerimi bazami podatkov smo prišli do končnega števila zadetkov, ki smo jih nato vključili v končno analizo. Na začetku smo s ključnimi besedami ter z upoštevanjem omejitvenih kriterijev pridobili 15.372 zadetkov. Na podlagi izvlečkov in naslovov smo izključili 15.260 virov. Za nadaljnjo analizo nam je ostalo 112 virov, od katerih smo na podlagi pregleda vsebine izločili še 92 virov. Ostalo nam je 20 virov, primernih za natančno analizo. V končno analizo smo vključili 14 virov.

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazane ugotovitve člankov, ki smo jih po analizi vključili v diplomsko delo po avtorjih, namenu, letu objave, vzorcu (velikost in države) ter ključnih spoznanjih.

Tabela 3: Tabelarni prikaz rezultatov

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Siddiqi & Masood	Ugotoviti, kakšen učinek ima vadba ravnotežja z vizualno povratno informacijo ter z uporabo dinamičnega in statičnega ravnotežja sistema Biodex za tveganje padca in mobilnosti.	2018	Randomizirana kontrolna študija.	Vključenih 18 preiskovancev. Pakistan.	<ul style="list-style-type: none"> – Biodex ima širok nabor vadb in načinov vrednotenja ravnotežja. Dokazal se je kot dosleden in objektivni aparat, – izkazal se je za dobro usposabljanje, ocenjevanje ter objektivno merjenje ravnotežja, – rezultati so pokazali, da je v obdobju osmih tednov prišlo do znatnega izboljšanja ravnotežja in mobilnosti preiskovancev v skupini z Biodexom v primerjavi s skupino, ki ni vadila z njim. To je dokazalo, da se je zmanjšalo tveganje za padce, – prišlo je do izboljšanja mobilnosti v skupini, ki je

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
					<p>vadila na Biodexu, v primerjavi s skupino, ki ga ni uporabljala,</p> <ul style="list-style-type: none"> – izboljšal se je tudi indeks tveganja padca po odpustu z rehabilitacije, – preiskovanci so bili vključeni v vadbo za ravnotežje z Biodexom. Po 12 tednih je bilo v skupini zmanjšano tveganje za nastanek padca v primerjavi z drugo skupino, – študija je dokazala, da so se izboljšali mobilnost, statično in dinamično ravnotežje ter da se je zmanjšalo tveganje padca.
Almarzouki, et al.	Raziskati spremembe dinamičnega ravnotežja pri odraslih srednjih let z uporabo ravnotežnega testa Y po osmih tednih domačega vadbenega programa, ki je bil prilagojen iz programa Otago exercise.	2020	Prospektivna raziskava.	Vključenih je 52 preiskovancev. Kalifornija.	<ul style="list-style-type: none"> – Ravnotežni test Y se je izkazal za varno orodje za ocenjevanje dinamičnega ravnotežja, ki ga je mogoče uporabiti pri zdravih odraslih srednjih let, – izkazalo se je, da so vaje za ravnotežje bistvenega pomena za populacijo srednjih let, saj pripomorejo k preprečitvi padcev, – vadbeni program

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
					Otago se je izkazal za učinkovitega, saj se je pri populaciji srednjih let ravnotežje izboljšalo.
Cug, et al.	Primerjati vadbo napredovanja, ki temelji na napakah, z vadbo napredovanja, ki temelji na ponavljanju. Med programoma je bila pri zdravih posameznikih vključena vadba ravnotežja z žogo BOSU .	2016	Randomizirana kontrolna študija.	Vključenih je 28 preiskovancev. Turčija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri obeh skupinah se je izboljšala strategija gležnja (na vseh ravninah) in dinamično ravnotežje (na vseh ravninah), – dokazali so, da sta se po štiritedenskem programu vadbe ravnotežja, izboljšali dinamična in statična kontrola drže pri zdravih mladih odraslih, – program je bil sestavljen iz dinamičnih vaj z nestabilno površino na žogi BOSU.
Sašek & Štirn	Med seboj primerjati dve različni vadbi za ravnotežje. S tem so želeli ugotoviti, kakšen vpliv ima vadba na dinamično in statično ravnotežje ter na odzivno moč.	2020	Randomizirana kontrolna študija.	V raziskavo je bilo vključenih 31 preiskovancev. Slovenija.	<ul style="list-style-type: none"> – Vadba je imela pozitiven učinek na odzivno moč, – vpliva na dinamično in statično ravnotežje niso zasledili, – vadba za ravnotežje na ravnotežni deski je uporabna pri kombiniranju treninga z izboljševanjem odzivne moči in togosti sklepov, – ugotovili so, da

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
					vadba v vodi daje podoben učinek kot vadba na kopnem.
Moore & Barker	Ugotoviti zanesljivost in veljavnost testa korakanja v štirih kvadratih pri različni odrasli populaciji.	2017	Sistematični pregled literature.	Vključenih je bilo 15 raziskav. Združeno kraljestvo.	<ul style="list-style-type: none"> – Test korakanja v štirih kvadratih je učinkovito in veljavno orodje za merjenje dinamičnega ravnotežja in mobilnosti, – test lahko predvidi tveganje za morebitne padce, – test je razmeroma poceni in hitro izveden, – test korakanja v štirih kvadratih zagotavlja edinstveno merilo, ki se ga lahko uporablja v povezavi s testom <i>vstani in pojdi</i>. To nam omogoči boljšo klinično sliko bolnikovega ravnotežja in hkrati boljšo prilagojeno rehabilitacijo.
Pavčič, et al.	Ugotoviti podobnost kinematike hoje po tleh s kinematiko pri dveh različnih načinih vodenja z vrtečim se tekočim trakom.	2015	Opazovalna raziskava.	V raziskavo je bilo vključenih 11 preiskovancev. Slovenija.	<ul style="list-style-type: none"> – Ugotovili so, da je vseeno, kateri način uporabijo za vodenje kotne hitrosti traku, – za večino preiskovancev je bil prvi način vodenja hoje levo in desno enostavnejši kot drugi način vodenja z rotacijo medenice,

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
					<ul style="list-style-type: none"> – hoja kinematike po tleh in hoja po tekočem traku se razlikujeta, – ugotovili so, da je vseeno, kateri način vodenja kotne hitrosti traku uporabijo, saj se pri hoji v desno izkaže en boljši način vodenja, v tem primeru vodenje z rotacijo medenice, pri hoji v levo pa drugi način, in sicer vodenje levo in desno.
Zadravec, et al.	Predstaviti pregled nedavnih raziskav o ocenjevanju odzivov dinamičnega ravnotežja pri osebah po možganski kapi in pri zdravih osebah.	2022	Opazovalna raziskava.	V raziskavi je sodelovalo 41 preiskovancev po možganski kapi in 43 zdravih preiskovancev. Slovenija.	<ul style="list-style-type: none"> – Pri zdravih preiskovancih se je pokazal ustrezen relativni ravnotežni odziv po uporabi zunanjih motilnih sunkov, – ravnotežni odzivi na medialni motnji pretežno izzovejo strategijo koraka, pri vseh hitrostih počasne hoje in pri vseh amplitudah motilnih sunkov, – strategija kolka in gležnja se pokaže pri zelo počasni hoji in nizki amplitudi sunka sile, – strategija koraka prevladuje pri hitrejši hoji in pri večji amplitudi sunka sile, – osebe po možganski kapi, ki

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
					so visoko funkcionalne in lahko samostojno hodijo, so imele zmanjšane sposobnosti za izvajanje ustreznih ravnotežnih odzivov na zunanje motnje (na prizadeti strani).
Regner & Rugelj	Primerjati normativne vrednosti izvedbe testa dosega z ного v osmih smereh in hkrati ugotoviti učinek učenja pri starejših in mladih.	2016	Opazovalna raziskava.	V raziskavi je sodelovalo 30 mladih in 20 starejših preiskovancev. Slovenija.	<ul style="list-style-type: none"> – Dokazali so, da je test dosega z ного v osmih smereh izvedljiv test za ocenjevanje ravnotežja tako pri mladih, kot tudi pri dobro telesno pripravljenih starejših osebah, – v obeh skupinah je bil prisoten pozitiven učinek učenja, ki ga je treba upoštevati pri postopku izvedbe testa, – priporočajo se najmanj štiri poskusi v vseh osmih smereh za vajo in nato trije za teste, pri katerih izmerjeno razdaljo upoštevamo pri končnih meritvah, – za končni rezultat testa je treba uporabiti povprečje treh normaliziranih izmerjenih razdalj preiskovanca.
Zech, et al.	Raziskati vpliv bosih in obutih stopal na	2018	Opazovalna raziskava.	V raziskavi je sodelovalo 60 zdravih	– V obeh skupinah se je izboljšal merilni čas

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
	dinamično ravnotežje.			odraslih oseb. Nemčija.	dinamičnega ravnotežja, – bosonoga skupina je pokazala manj nagnjeno krivuljo učenja ravnotežja v primerjavi z obuto skupino, – izboljšane naloge dinamičnega ravnotežja se niso razlikovale med skupinama, čeprav so opazili, da je bilo napredovanje počasnejše v bosonogi skupini
Su, et al.	Preučiti, kakšen učinek ima Xbox Kinect na agilnost in ravnotežje pri zdravih odraslih.	2015	Randomizirana kontrolna študija	Vključenih je bilo 43 preiskovancev. Tajvan.	– Aktivni šesttedenski program usposabljanja za videoigre se je izkazal za učinkovitega, izboljšala sta se agilnost in dinamično ravnotežje tako v medialni, kot tudi posteriorni smeri, – dinamično ravnotežje se je začelo izboljševati že po drugem tednu. Po štirih in šestih tednih se je še dodatno izboljšalo, – statično ravnotežje ni pokazalo nobenih pomembnih sprememb v katerikoli skupini.
Krewer, et al.	Ugotoviti, kakšen vpliv	2018	Opazovalna raziskava.	Vključenih je bilo 24	– Pri posturografiji priporočajo, da si

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
	ima različen položaj stopala,			zdravih odraslih	položaj stopala izberemo sami,
	zlasti samoizbranega, na statično in dinamično ravnotežje.			preiskovancev. Nemčija.	– samoizbrani položaj odraža naravnejšo in bolj optimizirano držo, – ugotovili so pomemben učinek različnih razdalj stopal na največje amplitude v anteroposteriorni in mediolateralni smeri, – položaj stopala pomembno vpliva na meritve stabilnosti, kar do zdaj še ni bilo raziskano.
Podlogar & Puh	Oceniti L-test funkcionalne mobilnosti oziroma modificirane različice časovno merjenega testa <i>vstani in pojdi</i> . Ocena je bila izvedena s hitro hojo.	2021	Sistematični pregled literature.	V pregled je bilo vključenih 16 raziskav. Slovenija.	– L-test funkcionalne mobilnosti je zanesljiv za uporabo, – ugotovili so odlično povezanost L-testa funkcionalne mobilnosti s časovno merjenim testom <i>vstani in pojdi</i> , – zaradi zahtevnejših nalog in dobrih merskih lastnosti, bi lahko L-test nadomestil merjeni test <i>vstani in pojdi</i> pri različnih skupinah.
Chuter, et al.	Ugotoviti učinek osemtedenskega programa za	2015	Randomizirana kontrola študija	Vključenih je bilo 78 preiskovancev Avstralija..	– Po osmih tednih je bilo razvidno, da je bila nadzorovana

Avtor	Namen	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
	krepitev jedra pri treh različnih skupinah.				skupina bistveno boljša pri vseh osnovnih merilih stabilnosti, – za čim boljše izboljšavo stabilnosti jedra (zlasti iz dinamičnega vidika) priporočajo uporabo programa, ki je nadzorovan, – skupini, ki je opravljala program doma, so se v primerjavi s kontrolno skupino izboljšali statični testi, a ne dinamični.
Hee & Yongho	Ugotoviti, kakšen učinek ima program kreativnega plesa na telesno pripravljenost, ravnotežje in mobilnost pri starejših.	2019	Mnenja avtorjev.	Vključenih je bilo 82 preiskovancev. Koreja.	– Ugotovili so, da lahko kreativni ples koristi tako telesni pripravljenosti, kot tudi ravnotežju, – dokazali so, da lahko kreativni ples izboljša dinamično ravnotežje in gibljivost, – kreativni ples so vključili v ustvarjalno telesno aktivnost, saj lahko prispeva k uspešnemu in zdravemu staranju.

Vseh 14 raziskav smo razvrstili in jih razdelili v smiselne kategorije, kar smo prikazali v tabeli 4. Vsega skupaj smo dobili 21 kod, ki smo jih razdelili v naslednje tri vsebinske kategorije: uporabni in zanesljivi dinamični testi za ravnotežje; vadbeni programi in pripomočki, ki izboljšujejo ravnotežje; dejavniki.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija		Kode	Avtorji
Uporabni in zanesljivi dinamični testi za ravnotežje		Test Y – test korakanja v štirih kvadratih – test dosega v osmih smereh – L-test	Almarzouki, et al., 2020; Moore & Barker, 2017; Podlogar & Puh, 2021; Regner & Rugelj, 2018.
		Število kod = 4	
Vadbeni programi in pripomočki, ki izboljšujejo ravnotežje	vadbeni programi za ravnotežje	Otago exercise program – program iz dinamičnih vaj z nestabilno površino – vadba v vodi – vadbeni program z igranjem iger – kreativni ples.	Almarzouki, et al., 2020; Cug, et al., 2016; Hee & Yongho, 2019; Sašek & Štirn, 2020; Su, et al., 2015.
		Biodex – žoga BOSU	Cug, et al., 2016;
Kategorija		Kode	Avtorji
	Pripomočki za ravnotežje	– Xbox Kinect.	Siddiqi & Masood, 2018; Su, et al., 2015.
		Število kod = 3	
Dejavniki, ki pozitivno vplivajo na dinamično ravnotežje		Vodenje kotne hitrosti – vodenje L–D – vodenje ROT – zunanji motilni sunki – medialna motnja – amplituda sunka sile – vpliv bosonogih in obutih stopal – vpliv samo izbranega položaja stopal – vpliv	Chuter, et al., 2015; Krewer, et al., 2018; Pavčič, et al., 2015; Zadavec, et al., 2022; Zech, et al., 2018.
		jedra na ravnotežje.	
		Število kod = 9	
Kategorija		Kode	Avtorji

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu, ki temelji na pregledu strokovne in znanstvene literature, smo preučili domačo in tujo literaturo na temo uporabe dinamičnih testov za ravnotežje pri odrasli populaciji. Ta namen smo dosegli s sistematičnim iskanjem in izločanjem člankov ter tako dobili štirinajst prispevkov, ki so najbolj ustrezali našim kriterijem, in jih uporabili v razpravi.

Pri prvem vprašanju, ki smo si ga zastavili, smo se ukvarjali s prepoznavanjem najbolj zanesljivih in uporabnih dinamičnih testov. S pomočjo pridobljenih člankov smo med seboj primerjali Y-test, test korakanja v štirih kvadratih, test dosega z nogo v osmih smereh ter L-test oziroma modificirane različice časovno merjenega testa. Ravnotežni testi, s katerimi ocenjujemo in merimo ravnotežje posameznika, se izvajajo v številnih okoljih, kot so zdravstveni domovi, domovi starejših občanov, bolnišnično okolje, fizioterapevtske in rehabilitacijske ustanove, športna medicina itd. Ravnotežni testi nam pomagajo prepoznati morebitne težave v ravnotežju ter določiti obseg napredka pri rehabilitaciji ali treningu ravnotežja.

Iz vseh 14 raziskav, ki smo jih vključili v pregled literature smo prišli do zaključka, da so Y-test, test korakanja v štirih kvadratih, test dosega v osmih smereh ter L-test zanesljivi in uporabni dinamični testi, ki jih lahko uporabljamo na vseh treh nivojih zdravstvenega sistema. V raziskavi Almarzouki, et al. (2020) so želeli ugotoviti, kakšna je občutljivost Y-testa pri zdravi odrasli populaciji. Veliko publikacij o Y-testu je namreč relativno novih, saj se metoda izvajanja nenehno izboljšuje in standardizira. Izvajanje tega testa se v klinični praksi, zlasti v športu, smatra kot pomembno orodje za napovedovanje poškodb. Večina strokovnjakov meni, da bi bilo treba za natančnejšo določitev tveganja prihodnjih poškodb narediti še več raziskav (Plisky, et al., 2021). Pred izvedbo testa je dobro, da si testiranci najprej ogledajo demonstracijo o Y-testu. Za kvalitetnejšo izvedbo testa je dobro, da vsak udeleženec vadi na tleh bos. V tej raziskavi so za vsak gib vadbo ponovili šestkrat. Po končani vadbi so imeli na voljo tri minute za počitek in zmanjšanje utrujenosti pred dejanskim testom (Almarzouki, et al., 2020). Na drugi strani imamo test korakanja v štirih kvadratih, ki je bil prvič potrjen pri zdravi starejši populaciji z

namenom, da bi ocenjevali dinamično ravnotežje in mobilnost. Test korakanja v štirih kvadratih se pogosto uporablja v zdravstvenih ustanovah, kjer se srečamo z nevrološkimi diagnozami, mišično-skeletnimi patologijami in amputacijami spodnjih okončin (Ortega, et al., 2021). Avtorja Moore in Barker (2017) sta v svoji študiji naredila pregled literature in hkrati želela ugotoviti veljavnost in zanesljivost testa korakanja v štirih kvadratih. Za razliko od testa korakanja na mestu, test korakanja v štirih kvadratih zahteva od osebe, da izmenično prenese svojo polno težo na vsako nogo, medtem ko stopa s hitrostjo ter v smeri naprej, nazaj, vstran in čez ovire v določenem zaporedju. Tako vidimo, da je ta test kognitivno zahtevnejši, saj si mora preiskovanec zapomniti določeno zaporedje korakov in ga nato dokončati. Velika razlika v primerjavi s testom korakanja na mestu je tudi ta, da pri testu korakanja v štirih kvadratih preiskovanci lahko uporabijo svoj pripomoček za hojo. Po končanem pregledu literature so rezultati pokazali, da bi bilo treba narediti še dodatne analize, ki bi pripomogle k ocenitvi veljavnosti in zanesljivosti testa korakanja v štirih kvadratih (Moore in Barker, 2017). Vendar pa je na drugi strani Y-test varno in zanesljivo dinamično orodje za ocenjevanje ravnotežja, ki se ga priporoča uporabljati pri mladih in zdravih odraslih (Almarzouki, et al. 2020). Preiskovancem na tak način zagotovimo hitre in natančne informacije glede njihovega stanja. Oba sta se pokazala kot cenovno dostopna, prenosna in hitra za izvedbo. Test korakanja v štirih kvadratih je učinkovito in hkrati veljavno orodje za merjenje dinamičnega ravnotežja ter mobilnosti, kar nam lahko napove, kakšno je tveganje za padce pri preiskovanem udeležencu. Avtorja Moore in Barker (2017) še navajata, da je bila kakovost pregledanih člankov zmerna, zaradi česar je treba obravnavati ključne dejavnike preden se orodje lahko pri populacijah zanesljivo uporablja. Za učinkovitost Y-testa je treba upoštevati dva dejavnika, in sicer spol in starost. Tako lahko zagotovimo natančno klinično oceno (Almarzouki, et al., 2020).

Test dosega v osmih smereh je eden redkih testov dinamičnega ravnotežja, ki preverja posameznikovo telesno pripravljenost ter fizično aktivnost (Regner & Rugelj, 2016). V praksi se ga uporablja kot merilo izida rehabilitacije, presejalni test pri aktivnih športnikih ali kot funkcijski test za oceno dinamičnega ravnotežja. Za standardizirano izvedbo testa so avtorji navedli priporočila, in sicer vrstni red testiranja mora biti vedno enak, opraviti je treba vsaj štiri poskuse za vajo in zapisati je treba tri poskuse izmerjene dosežene

razdalje (Regner & Rugelj, 2016). V pregled literature smo naknadno vključili tudi L-test oziroma modificirano različico časovno merjenega testa *vstani in pojdi*, ki je namenjen oceni dinamičnega ravnotežja in premičnosti ter je izveden s hitro hojo. Ime je dobil po obliki črke L, ki jo mora udeleženec prehoditi. Pot je dolga 20 metrov. Za pravilno izvedbo testa je treba vstati s stola, prehoditi razdaljo treh metrov, se obrniti za 90 stopinj, prehoditi nadaljnjih sedem metrov, se obrniti za 180 stopinj in se vrniti po isti poti nazaj ter se usesti na stol. Končni izid testa se časovno oceni. Avtorici Regner in Rugelj (2016) sta v svoji raziskavi primerjali pridobljene vrednosti testa dosega v osmih smereh med skupino mlajših in starejših oseb, medtem ko sta se avtorici Podlogar in Puh (2021) odločili za pregled raziskav z namenom, da bi povzeli ugotovitve raziskav o merskih lastnostih L-testa pri različnih skupinah testirancev in jim hkrati pripravili navodila za izvedbo. Regner in Rugelj (2016) sta ugotovili, da je razdalja, ki jo preiskovanec doseže pri testu dosega v osmih smereh, lahko odvisna od tipa stopala, telesne višine, dolžine spodnjega uda in obsega gibljivosti v kolku ter skočnem sklepu. Regner in Rugelj (2016) pa navajata, da je dosežena razdalja pri testu dosega v osmih smereh najbolj odvisna od dolžine spodnjega uda, kar se upošteva tudi pri izvedbi testa. Smer gibanja teče v smeri urinega kazalca, in sicer anterolateralno, anteriorno, anteromedialno, medialno, posteromedialno, posteriorno, posterolateralno ter lateralno. Tako so si preiskovanci lažje zapomnili vrstni red, hkrati pa je bilo lažje zapisovati dosežene razdalje. Avtorici sta zasledili, da se v klinični praksi priporoča štiri poskuse za vajo in ne več kot šest. Strinjata se namreč, da je šest poskusov za vajo, katerim sledijo trije testi, časovno precej zamudno, saj pogosto nimamo na voljo toliko časa. Za L-test pa Podlogar in Puh (2021) menita, da je ustrežnejše, če osebe izvedejo test s hitro hojo, saj tako spodbudimo njihove trenutne zmožnosti. To nam poleg premičnosti omogoča oceniti tudi njihovo dinamično ravnotežje. V pregledanih raziskavah avtorici nista zasledili, da bi število ponovitev vplivalo na stopnjo zanesljivosti. Prišli sta do zaključka, da sta test dosega v osmih smereh in L-test zanesljiva za ocenjevanje dinamičnega ravnotežja. Test dosega v osmih smereh je dobro izvedljiv tako pri zdravi starejši populaciji, kot pri mlajši ter hkrati ne zahteva veliko prostora ali drugih dodatnih pripomočkov. Na drugi strani pa se je L-test izkazal kot dober za oceno premičnosti pri posameznikih z enostransko okvaro. Dokazano je namreč, da ga zaradi dobrih merskih lastnosti priporočajo za uporabo pri pacientih po amputaciji spodnjega uda, pacientih s Parkinsonovo boleznijo, pri otrocih s cerebralno

paralizo, pri pacientih po možganskih kapeh, pri pacientih z artrozo kolena in po artroplastiki kolenskega sklepa.

Namen ravnotežnih testov je preveriti in oceniti ravnotežje preiskovanca ter s tem ugotoviti morebitne težave ali motnje v ravnotežju. Spremembe v ravnotežju lahko vplivajo na kakovost življenja in povečajo tveganje za poškodbe. Na podlagi pregleda literature smo ugotovili, da ravnotežni testi vključujejo različne naloge in preizkuse, ki ocenjujejo stabilnost in sposobnost ohranjanja ravnotežja v različnih pogojih. To lahko vključuje hojo, stojo na eni nogi, izvajanje gibov in premikov. Vse pregledane raziskave so pokazale zanesljive in uporabne dinamične teste, ki jih lahko uporabljamo v fizioterapevtskih obravnavah. Ugotovili smo, da je izbira ravnotežnega testa odvisna od specifičnih potreb in ciljev ocenjevanja ravnotežja.

Pri drugem vprašanju, ki smo si ga zastavili, smo se ukvarjali z ugotavljanjem, katere vaje lahko izboljšajo dinamično ravnotežje. Med seboj smo primerjali pet člankov, ki so vključevali različne vadbene programe in pripomočke, ki so pripomogli k izboljšanju dinamičnega ravnotežja. Ravnotežna vadba je vrsta vadbe, ki se osredotoča na izboljšanje ravnotežja in stabilnosti telesa. Na vadbenih programih izvajamo različne vaje in aktivnosti za ohranjanje ravnotežja.

V prvi raziskavi so želeli Su, et al. (2015) preučiti učinek vadbe z uporabo Xbox Kinect na agilnost in ravnotežje pri zdravih odraslih. Xbox Kinect je naprava, ki je sposobna zaznavanja in sledenja gibanju igralca brez uporabe tradicionalnih igralnih kontrolorjev. Z uporabo kombinacije senzorjev, kamer in mikrofонов Xbox Kinect zazna igralčeve telesne premike, prepozna glasovne ukaze ter omogoča interakcijo z igrami in drugimi aplikacijami. Igralci lahko s svojim telesom med uporabo naprave Xbox Kinect mahajo z rokami, skačejo, se premikajo in govorijo. V pregledani raziskavi sta vadba in usposabljanje s pomočjo pripomočka Xbox Kinect trajalo šest tednov. Preiskovanci so bili razvrščeni v dve skupini, in sicer v intervencijsko in kontrolno. Intervencijska skupina je Xbox Kinect igrala trikrat na teden, v povprečju 20 minut. Kontrolna skupina tega ni igrala. Po končanem šesttedenskem programu s pomočjo naprave Xbox Kinect je intervencijska skupina pokazala znatno izboljšanje agilnosti in dinamičnega ravnotežja

že po dveh tednih. Zanimivo je, da statično ravnotežje ni pokazalo nobene razlike po končanem šesttedenskem programu. Su, et al. (2015) v zaključku pišejo, da je bil aktivni šesttedenski program usposabljanja za video igre učinkovit, saj sta se agilnost in dinamično ravnotežje izredno izboljšala tako v posteriorni, kot tudi medialni smeri.

Na drugi strani pa imamo raziskavo Cug, et al. (2016), v kateri so v svojem štiritedenskem programu vadbe ravnotežja vključili žogo BOSU. Gre za eno izmed fitness pripomočkov, ki se uporabljajo za izvajanje različnih vadb in vaj za krepitev mišic, izboljšanje ravnotežja, stabilnosti telesa in drugih raznoraznih funkcionalnih vaj. V industriji fitnesa je zelo priljubljena in se uporablja tako pri individualnih treningih, kot tudi pri skupinskih vadbah, kot so pilates, funkcionalni treningi, vaje za ravnotežje in moč ter druge oblike vadbe. Ime BOSU izhaja iz angleške besedne zveze *both sides up*, kar se nanaša na obliko pripomočka, ki ima na eni strani ravno površino, na drugi strani pa polkroglo. Žoga BOSU je sestavljena iz trdega plastičnega okvirja, ki je napihljiv in ima nedrsečo površino na obeh straneh. Ko se žoga postavi z ravno stranjo navzgor, omogoča stabilno podlago za izvajanje vaj, kot so počepi, sklece in različne vaje za krepitev mišic. Ko se žoga postavi s stranjo s polkroglo navzgor, pa ustvarja nestabilno površino, ki zahteva več ravnotežja in stabilnosti. Pri ravnotežni vadbi s pomočjo omenjene žoge so udeleženci opravili 12 nadzorovanih treningov, ki so trajali približno 30 min. V raziskavi so se odločili za program, ki je vseboval naslednje vaje, ki so bile izvedene med vsakim treningom: skok na žogo BOSU in nazaj v začetni položaj, izveden v štirih smereh (anteriorno, lateralno, anteromedialno in anterolateralno), zadrževanje počepa na žogi BOSU (počep so zadržali za pet sekund), statična drža z eno nogo na žogi BOSU ter izvajanje dosega z nogo na tej žogi. Med vsakim treningom so udeleženci opravili vse štiri vaje. Na višjo težavno stopnjo so napredovali takrat, ko so pri vsaki vaji izvedli šest ponovitev brez napak. K napakam se je prištevalo: dotik z nasprotno okončino in opiranje nanjo, prekomerno gibanje trupa, odmik rok od bokov. Cug, et al. (2016) navajajo, da je štiritedenski program vadbe ravnotežja, ki je bil sestavljen iz dinamičnih vaj na žogi BOSU izboljšal dinamično in statično kontrolo drže ter proizvodnjo silo gležnja. Pravijo, da se jim na podlagi teh rezultatov zdi, da je vadba, ki temelji na ponavljanju, bolj primerljiva kot tista, ki temelji na napakah. Pri slogu ponavljanja se je namreč izboljšala tudi posturalna kontrola trupa.

Z žogo BOSU lahko torej izboljšujemo dinamično ravnotežje, koordinacijo, moč mišic in stabilnost telesa.

Naslednji vadbeni program, ki smo ga vključili v pregled literature je vseboval pripomoček Biodex – ravnotežni sistem. Biodex je medicinski pripomoček, ki se uporablja v kliničnem in rehabilitacijskem okolju za ocenjevanje in izboljšanje funkcijske zmogljivosti mišic ter rehabilitacijo po poškodbah. Ta naprava se pogosto uporablja pri rehabilitaciji po poškodbah, kot so zlomi, poškodbe vezi, po operaciji mišic in sklepov ter pri zdravljenju stanj, kot so artritis, osteoporoza in nevrološke motnje. Siddiqi in Masood (2018) sta v svoji raziskavi uporabila ravnotežni sistem Biodex, na katerem so udeleženci izvajali osemtedenski program vadbe. Ta medicinska naprava nam omogoča testiranje ter treniranje tako statičnega, kot tudi dinamičnega ravnotežja in izvajanje različnih vaj, ki se prilagajajo potrebam in sposobnostim posameznika. Biodex se namreč uporablja za treniranje ravnotežja, izboljšanje proprioceptije, somatosenzorične in živčno-mišične kontrole. V različnih študijah, kjer so preiskovali starejše odrasle, so ugotovili, da sistem Biodex izboljšuje ravnotežje in motorične spretnosti. V raziskavi so udeleženci izvajali vadbo 30–45 minut na dan, trikrat tedensko. Na Biodexu imamo premično krožno ploščad za ravnotežje, ki spominja na nihajočo desko. Ta zagotavlja nagib površine za 20 stopinj v smeri 360 stopinj. Nagib je zagotovljen z vzmetnim uporom od fiksne do mobilne površine v razponu od stopnje 1 do stopnje 12. Stopnja 12 je najmanj mobilna, medtem ko je stopnja 1 zelo mobilna. V tej raziskavi so morali preiskovanci nadzorovati to platformo s stopali tako, da so lahko nadzorovali piko, ki je bila prikazana na zaslonu pred njimi. Vadba ravnotežja se je pričela s statično vadbo in je nato napredovala na dinamično, s tem so povečali izziv ravnotežja v obdobju osmih tednov. V raziskavi z Biodexom sta avtorja Siddiqi in Masood (2018) prišla do zaključka, da ima dinamični posturalni trening ravnotežja z uporabo Biodexa pozitiven učinek na mobilnost in izboljšanje statičnega ter dinamičnega ravnotežja pri zdravi starejši populaciji. Pravita, da se ga lahko uporablja kot vadbeno orodje za zmanjševanje tveganja padcev in za izboljšanje mobilnosti ter ravnotežja. To napravo odlikujejo natančnost, prilagodljivost in možnost individualnega prilagajanja. V kliničnih okoljih in rehabilitacijskih centrih se naprava Biodex uporablja pod nadzorom strokovnjakov, kot so fizioterapevti, športni

terapevti in drugi zdravstveni delavci, ki uporabljajo to napravo za ocenjevanje, zdravljenje in rehabilitacijo posameznikov z različnimi telesnimi težavami.

Ravnotežna vadba v vodi je vrsta vadbe, ki je namenjena izboljšanju moči, ravnotežja in stabilnosti telesa. Voda zagotavlja podporno okolje, ki zmanjšuje vpliv gravitacije, kar omogoča izvajanje vaj, ki so lažje za telo. V vodi namreč veljajo hidrodinamični fizikalni zakoni, zaradi česar se telo lažje prilagodi. Vadbeni program je v pregledani raziskavi trajal sedem tednov. V zaključku raziskave se je pokazal dober vpliv vadbe v vodi v smislu boljše odzivne moči, vendar statično in dinamično ravnotežje ostajata nespremenjena. Primerjava vadb na kopnem in v vodi ni pokazala bistvene razlike, a avtorja pišeta, da je vadba v vodi varnejša v primerjavi z vadbo na kopnem. Pomembno je, da pred izvajanjem katere koli vadbe v vodi svetujemo pravilno izbrane tehnike in prilagodimo vajo posamezniku glede na njegove sposobnosti in cilje. Avtorja pravita, da vadba v vodi predstavlja dobro alternativo tako pri starejši populaciji in poškodovanih, kot tudi pri vseh drugih. Priporočata jo predvsem, če želimo izboljšati odzivno moč.

Raziskovalci so ugotovili, da je lahko ples odlična dejavnost za izboljšanje ravnotežja. Kot vemo ima telesna dejavnost pomembno vlogo v našem življenju pri preprečevanju telesnega upada. Med plesom se osredotočamo na svoje gibe, koordinacijo in prenašanje teže telesa. To pomaga pri krepitvi mišic, stabilnosti in razvijanju občutka ravnotežja. V raziskavi so preiskovanci sodelovali več kot osem tednov, treningi pa so trajali 90 min, dvakrat na teden. Naloge, ki so jih opravljali udeleženci v plesni skupini, so imele poudarek na razvijanju lastnega gibanja in raziskovanju gibalnih elementov ter oblikovanju občutkov. Avtorja sta dokazala, da kreativni ples lahko celo izboljša dinamično ravnotežje in gibljivost. Pomembno je, da tudi tukaj prilagodimo vadbo na posameznikovo sposobnost in cilje. S pravilnim izvajanjem in redno vadbo se lahko ravnotežje postopoma izboljša, hkrati pa posameznik uživa v plesu. V zaključku sta dejala, da se lahko kreativni ples vključuje kot ustvarjalna telesna aktivnost, ki prispeva k uspešnemu zdravljenju.

Cilj ravnotežne vadbe je izboljšati stabilnost telesa in zmanjšati tveganje za padce ter poškodbe. Kot je razvidno že iz zgornjih raziskav, so za ravnotežje ključnega pomena

vsakodnevne gibalne dejavnosti, kot so hoja, tek, zmožnost dvigovanja predmetov, stvari in opravljanje stoječih del. Vadba za ravnotežje običajno vključuje kombinacijo vaj za mišice jedra ter za zgornji in spodnji del telesa. K tej skupini vadbe lahko vključujemo vaje, kot so krepilne, vaje za izboljšanje propriocepcije, vaje za koordinacijo in stabilnost. Ravnotežna vadba je koristna za vse ljudi vseh starosti, še posebej pa moramo poudariti starejšo populacijo, saj jim lahko vadba zmanjša tveganje za padce in hkrati izboljša splošno gibljivost ter zmanjša strah pri gibanju.

Sledi tretje in zadnje vprašanje, v sklopu katerega smo želeli izpostaviti dejavnike, ki dobro vplivajo na izboljšavo dinamičnega ravnotežja. Na to vprašanje smo dobili pet ustreznih raziskav. Obstaja več dejavnikov, ki pozitivno vplivajo na dinamično ravnotežje. Mednje vključujemo moč in stabilnost mišic, propriocepcijo, koordinacijo, vizualni sistem, pravilno tehniko gibanja itd. Bosonogo ravnotežje ima več pozitivnih učinkov na mišice stopal, sklepe, propriocepcijo in celotni gibalni sistem. Hoja in gibanje bosih nog omogočata aktivacijo mišic stopal, ki so običajno manj aktivne pri nošenju obutve. Zech, et al. (2018) navajajo, da se je že izkazalo, da je bosonogo ravnotežje zahtevnejše od obutega, vendar še ni jasno, ali lahko vpliva tudi na učenje ravnotežja. Namen študije je bil raziskati vpliv vadbe bosih in obutih na vadbo dinamičnega ravnotežja. Medtem so na drugi strani Krewer, et al. (2018) želeli raziskati, kakšen vpliv imajo različni položaji stopala, zlasti samo-izbranega, na statično in dinamično ravnotežje. Stopalo je ključno za stabilnost telesa med stojo, hojo, tekom in drugimi gibalnimi aktivnostmi. Sprememba položaja stopala lahko vpliva na porazdelitev teže, mišično aktivacijo in stabilizacijo. V raziskavi, ki so jo izvedli Zerch, et al. (2018) sta obe skupini, bosonoga in obuta, bila vključena v sedemtedenski trening. Trenirali so enkrat tedensko na stabilni plošči z nestabilno površino. V raziskavi avtorjev Krewer, et al. (2018) je bilo vključenih 24 odraslih, ki so si sami izbrali položaj stopal in so imeli štiri pogoje z nastavljenimi razdaljami stopal. Analizirali so največje amplitude nihanja središča v antero-posteriorni in medio-lateralni osi. Analize samo-izbranega položaja so pokazale, da je bil položaj pozitivno koreliran s telesno višino in spolom udeleženca. Pri nihanju v obe smeri so parametri pokazali, da je bil učinek položaja stopala bolj izrazit v mediolateralni osi. Ob končnih ugotovitvah Krewer, et al. (2018) priporočajo uporabo položaja, ki ga izberemo sami, ko izvajamo posturigrafijo. Poudariti je treba, da pravilni

položaj stopala ni enoten za vse ljudi. Anatomija stopal, stopnja fleksibilnosti in individualne potrebe se lahko razlikujejo. Poleg tega pa samo-izbrani položaj odraža bolj naravno držo in jo hkrati individualno optimizira pri posamezniku. Zech, et al. (2018) so v svoji raziskavi ugotovili, da se izboljšave pri vadbi dinamičnega ravnotežja niso razlikovale med posamezniki, ki so vadili bosi oziroma obuti. Vendar so dokazali, da je bilo napredovanje dinamičnega ravnotežja v skupini bosih nog počasnejše.

Dobro razvite mišice, še posebej mišice jedra (trebušne mišice, hrbtne mišice, mišice medeničnega dna in trebušna prepona), mišice nog in stopal, pomagajo ohranяти stabilnost med gibanjem. Močne mišice nudijo podporo in stabilizacijo sklepom ter omogočajo bolj kontrolirano gibanje. Chuter, et al. (2015) pišejo, da je slaba stabilnost jedra povezana z vrsto mišično-skeletnih okvar ali poškodb. Obstajajo razni programi za krepitev jedra, ki se pogosto uporabljajo kot način zdravljenja. Krepitev mišic jedra je ključna za ohranjanje stabilnosti trupa, izboljšanje ravnotežja, preprečevanje poškodb ter izvajanje vsakodnevnih aktivnosti. Rezultati te študije podpirajo uporabo programa za krepitev jedra. Dokazali so, da sta se pri osebah, ki so imele oslABLJENO stabilnost jedra, izboljšali statična vzdržljivost trebušnih mišic in dinamična stabilnost. Avtorji Chuter, et al. (2015) priporočajo nadaljnje raziskave, da se program, ki je bil pod nadzorom, še dodatno oceni. Tako bi namreč lahko zagotovili večjo terapevtsko korist za patologije, povezane z zmanjšano stabilnostjo jedra.

V vseh raziskavah je razvidno, da so dejavniki, ki vplivajo na dinamično ravnotežje, medsebojno povezani in da se med seboj krepijo. Pri pregledu literature smo podrobneje raziskali še dva dejavnika, in sicer zunanji motilni sunek in kotno hitrost. Zunanji motilni sunek pri ravnotežju se nanaša na silo ali na več njih, ki delujejo na predmet. Ko na objekt deluje zunanja sila, se lahko pojavijo motnje ravnotežja. Ta motnja je posledica, ki vpliva na objekt in povzroča premikanje ali spremembe v ravnotežju. Zunanji motilni sunek se običajno izrazi kot sunkovita sila ali vrsta sunkovitih sil, ki delujejo na objekt. Pri raziskavi avtorjev Zadavec, et al. (2022) so zaznali, da pri zdravi populaciji pride do specifičnega delovanja človekovega gibalnega sistema takrat, ko se pojavi zunanji motilni sunek v predelu pasu. Nastopi lahko že pri zelo majhni hitrosti in posledično izzove reaktivni ravnotežni odziv. Razumeti moramo, da zunanji motilni sunek ni enako kot

stalna sila, ki je potrebna za vzdrževanje gibanja objekta. Pri ravnotežju se neka sila na objektu izniči, zato zunanji motilni sunek povzroči le začasno motnjo ravnotežja, ne pa tudi trajnega premika. Zadavec, et al. (2022) so v svoji raziskavi dokazali, da se pri zelo počasni hoji in nizki amplitudi sunka sile pokaže strategija kolka, medtem ko pri večji amplitudi prevladuje strategija koraka. S tem rezultatom se je dokazala sinergija delovanja vseh treh strategij dinamičnega odziva. Vsaka strategija je namreč odvisna od hitrosti hoje in amplitude zunanje motnje.

Do kotne hitrosti pride takrat, ko se objekt premika po traku. Če je kotna hitrost traku dovolj visoka, lahko centrifugalna sila prevlada nad centripetalno silo in povzroči, da se objekt premakne stran od središča vrtenja ter izgubi ravnotežje. Pavčič, et al. (2015) so dokazali, da način vodenja kotne hitrosti traku ni pomemben. Ko pride do pojava elastične sile, ki usmerja telo osebe v nasprotno smer rotacij traku, je pri tem načinu posledično potrebno več telesnega napora in več zbranosti pri izvajanju krmilnega manevra. Vendar je treba pri vplivu kotne hitrosti traku na ravnotežje upoštevati tudi vpliv drugih dejavnikov, kot so masna porazdelitev objekta, trenje med objektom in trakom ter stabilnost objekta.

2.5.1 Omejitve raziskave

V diplomskem delu smo se osredotočili na primerjavo dinamičnih ravnotežnih testov različnih vadbenih programov ter dejavnikov, ki pripomorejo k boljšemu dinamičnemu ravnotežju. Vendar obstaja še veliko drugih dinamičnih testov, vadbenih pripomočkov in vaj, ki jih v pregled literature zaradi še neizvedenih raziskav nismo mogli vključiti. Da smo dobili ustrezno literaturo, smo zadetke zaradi velikega števila neustreznih omejili na ustrezne. Omejitvi sta bili tudi nedostopnost člankov v polnem besedilu ter ustreznost objavljenih člankov, primernih za diplomsko delo. Večina dobljenih raziskav, ki smo jih vključili v pregled literature, so bile v angleškem jeziku, zato smo bili pri prevajanju še posebej previdni, da ni prišlo do napačnega razumevanja. Ugotovili smo, da je bila literatura v večini osredotočena na fizioterapevtsko področje. Za bolj kakovosten pregled literature, bi bilo treba še dodatno pogledati tujo znanstveno in strokovno literaturo in jo vključiti v raziskavo.

2.5.2 Doprinos praksi ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Z raziskavo smo prepoznali različne načine opravljanja testov, ki pripomorejo k uspešnemu testiranju dinamičnega ravnotežja ter raznorazne vadbene programe, pripomočke in najbolj izpostavljene dejavnike, ki pozitivno vplivajo na dinamično ravnotežje. Ugotovili smo, da lahko prilagodimo testiranje dinamičnega ravnotežja glede na starost preiskovanca, vrsto poškodbe in patologije. V rehabilitaciji je namreč pomembno, da prepoznamo in uporabimo tisto merilno orodje, ki bo najbolj primerno za preiskovanca. Velik poudarek moramo dati tudi primerni izbiri vadbenega programa in pripomočka za urjenje dinamičnega ravnotežja. Koristno bi bilo, da se to področje v prihodnje predstavi čim večjemu številu fizioterapevtskega osebja. Pri pregledu literature smo ugotovili, da je področje glede ravnotežja, tako v Sloveniji, kot tudi v tujini, dobro raziskano, vendar je še veliko možnosti za nadaljnjo raziskovanje. Bolj bi se morali zavedati pomena testiranja in urjenja dinamičnega ravnotežja v vseh starostnih skupinah. Na podlagi aktualne literature bi bilo dobro narediti smernice in priporočila za testiranje in urjenje dinamičnega ravnotežja.

3 ZAKLJUČEK

Pri pregledu literature smo ugotovili, da se dinamično ravnotežje nanaša na sposobnost ohranjanja stabilnosti telesa med gibanjem ali izvajanjem dinamičnih aktivnosti. To je pomemben dejavnik tako pri gibalnih aktivnostih, kot tudi v našem vsakdanjem življenju. Razbrali smo, da je za ohranjanje ravnotežja med dinamičnimi aktivnostmi potrebno usklajeno delovanje mišic, živčnega sistema, vestibularnega sistema in vizualnih informacij. Ocena dinamičnega ravnotežja je pomembna pri športnikih, starejših odraslih, ljudeh s poškodbami ali patologijami, ki vplivajo na gibanje, in tistih, ki so izpostavljeni visokemu tveganju za padce. S pomočjo testiranja dinamičnega ravnotežja lahko strokovnjaki za to področje, kot so fizioterapevti in športni trenerji, identificirajo morebitne težave, izboljšajo funkcionalno zmogljivost in razvijejo ustrezne rehabilitacijske ali vadbene programe za izboljšanje ravnotežja pri posameznikih. Pri izbiri ravnotežnih testov je priporočljivo upoštevati cilje ocenjevanja, strokovnost izvajalca testiranja, dostopnost potrebne opreme in sposobnosti osebe, ki se testira. Za najnatančnejšo oceno ravnotežja je včasih treba kombinirati več različnih testov. Na podlagi pregledanih raziskav smo ugotovili, da se za oceno dinamičnega ravnotežja vključuje preizkuse in naloge, ki simulirajo gibanje in zahtevajo spretnost nadzora ravnotežja med premiki. To lahko vključuje hitre spremembe smeri, spreminjanje tempa, obračanje, skakanje, stopanje na nestabilno površino ali izvajanje različnih gibalnih vzorcev. Med testiranjem se z različnimi testi ocenjuje stabilnost, nadzor telesa, simetrijo gibanja in sposobnost prilagajanja na spremembe okolja ali podlage. Pri izbiri dinamičnega ravnotežnega testa je pomembno upoštevati njegovo praktičnost, veljavnost in zanesljivost. Pomembno je, da v fizioterapevtskih obravnavah s svojim ustreznim znanjem in izkušnjami izberemo najustreznejši test glede na pacientovo stanje.

4 LITERATURA

Almarzouki, R., Bains G., Lohman, E., Bradley, B., Nelson, T., Alqabbani, S., Alonazi, A. & Daher, N, 2020. Improved balance in middle-aged adults after 8 weeks of a modified version of Otago Exercise Program: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 15(7): 1-13. 10.1371/journal.pone.0235734.

Chuter, V.H., Janse de Jonge, X. A.K., Thompson, BM. & Callister, R., 2015. Effectiveness of a supervised and home-based core-strengthening program in adults with poor core stability: a three-arm randomized controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 49(6): 395-399. 10.1136/bjsports-2013-093262.

Cug, M., Duncan A. & Wikstrom, E., 2016. Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial: *Journal of athletic training*, 51(2): 101-110. 10.4085/1062-6050-51.2.08.

Cvek, K., 2016. *Preverjanje učinkovitosti ravnotežja na trdih površinah pri aktivnih starejših. Diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Čampa, Š., 2014. *Vadba za ravnotežje pri starostnikih. Diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Čop, K., 2016. *Vpliv različnega ogrevanja na ponovljivost in kakovost ravnotežne naloge. Diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Čretnik, K., 2020. *Vpliv vadbe proti uporabi na posturalno ravnotežje: Sistematični pregled z metaanalizo. Diplomsko delo*. Izola: Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju.

Haan, J., 2020. Hulst Jepsen Physical Therapy. [Online] Available at: <https://www.hjphysicaltherapy.com/strengthen-your-balance/> [Accessed 2022 Aug 17].

Hee, J.J. & Yongho, L., 2019. Effect of Creative Dance on Fitness, Functional Balance, and Mobility Control in the Elderly. *Gerontology*, 65(5): 537-546. 10.1159/000499402.

Kloss D.A. & Givens Heiss D., 2007. Exercise for Impaired Balance. In: Kisner C. & Colbly L.A., ed. *Therapeutic Exercise, Foundations and Techniques fifth Edition*. Philadelphia: F.A. Davis Company, pp. 251-298.

Kneževič, D., 2016. *Objektivni testi za vrnitev v tekmovalno trenajni proces po poškodbi sprednje križne vezi*. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Krewer, K., Bergmann J., Gräfrath, P.C. & Klaus, J., 2018. Influence of foot position on static and dynamic standing balance in healthy young adults. *Hearing, Balance and Communication* 2018; 16(4): 208-214. 10.1080/21695717.2018.1507576.

Langford, Z., 2015. The Four Square Step Test. *Journal of Physiotherapy* 2015; 61(3): 162. 10.1016/j.jphys.2015.03.005.

Moore, M. & Barker, K., 2017. The validity and reliability of the four square step test in different adult populations: a systematic review, *Systematic Reviews* 2017; 6(187): 1-9. 10.1186/s13643-017-0577-5.

Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2020. *Padci starejših odraslih - naraščajoči problem javnega zdravja*. [pdf] Nacionalni inštitut za javno zdravje. Available at: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacijedatoteke/padci_pri_starejsih_2019_publicacija_oblikovano_2020_koncna_mrs. [Accessed 2022 Apr 24]

Ortega C., A.M., Zimmermann, A.L. & Zyzyk, G.S., 2021. The Four Square Step Test and its Use Clinically in Different Populations. *Current Geriatrics Reports* 2021; 10: 11-20. 10.1007/s13670-020-00348-0.

Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I, Hoffmann T.C., Mulrow C.D, Shamseer, L., Tetzlaff, J.M. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, 372, pp. 1-9. 10.1136/bmj.n71.

Pavčič J., Zadavec, M., Olenšek, A. & Matjačić, Z., 2015. Primerjava kinematike hoje po tleh in kinematike dveh različnih načinov krmiljenja vrtečega se tekočega traku. *Informatica Medica Slovenica*, 20(1-2), pp. 7-16.

Pevc, T., 2019. *Ravnotežje in propriocepcija pri starostnikih: diplomsko delo*. Ljubljana: Visokošolski zavod fizioterapevtika.

Pires I.M., Garcia N.M., Zdravevski E., 2020. Measurement of Results of Functional Reach Test with Sensors: A Systematic Review. *Electronics*, 9(7): 1078. 10.3390/electronics9071078.

Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5): 1190-1209. 10.26603/001c.27634.

Podlogar, V. & Puh, U., 2021. Merske lastnosti L-testa – modificirane različice časovno merjenega testa vstani in pojdi. *Fizioterapija*, 29(2), pp. 26-35.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Nursing Research: generating and assessing evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

Powden C.J., Dodds T.K., Gabriel E.H.. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), pp. 683-694.

Regner, A. & Rugelj, D., 2016. Test dosega z nogo v osmih smereh: Primerjava izvedbe testa med skupino mlajših in starejših preiskovancev. *Fizioterapija*, 24(2), pp. 13-20.

Rugelj, D., 2012. V ravnotežje usmerjena vadba: Povezanost gibalnih in spoznavnih aktivnosti. *Rehabilitacija*, 11(1), pp. 51-55.

Rugelj, D. & Palma P., 2013. Borgova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija*, 21(1) pp. 15-9.

Sašek, M. & Štirn, I., 2020. Primerjava vadbe ravnotežja v vodi in na kopnem ter vpliv na odzivno moč. *Revija šport*, 68(1-2), pp. 89-94.

Sešek, M., 2019. *Ugotavljanje učinka tal in učinka stropa modificirane slovenske različice mini-best testa za oceno ravnotežja pri starejših odraslih. Diplomsko delo.* Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta.

Shaffer S.W., Teyhen D.S., Lorenson C.L., Warren R.L., Koreerat C.M., Straseske C.A., Childs J.D., 2013. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Military Medicine* 2013; 178(11): 1264-1270. 10.7205/MILMED-D-13-00222.

Siddiqi F.A. & Masood T., 2018. Training on Biodex balance system improves balance and mobility in the elderly. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(11): 1655-1659. PMID: 30410145.

Su H, Chang Y.K., Lin Y.J. & Chu I.H., 2015. Effects of training using an active video game on agility and balance. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 55(9): 914-921. PMID: 26470635.

Šimenc, V., 2021. *Izvedba Y ravnotežnega testa pri zdravih otrocih starih med 8 in 12 let. Magistrsko delo.* Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta.

Tanner, G., Burling N., Krull, J., Lugg, C., Lung, M., Straus, S., Jaglal, S. & Sibley, M. K., 2014. Understanding Approaches to Balance Assessment in Physical Therapy

Practice for Elderly Inpatients of a Rehabilitation Hospital. *Physiotherapy Canada*, 66(1): 6-14. 10.3138/ptc.2012-57.

Valenčič, K. & Rugelj, D., 2018. Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih odraslih. *Fizioterapija*, 26(2), pp. 1-9.

Vogrinc, J., 2008. *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta. ISBN 978-961-253-012-9.

Zadravec, M., Olenšek, A. & Matjačić, Z., 2022. Ocenjevanje in urjenje dinamičnega ravnotežja pri zelo počasni hoji z uporabo rehabilitacijskega robota. *Rehabilitacija*, 21(1): pp. 28- 33.

Zacirkovnik, T., 2012. *Občutljivost testov dinamičnega ravnotežja za zaznavanje razlik v ravnotežju med mlajšimi in starejšimi osebami. Magistrsko delo*. Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnike.

Zech, A., Meining S., Hötting, K., Liebl, D., Mattes, K. & Hollanders, K., 2018. Effects of barefoot and footwear conditions on learning of a dynamic balance task: a randomized controlled study. *European Journal of Applied Physiology*, 118(12): 2699-2706. 10.1007/s00421-018-3997-6.