



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

Diplomsko delo  
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje  
FIZIOTERAPIJA

**Z DOKAZI PODPRTA FIZIOTERAPEVTSKA  
OBRAVNAVA MOTENJ CEREBELARNE  
FUNKCIJE – PREGLED LITERATURE**

**EVIDENCE-BASED PHYSIOTHERAPY  
TREATMENT OF CEREBELLAR  
DYSFUNCTION: A LITERATURE REVIEW**

Mentorica: Danielle Jagodic, pred.

Kandidatka: Mojca Primc

Jesenice, marec, 2024

## **ZAHVALA**

Ob zaključku študija bi se rada zahvalila mentorici Danielle Jagodic, pred. za neverjetno odzivnost in vodenje skozi celoten proces pisanja diplome, za strokovno pomoč, vse usmeritve in nasvete. Hvala tudi recenzentki izr. prof. dr. Mirni Macur. Zahvalila bi se tudi mag. etnologije in profesorici slovenskega jezika Tatjani Dolžan Eržen za lektoriranje naloge.

Hvala tudi moji družini za podporo vsa leta študija. Hvala staršem, da sta upoštevala, da je moja diploma postala »tabu« tema. Predvsem pa ena velika zahvala možu Nejcu, ker me je vztrajno vpraševal, kdaj bom diplomirala.

## POVZETEK

**Teoretična izhodišča:** Motorične motnje funkcije malih možganov se kažejo kot vrtočlavica, nistagmus, motnje hoje, ataksija udov. Ker učinkovitega farmakološkega zdravila za ataksijo še ni, zdravljenje večinoma poteka simptomatsko. Fizioterapija je integralni del rehabilitacije pacientov z ataksijo.

**Cilj:** Ugotoviti, kako učinkoviti so fizioterapevtski postopki in predstaviti na dokazih temelječo fizioterapevtsko obravnavo pri pacientih z motnjami cerebelarne funkcije.

**Metoda:** Izvedli smo pregled literature. Literaturo smo iskali v podatkovnih bazah: PEDro, CINAHL, COBISS in PubMed. Uporabljeni so bili iskalni pojmi v angleškem jeziku »disorders of cerebellar function«, »ataxia«, »cerebellar ataxia«, »physiotherapy«, »physical therapy«, »evidence-based practice«, v slovenskem pa »motnje cerebelarne funkcije«, »ataksija« ter »fizioterapija«, »na dokazih podprta praksa«. Vključitveni kriteriji so bili: ujemanje s temo diplomskega dela, angleški ali slovenski jezik, časovno obdobje izida med 2013 in 2023 in dostopno celotno besedilo.

**Rezultati:** Z iskalnimi pojmi smo našli 1447 virov, v končno analizo pa smo jih vključili 16. V procesu kvalitativne vsebinske analize smo imenovali 24 kod, ki smo jih povezali v 4 kategorije: »dejavniki, ki so povezani z vključitvijo pacientov s cerebelarno ataksijo v fizioterapevtsko obravnavo«; »postopki in strategije uporabljene v fizioterapevtski obravnavi cerebelarne ataksije«, »vpliv fizioterapevtske obravnave na simptome ataksije« ter »z dokazi podprta praksa«.

**Razprava:** Fizioterapevtska obravnava ataksije je pomembna, ker zmanjša njene simptome. Fizioterapevti pri obravnavi ataksije uporabljajo širok nabor tehnik in metod. Večinoma se poslužujejo vadbe ravnotežja, koordinacije in hoje. Pri tem ustvarijo program, ki je individualno prilagojen vsakemu pacientu posebej. Poleg konvencionalne fizioterapije uporabljajo še komplementarne terapije, v zadnjem času so vse bolj priljubljeni virtualna resničnost in računalniške igre. Potrebna je dolgotrajna obravnava, ki se nadaljuje tudi po tem, ko se akutno zdravljenje zaključi.

**Ključne besede:** motnje malih možganov, ataksija, fizioterapija, na dokazih temelječa praksa

## SUMMARY

**Theoretical background:** Motor disorders of the cerebellum manifest as symptoms, such as vertigo, nystagmus, gait ataxia, limb ataxia. Since there is still no effective pharmacological treatment for ataxia, treatment is mostly symptomatic. Physiotherapy is an integral part of the rehabilitation of patients with ataxia.

**Aims:** This thesis aims to determine the effectiveness of physiotherapeutic treatment of cerebellar dysfunction and to present evidence-based physiotherapeutic practice in treatment of cerebellar dysfunctions.

**Methods:** A literature review was conducted by searching for literature in the following databases: PEDro, CINAHL, COBISS, and PubMed. The search terms in English were: “disorders of cerebellar function”, “ataxia”, “cerebellar ataxia”, “physiotherapy”, “physical therapy”, and “evidence-based practice”. The inclusion criteria included relevance to the thesis topic, sources in English or Slovenian language, date of publication between 2013 and 2023 and full-text accessibility. Articles older than 10 years (published before 2013) and peer-reviewed texts that were unavailable were excluded.

**Results:** We found 1,447 sources using the search terms, from which 16 were included in the final analysis. In the process of qualitative content analysis, we identified 24 codes, which we organized into 4 categories: (i) factors associated with the inclusion of patients with cerebellar ataxia in physiotherapy treatment, (ii) procedures and strategies used in physiotherapeutic practice in treating cerebellar ataxia, (iii) the impact of physiotherapeutic treatment of ataxia symptoms, and (iv) evidence-based practice.

**Discussion:** Physiotherapy treatment of ataxia is important because it reduces the symptoms associated with the condition. Physiotherapists use a wide range of techniques and methods to treat ataxia with a primary focus on balance, coordination, and walking exercises. Each patient receives a personalized program. In addition to conventional physiotherapy, complementary therapies are used. Virtual reality and computer games have become increasingly popular. Long-term treatment is required, continuing even after the acute treatment has ended.

**Key words:** cerebellar disorders, ataxia, physiotherapy, physical therapy, evidence-based practice

# KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	MOTNJE CEREBELARNE FUNKCIJE.....	2
1.2	CEREBELARNA ATAKSIJA .....	2
1.3	Z DOKAZI PODPRTA FIZIOTERAPEVTSKA PRAKSA.....	4
1.4	OBRAVNAVA MOTENJ CEREBELARNE FUNKCIJE .....	5
<b>2</b>	<b>EMPIRIČNI DEL.....</b>	<b>6</b>
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA .....	6
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	6
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	6
2.3.1	Metode pregleda literature.....	6
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov.....	7
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature .....	8
2.3.4	Ocena kakovosti pregleda literature .....	9
2.4	REZULTATI .....	10
2.4.1	PRISMA diagram .....	10
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah .....	11
2.5	RAZPRAVA.....	15
2.5.1	Omejitve raziskave .....	26
2.5.2	Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo .....	27
<b>3</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>30</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Hierarhija dokazov .....	9
Slika 2: PRISMA diagram.....	10
Slika 3: Eksoskelet .....	20
Slika 4: Frenkelove vaje .....	23

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	7
Tabela 2: Tabelarični prikaz rezultatov .....	11
Tabela 3: Prikaz rezultatov po kategorijah in kodah .....	14

## SEZNAM KRAJŠAV

BBTW	Balance-based torso-weighting
ICARS	International cooperative ataxia rating scale
ICF	Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja (ang. International classification of functioning, disability and health)
MKB-10	Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov
PNF	Proprioceptivna nevrnomuskulatorna facilitacija
SARA	Scale for the assessment and rating of ataxia

## 1 UVOD

Mali možgani nastanejo iz nevralne cevi (Singh, 2021). So velika struktura, ki zavzema 10 % vsega volumna možganov (Stoodley, 2013). Ležijo v zadajšnjem delu lobanje, nahajajo se za mostom (ponsom) in podaljšano hrbtenjačo (medullo oblongata). Sestavljeni so iz dveh hemisfer, ki sta med seboj povezani s črvom (vermisom) (Singh, 2021). Superiorni del vermisa je povezan s hemisferama, medtem ko je posteriorni del ločen. Informacije dobivajo predvsem iz skorje velikih možganov ter iz hrbtenjače. Skorja malih možganov (cerebelarna skorja) je po strukturi precej podobna skorji velikih možganov (cerebralna skorja), predeli obeh skorij pa so med seboj tudi povezani. Prav tako kot cerebralna skorja, je tudi cerebelarna razdeljena na posamezna področja, ki odgovarjajo določenim motoričnim in senzoričnim nevronom, torej je somatotopično urejena. Iz tega povzamemo, da so motnje funkcije malih možganov lahko zelo splošne (v primeru, da je prizadeta velika površina skorje) ali pa specifične motorične ali senzorične, glede na ozko prizadeto področje (Singh, 2021). Mali možgani so odgovorni tako za motorične naloge kot za kognitivne dejavnosti, ki motorične odzive nadzorujejo. Povezani so s skorjo velikih možganov in s hrbtenjačo in so posledično del spiniocerebelarnih in cerebrocerebelarnih poti, ki prenašajo informacije (Stoodley, 2013). V malih možganih se ustvari hierarhija senzornih prilivov tako, da nekatere informacije poudari, druge pa zabriše. Posledica take hierarhije je učinkovit gibalni odziv na dražljaj. S tem pripomore k natančnejši izvedbi gibanja in s pomočjo senzorne povratne informacije omogoči prilagajanje giba tekom same izvedbe. Mali možgani so vključeni tudi pri refleksnem gibanju. Refleksno gibanje bi potekalo tudi brez njih, vendar bi bilo nenatančno in neučinkovito. V malih možganih se tako zariše prostor, v katerem se nahajamo, in predvidi možne senzorne stimuluse, kar omogoči boljše refleksno gibanje, nadzor drže in samega ravnotežja (Stoodley, 2013). Funkcija malih možganov, da nadzirajo držo, izvira v povezavi z retikularno formacijo v možganskem deblu in vestibularnim sistemom. Pri nadzoru drže sicer sodelujejo tudi bazalni gangliji in piramidalni sistem v skorji velikih možganov, vendar so mali možgani glavni pri motoričnem učenju nadzora drže, predvsem zaradi njihove sposobnosti prilagajanja in plastičnosti. Motorično učenje skorje velikih možganov je bolj udeleženo pri povratni informaciji (kontrola povratne zanke), mali možgani pa pri vnaprejšnji pripravi na motnjo



iz okolja. Glavni spodbujevalniki nadzora drže, tako imenovani pacemakerji, se nahajajo v vermisu ter v paravermalni skorji malih možganov. Poškodbe v tem delu malih možganov tako vodijo do motenj nadzora drže ter motenj v ravnotežju (Sajdel-Sulkowska, 2013). Pod nadzorom malih možganov je ista stran telesa, predvsem koordinacija hotenih gibov. Usklajujejo moč, trajanje in sile mišičnih kontrakcij. Produkt delovanja pa so torej tekoči, koordinirani hoteni gibi, vzdrževanje ravnotežja, telesne drže in regulacija mišičnega tonusa (Singh, 2021).

## 1.1 MOTNJE CEREBELARNE FUNKCIJE

Motnje malih možganov se kažejo kot kognitivne ali motorične motnje. Kognitivne motnje vključujejo upad izvršilnih sposobnosti, vidno prostorskega procesiranja, jezikovnih veščin in regulacije čustev (Schmahmann, 2019). Motorične motnje v grobem razdelimo v štiri skupine, in sicer: motnje gibanja očesnih zrkel, motnje govora (dizartrija), motnje gibanja udov (dismetrija) ter motnje hoje in drže (ataksija) (Grimaldi, 2013). Vzdrževanje ravnotežja je pod nadzorom vestibulocerebelarnega sistema, ki ima povezave tako z receptorji za vestibularne dražljaje kot tudi z graviceptorji. Motnje funkcije tega sistema se kažejo kot vrtoglavica, nistagmus, motnje hoje, motnje spinocerebelarnega sistema pa se kažejo kot ataksija celotnega telesa ali ataksija udov (Sajdel-Sulkowska, 2013).

## 1.2 CEREBELARNA ATAKSIJA

Ataksija se kaže kot motnja gibanja, ki je povezana z motnjo funkcije malih možganov (Kuo, 2019). Cerebelarna ataksija (v nadaljevanju ataksija) je po Mednarodni klasifikaciji bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov (v nadaljevanju MKB-10) definirana kot bolezen živčevja, in sicer kot sistemska atrofija, ki primarno prizadene centralno živčevje. Pojem cerebelarna pa kaže, da ta vrsta ataksije izhaja iz motenj malih možganov. Ataksija ima tako fizične kot tudi senzorne komponente (Kuo, 2019). Gre za pogosto nevrološko obolenje, ki se pojavlja tako pri otrocih kot tudi pri odraslih. Pri otrocih je prevalenca ataksije 26 primerov na 100.000 otrok (Muzaimi, et al., 2004), pri odraslih pa se prevalenca razlikuje glede na vrsto ataksije. Pri spinocerebelarni ataksiji se giblje od 3 do

5,6 primera na 100.000 posameznikov (Ruano, et al., 2014). Najpogostejši dejavniki tveganja so infekcija (izpostavljenost toksinom), imunski odziv (avtoimune bolezni, primer je multipla skleroza), degeneracija (nevrodegenerativne bolezni, kjer pride do propada živčnih celic) ali genetska predispozicija. Cerebelarna disfunkcija je lahko tudi posledica pridobljene možganske poškodbe zaradi kapi, poškodbe glave, tumorjev ali vnetij (Kuo, 2019). Za določevanje vzrokov ataksije je pomemben tudi čas nastanka. Delimo jo na akutno, subakutno, kronično in epizodično. Akutna nastane zaradi vaskularnih vzrokov, intoksikacije z etanolom, stika s toksini ali stranskih učinkov nekaterih zdravil, multiple skleroze ali meningitisa (Kuo, 2019). Za akutno definiramo tisto ataksijo, pri kateri se znaki in simptomi pojavijo pri zdravem človeku v okviru 72 ur (Pedroso, et al., 2019). Subakutna je povezana z degeneracijo malih možganov, tumorji možganov. Kronična ataksija nakazuje na občutljivost na gluten, multiplo sistemsko atrofijo. Epizodična pa je največkrat posledica genetskih vzrokov (Kuo, 2019).

Klinična slika različnih vrst ataksije je zelo heterogena. Kako se bodo motnje izražale, je odvisno od tega, kateri del malih možganov je prizadet. Če gre za lezije vermisa v flokulonodularnem režnju, se bodo simptomi kazali kot ataksija trupa. Pri paravermalnih lezijah bodo pogoste motnje hoje in ataksija udov, pri lateralnih lezijah pa ataksija rok. Prizadeti anteriorni reženj se kaže kot širokotirna hoja in pretirane vzravnalne reakcije. Neocerebelarni sindrom prepoznamo po hipotoniji in ataksiji udov, pri kateri je prisotna tudi nezmožnost oziroma zmanjšana možnost nadzora drže. Vestibulo-cerebelarne lezije pa se kažejo kot huda motnja ravnotežja in ataksija drže (Lundy-Ekman, 2023). Ključni znaki in simptomi ataksije so ataksija hoje, ataksija trupa, ataksija udov, senzorna ataksija, tremor, motnje govora in vida (Ashizawa & Xia, 2016). Ataksija hoje se kaže kot neusklajenost spodnjih udov, do katere pride zaradi poškodbe malih možganov ali pa izgube propioceptivne informacije (Javalkar, et al., 2014). Težave pri hoji so prvi pokazatelji motene funkcije malih možganov. Hoja je široka, oteženo je gibanje po stopnicah, tek. K ataksiji hoje sodi tudi senzorna ataksija, ki se kaže kot pozitivni Rombergov znak, pseudoatetoza in hoja, pri kateri osebe s stopali udarjajo ob tla (za slušno povratno informacijo). Ataksija trupa se kaže kot nagib telesa na eno stran v sedečem ali stoječem položaju. Predvsem pride do izraza v pozni fazi ataksije, za katero so značilni padci. Ataksija udov se nanaša na zgornje ude. Pri slednji pride do neusklajenosti gibanja zgornjih udov pri gibih fine motorike (primer: odpenjanje in

zapanjanje gumbov), ki gibanje upočasni (Ashizawa & Xia, 2016). Tremor, ki se pojavi pri ataksiji, je intencijski. To pomeni, da je tremor večji proti koncu izvedbe giba. Pojavi se zaradi nestabilnosti proksimalnih delov udov. Pogostejši znaki začetka ataksije so motnje govora in motnje vida. Pri motnjah govora govorimo o dizartriji oziroma skandirajoči govorici, pri kateri gre za upočasnjen in nerazločen govor, besede pa so razbite v posamezne zloge. Motnje vida pa so nistagmus, sakade, diplopija (Javalkar, et al., 2014). Glavni simptomi ataksije so torej motnje statičnega ravnotežja, širokotirna hoja, zanašanje v stran, nezmožnost hoje po ravni črti, padci, nekoordinirani gibi rok, tremor, motnje govora, dvojni ali zamegljen vid in vrtočlavlca (Grimaldi, 2013). Na splošno postane težavno izvajanje koordiniranih in usklajenih gibov, ne glede ali smo seznanjeni z motorično nalogo ali ne (Kuo, 2019). Ataksija prizadene osebo tudi na kognitivnem področju. Prisotne so motnje funkcije spomina, komunikacije, spremembe osebnosti (Javalkar, et al., 2014).

### **1.3 Z DOKAZI PODPRTA FIZIOTERAPEVTSKA PRAKSA**

Najvišjo kakovost obravnave zagotovimo s kombinacijo kritičnega razmišljanja in iskanjem najboljših možnih znanstvenih dokazov. Oboje skupaj vodi do z dokazi podprte prakse. Praksa, ki temelji na dokazih, namreč omogoča najvišji nivo obravnave, posledično nudi najboljši izid za pacienta (Barends, et al., 2015). Z dokazi podprto prakso lahko razumemo tudi kot prakso, povezano z znanostjo (raziskovalnim delom). Obravnavo pacienta izboljša zato, ker združuje znanstvene dokaze s trenutno klinično prakso (Skela Savič, 2015). Razvijanje fizioterapevtske prakse, ki sloni na dokazih, zahteva sodelovanje specialistov različnih strok: raziskovalcev, fizioterapevtov, zdravnikov pa tudi sodelovanje pacientov. Z dokazi podprta fizioterapevtska praksa je namreč celosten proces, v katerem fizioterapevt sprejema odločitve, ki temeljijo na znanstvenih dokazih najvišje kakovosti, in jih klinično presoja na podlagi svojih izkušenj in znanj (Bastemeijer, et al., 2020). V proces niso vključeni samo raziskovalci, ampak je upoštevan tudi zdravstveni delavec in njegove klinične izkušnje. Z uporabo prakse, ki temelji na dokazih, ne zagotavljamo zgolj najvišje kakovosti obravnave pacienta, ampak pripomoremo tudi k razvoju stroke (Puh & Hlebš, 2009). Namen z dokazi podprte prakse je torej izboljšati obravnavo pacienta, poenotiti strategije, ki jih fizioterapevti uporabljajo,

ozaveščati fizioterapevte o novih izsledkih raziskav ter jih spodbujati k uporabi z dokazi podprte prakse (Hlebš, 2017).

#### 1.4 OBRAVNAVA MOTENJ CEREBELARNE FUNKCIJE

Zdravljenje ataksije še ni razvito. Simptomatsko zdravljenje vključuje medikamentozno zdravljenje, fizioterapevtsko obravnavo in predpisovanje medicinskih in ortopedskih pripomočkov (Kuo, 2019). V zadnjih letih se je razvila tudi terapija globokega draženja možganov (angl. deep brain stimulation), katerega dolgotrajni učinki pa še niso raziskani (Perlman, 2020). Ataksijo lahko pozdravimo le v določenih primerih: ataksija zaradi pomanjkanja vitamina E, občutljivosti na gluten, ... Fizioterapevtska obravnava oseb z ataksijo pa poleg zmanjšanja simptomov podaljša tudi življenjsko dobo (Kuo, 2019). Učinki fizioterapevtske obravnave so primerljivi z izničenjem enega ali več let naravnega napredovanja bolezni (Synofzik & Ilg, 2014). Zgodnja obravnava ataksije je namreč pomembna za dobro prognozo, to je upočasnitev degeneracije in poslabšanja poteka ataksije, še posebej v primeru degenerativne ataksije. Fizioterapevt je ključen član rehabilitacijskega tima. Cilji fizioterapevtske obravnave pri motnjah cerebelarne funkcije so izboljšanje mišične moči in vzdržljivosti, koordinacije in koordiniranega gibanja, izboljšanje ravnotežja in nadzora drže, zanesljiva hoja in zmanjševanje tveganja za padce. Vendar pa se vloga fizioterapije v procesu rehabilitacije ataksije ne konča z odhodom pacienta iz bolnišničnega ali ambulantnega okolja, ker je le s kontinuiranim procesom možno doseči trajne pozitivne učinke rehabilitacije (Matsugi, 2017). Fizioterapevtska obravnava naj bi temeljila na aktivaciji mehanizmov kontrole drže in koordinacije. Vključevala naj bi vestibularni, somatosenzorni in tudi vidni sistem. Pomembno je, da se začne z lahкими staticnimi gibi z veliko ponovitvami in preide v zahtevne dinamične gibe, ki so funkcionalno pomembni za osebo (Ilg & Timmann, 2013).

Fizioterapevtska obravnava ataksije malih možganov je v Sloveniji slabo raziskana. Pregled literature bo omogočil slovenskim fizioterapevtom vpogled nad uporabljenimi strategijami rehabilitacije, pa tudi pregled dokazov, ki podpirajo uporabo določenih fizioterapevtskih postopkov in s tem izvajanje z dokazi podprte fizioterapevtske prakse.

## 2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo raziskali in zbrali dokaze, ki kažejo prednosti z dokazi podprte fizioterapevtske obravnave motenj cerebelarne funkcije.

### 2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je s pomočjo pregleda domače in tuje literature raziskati in predstaviti znanstvene dokaze za fizioterapevtske postopke pri motnjah cerebelarne funkcije.

Cilja diplomskega dela sta:

- Ugotoviti učinkovitost fizioterapevtske obravnave motenj cerebelarne funkcije.
- Predstaviti z dokazi podprto fizioterapevtsko obravnavo motenj cerebelarne funkcije.

### 2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Zastavili smo si dve raziskovalni vprašanji

1. Kako učinkovita je fizioterapija pri obravnavi motenj cerebelarne funkcije?
2. Kakšna je z dokazi podprta fizioterapevtska obravnava cerebelarnih motenj?

### 2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo temelji na pregledu literature. Raziskali smo tiste znanstvene prispevke (članke in monografije), ki se nanašajo na temo diplomskega dela.

#### 2.3.1 Metode pregleda literature

Pregledali smo baze podatkov PEDro, PubMed, CINAHL, in COBISS. Uporabljeni so bili iskalni pojmi v angleščini: »disorders of cerebellar function«, »ataxia«, »cerebellar ataxia«, »physiotherapy«, »physical therapy«, »evidence-based physical therapy«, »evidence-based physiotherapy« in v slovenščini: »motnje cerebelarne funkcije«,

»ataksija« ter »fizioterapija«, »na dokazih podprta praksa«. Iskalne pojme smo med seboj povezali z Boolovimi operatorji (AND, OR ter IN, ALI).

Vključitveni kriteriji za izbor literature so:

- Ujemanje s temo diplomskega dela.
- Angleški ali slovenski jezik.
- Časovno obdobje izida med 2013 in 2023.
- Dostopno celotno besedilo.

Izključitveni kriteriji za izbor literature so:

- Članki, starejši od 10 let (leto izida pred 2013).
- Nedostopne recenzirane verzije.

### 2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Rezultati pregleda literature so prikazani v obliki tabele (tabela 1), ki vsebuje pregledane podatkovne baze, ključne besede, število zadetkov in zadetke, pregledane v polnem besedilu. Rezultati so prikazani tudi shematsko, in sicer s PRISMA diagramom (Moher, et al., 2015).

**Tabela 1: Rezultati pregleda literature**

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Število zadetkov za pregled v polnem besedilu
PEDro	»Ataxia AND physiotherapy	10	5
	»Cerebellar ataxia AND physiotherapy«	2	1
	»Ataxia AND physical therapy«	9	1
	»Cerebellar ataxia AND physical therapy«	6	0
	»Ataxia AND evidence-based physical therapy«	1	1
	»Ataxia AND evidence-based physiotherapy«	2	0
	»Ataxia AND evidence-based physiotherapy«	2	0

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Število zadetkov za pregled v polnem besedilu
PubMed	Ataxia AND physiotherapy	108	5
	»Cerebellar ataxia AND physiotherapy«	50	1
	»Ataxia AND physical therapy«	282	0
	»Cerebellar ataxia AND physical therapy«	124	0
	»Disorders of cerebellar function AND physiotherapy«	55	1
	»Ataxia AND physiotherapy AND evidence-based physiotherapy«	2	0
	»Ataxia AND evidence-based physical therapy«	3	0
CINAHL	»Ataxia AND physiotherapy«	217	4
	»Cerebellar ataxia AND physiotherapy«	56	0
	»Ataxia AND physical therapy«	328	1
	»Cerebellar ataxia AND physical therapy«	137	1
	»Ataxia AND evidence-based physical therapy«	0	0
	»Ataxia AND evidence-based physiotherapy«	1	0
COBISS	»Cerebelarna ataksija«	8	0
	»Ataksija IN fizioterapija«	37	0
	»Cerebelarna ataksija IN fizioterapija«	3	0
	»Motnje cerebelarne funkcije IN fizioterapija«	2	0
	»Ataksija IN fizioterapija IN na dokazih podprta praksa«	1	0
SKUPAJ		1447	16

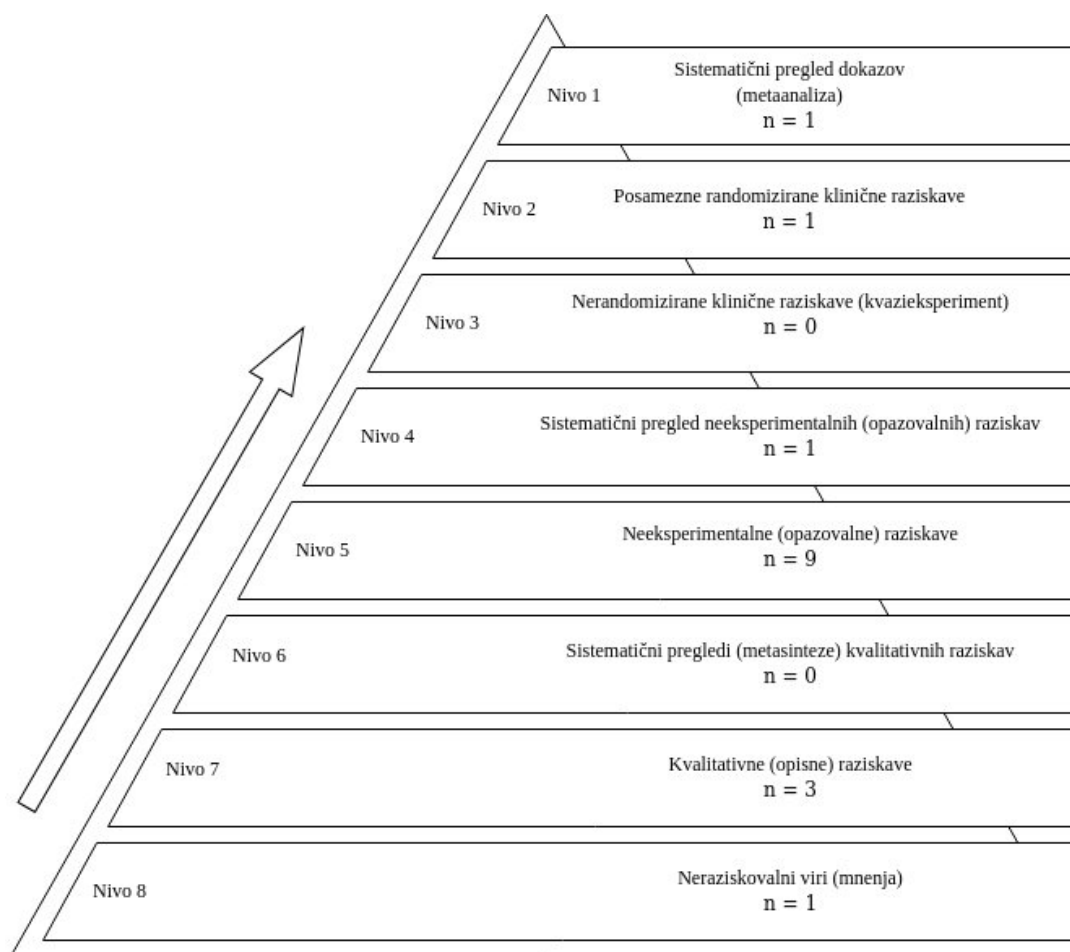
### 2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Podatki so analizirani s kvalitativno vsebinsko analizo, s tehniko kodiranja. Kvalitativna vsebinska analiza je bila izvedena po Vogrincu (2008). Najprej smo prebrali le naslove in izvlečke izbranih člankov, v drugem branju pa smo označili tudi dele člankov, ki so

pomembni za pregled literature. Uporabljen je bil proces odprtega kodiranja, da smo literaturo kategorizirali in obdelali vsebinsko.

### 2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost dobljene literature je bila ovrednotena glede na hierarhijo dokazov po Polit in Beck (2018). Literatura je torej bila razdeljena na 8 ravni (slika 1).



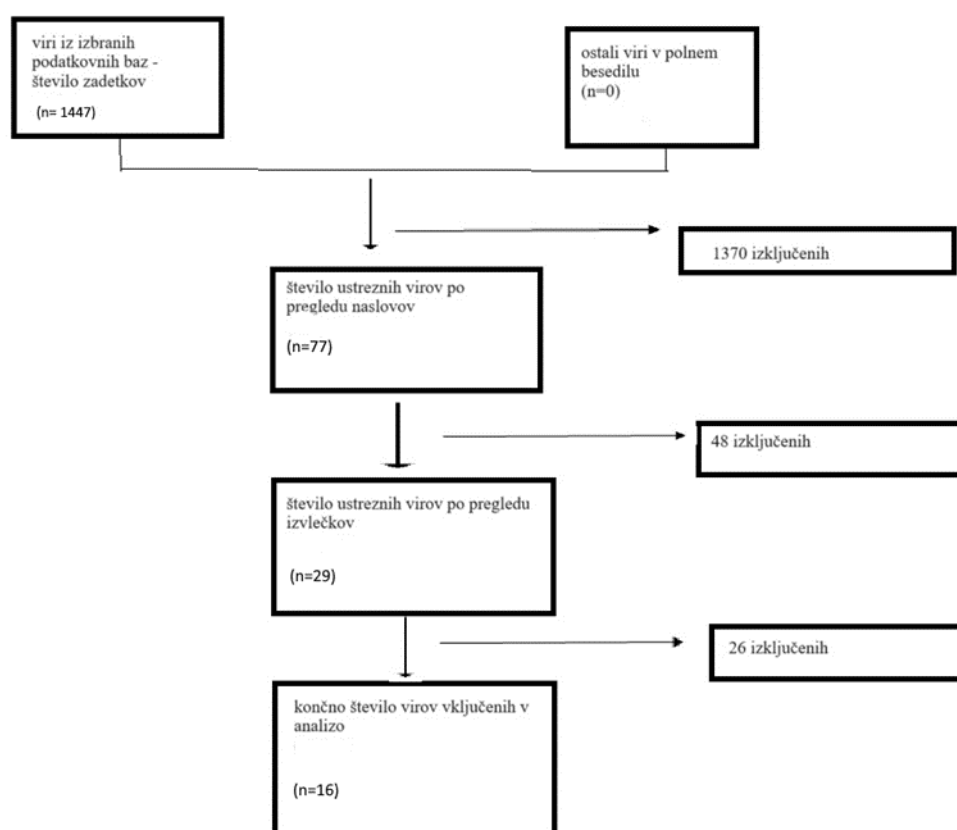
**Slika 1: Hierarhija dokazov**



## 2.4 REZULTATI

### 2.4.1 PRISMA diagram

Shematska ponazoritev znanstvenih virov, ki so bili uporabljeni v diplomski nalogi, je prikazana v PRISMA diagramu (slika 2) (Moher, et al., 2015).



**Slika 2: PRISMA diagram**

(Moher, et al., 2015)

S ključnimi besedami smo ob upoštevanju vključitvenih in izključitvenih kriterijev našli 1447 virov. Po pregledu ter branju naslovov in izvlečkov smo izključili 1370 virov. Na podlagi vsebine smo izključili še dodatnih 48 virov. Za natančno analizo je bilo primernih 29 virov. Za končno analizo in vključitev v diplomsko delo je bilo primernih 16 virov.

## 2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 2 so prikazane glavne značilnosti in ugotovitve vključenih virov. Prikazali smo avtorje, raziskovalni dizajn, velikost vzorca, državo, v kateri je bila raziskava izvedena, ter ključne ugotovitve avtorjev vira.

**Tabela 2: Tabelarični prikaz rezultatov**

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključne ugotovitve
Ayvat, et al.	2022	Randomizirana kontrolirana navzkrižna klinična raziskava	17 pacientov, starejših od 18 let; Turčija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obravnava z uporabo virtualne resničnosti zmanjša simptome ataksije, izboljša ravnotežje.</li> <li>- Uporaba virtualne resničnosti skupaj s klasičnim programom fizioterapije odloži napredovanje ataksije.</li> </ul>
Chien, et al.	2022	Pripovedni pregledni članek	Portugalska	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obravnava se začne s celostno oceno delovanja.</li> <li>- Uporaba virtualne resničnosti kot komplementarne terapije.</li> <li>- Obravnava pljučnih zapletov z respiratorno fizioterapijo.</li> </ul>
Draganova, et al.	2022	Prospektivna opazovalna raziskava primerov s kontrolami	40 pacientov, starejših od 18 let, in 40 zdravih oseb za kontrolno skupino; Nemčija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odsotnost vidne povratne informacije ima negativne učinke na rezultate obravnave.</li> <li>- Govorna povratna informacija ima manjši vpliv na izboljšanje motorične izvedbe.</li> <li>- Osebe s cerebelarno ataksijo imajo ohranjeno zmožnost uporabe proprioceptivne informacije za izboljšanje prostorske natančnosti pri na cilj usmerjenem gibanju.</li> </ul>
Fonteyn, et al.	2013	Opazovalna presečna raziskava	317 pacientov in 114 fizioterapevtov, Nizozemska	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veliko število pacientov niti ne pozna fizioterapijeniti jih zdravnik ni nikoli obvestil o možnostih fizioterapevske obravnave.</li> <li>- Fizioterapevti pri svojih obravnavah premalo upoštevajo želje pacienta.</li> <li>- Fizioterapevti poročajo o potrebi po bolj dostopnem izobraževanju na področju cerebelarne ataksije.</li> </ul>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključne ugotovitve
Jacobi, et al.	2015	Prospektivna opazovalna raziskava primerov s kontrolami	20 pacientov s cerebelarno degeneracijo, starejših od 18 let, in 20 zdravih odraslih za kontrolno skupino; Nemčija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dvojna naloga zmanjša parametre nihanja centra masnega ravnotežja. Znižanje parametrov nihanja je povečano pri osebah s cerebelarno degeneracijo.</li> <li>- Dvojna naloga je povečala tveganje za padec.</li> <li>- Dvojna naloga je poslabšala motorično izvedbo pri osebah s cerebelarno degeneracijo.</li> <li>- Ker je izvedba dveh nalog hkrati pogosta in zato pomembna v vsakdanjem življenju, mora biti vključena v fizioterapevtsko obravnavo.</li> </ul>
Keller & Bastian,	2014	Prospektivna kohortna raziskava	14 pacientov, starejših od 18 let; ZDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individualiziran program zagotavlja varnost ter ustrezen in zadosten izziv za pacienta.</li> <li>- Hitrost hoje odraža kvaliteto življenja in funkcionalno samostojnost. Izboljšanje dosežemo s sedečimi in stoječimi vajami za ravnotežje.</li> <li>- Samoporočanje o izboljšanju stanja se je razlikovalo od klinično pomembnih dokazov.</li> </ul>
Kim, et al.	2021	Študija primera	23-letna ženska z diagnozo spinocerebelarne ataksije; Švica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ni znanega standardiziranega protokola za rehabilitacijo spinocerebelarne ataksije.</li> <li>- Po končanem programu se je ravnotežje izboljšalo.</li> <li>- Izboljšali so se rezultati testov: test hoje na 10 m, Časovno merjeni vstani in pojdi, SARA lestvica.</li> </ul>
Lanza, et al.	2020	Sistematični pregled opazovalnih raziskav	13 virov; Italija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fizioterapevtska obravnava temelji na konvencionalni motorični stimulaciji oziroma virtualni realnosti.</li> <li>- Rehabilitacija naj bi vsebovala širok nabor strategij in bila prilagojena vsakemu pacientu posebej.</li> </ul>
Santos de Oliveira, et al.	2015	Prospektivna kohortna raziskava	12 pacientov, starejših od 18 let; Brazilija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obravnave, ki izboljšajo ravnotežje in zmanjšajo tveganje za padec, so ustrezne za paciente s spinocerebelarno ataksijo.</li> <li>- Po obravnavi se je statistično izboljšalo tako statično kot dinamično ravnotežje.</li> </ul>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključne ugotovitve
Schatton, et al.	2017	Prospektivna kohortna raziskava	10 pacientov z napredovano spinocerebelarno ataksijo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izboljšalo se je zadovoljstvo z vsakdanjim življenjem.</li> <li>- Izboljšani rezultati SARA lestvice</li> </ul>
Takimoto, et al.	2021	Študija primera	40 let star pacient; Japonska	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neindividualiziran program ne prinese želenih rezultatov.</li> <li>- Obravnava z uporabo virtualne resničnosti se popolnoma prilagodi pacientu in mu predstavi dovoljšen izziv.</li> </ul>
Tykalova, et al.	2016	Prospektivna opazovalna raziskava primerov s kontrolami	10 pacientov s cerebelarno degeneracijo, starejših od 18 let, in 10 enako starih zdravih oseb za kontrolno skupino; Češka	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dobra kontrola drže je pomembna za tvorbo govora.</li> <li>- Povečano proprioceptivno zavedanje vpliva na boljše izgovorjavo.</li> <li>- Fizioterapevtska obravnava zmanjša simptome disfagije.</li> </ul>
Widener, et al.	2019	Prospektivna opazovalna raziskava primerov s kontrolami	10 pacientov, starejših od 18 let, in 10 zdravih odraslih za kontrolno skupino; ZDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izboljšanje statičnega ravnotežja ob uporabi BBTW programa.</li> <li>- BBTW je metoda ciljne obtežitve trupa pacienta z namenom ocenjevanja parametrov stabilnosti in izboljšanja ravnotežja.</li> <li>- Osebe s CA za učinkovito izvedbo naloge upočasnijo gibanje.</li> <li>- Pozitivni učinki BBTW programa trajajo tudi po končani obravnavi.</li> </ul>
Winsler, et al.	2023	Sistematični pregled literature in meta-analiza	20 študij, vključenih v celotno raziskavo, 8 študij v meta-analizo; Hong Kong	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uporabljene tehnike: ravnotežna vadba, vadba koordinacije, vadba za moč, uporaba eksoskeleta, športno plezanje, kolesarjenje, ples.</li> </ul>
Zimmet, et al.,	2019	Prospektivna kohortna raziskava	13 pacientov, starejših od 18 let; ZDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Večina testirancev je brez dodatne obtežitve ataktičnega zgornjega uda zgrešila tarčo.</li> <li>- Dodatna obtežitev zgornjega uda ima pozitiven vpliv na enosklepno gibanje, nima pa nobenega vpliva (ne pozitivnega, ne negativnega) na večsklepno gibanje.</li> </ul>

Legenda kratic: BBTW program: balance-based torso-weighting; CA: cerebelarna ataksija, SARA: The scale for the assessment and rating of ataxia.

Šestnajst virov, ki so bili vključeni v končno analizo, smo kodirali. Kode smo razdelili v kategorije. Rezultat kodiranja je prikazan v tabeli 3. V procesu smo imenovali 23 kod, ki smo jih povezali v 4 kategorije: »dejavniki, ki so povezani z vključitvijo pacientov z ataksijo v fizioterapevtsko obravnavo«; »postopki in strategije, uporabljene v fizioterapevtski obravnavi ataksije«, »vpliv fizioterapevtske obravnave na simptome ataksije« ter »z dokazi podprta praksa«.

**Tabela 3: Prikaz rezultatov po kategorijah in kodah**

Kategorija	Kode	Avtorji
Dejavniki, povezani z vključitvijo pacientov z ataksijo v fizioterapevtsko obravnavo	Zmanjševanje simptomov ataksije – ohranjena sposobnost motoričnega učenja – poslabšano ravnotežje – povečano tveganje za padce – funkcionalna manjzmožnost – klinični testi in lestvice	Fonteyn, et al., 2013; Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Schatton, et al., 2014; Jacobi, et al., 2015; Santos de Oliveira et al., 2015; Tykalova, et al., 2016; Zimmet, et al., 2019; Widener, et al., 2019; Lanza, et al., 2020; Takimoto, et al., 2021; Kim, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Chien, et al., 2022; Draganova, et al., 2022; Winser, et al., 2023.
	Število kod = 6	
Postopki in strategije, uporabljeni v fizioterapevtski obravnavi ataksije	Virtualna resničnost – trening hoje – športno plezanje – strategije preprečevanja padcev – trening ravnotežja – motorični trening koordinacije – uporaba uteži – dvojna naloga – nadzor drže	Fonteyn, et al., 2013; Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Schatton, et al., 2014; Jacobi, et al., 2015; Santos de Oliveira et al., 2015; Tykalova, et al., 2016; Zimmet, et al., 2019; Widener, et al., 2019; Lanza, et al., 2020; Takimoto, et al., 2021; Kim, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Chien, et al., 2022; Draganova, et al., 2022; Winser, et al., 2023.
	Število kod = 9	

Kategorija	Kode	Avtorji
Vpliv fizioterapevtske obravnave na simptome ataksije	Zmanjšano tveganje za padce – izboljšano ravnotežje — izboljšana drža – izboljšana sposobnost hoje –samoocena pacientov o dvigu kvalitete življenja – uspešna vrnitev nazaj na delo	Fonteyn, et al., 2013; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Keller & Bastian, 2014; Schatton, et al., 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Tykalova, et al., 2016; Jacobi, et al., 2015; Zimmet, et al., 2019; Widener, et al., 2019; Ayvat, et al., 2022; Takimoto, et al., 2021; Kim, et al., 2021; Draganova, et al., 2022
	Število kod = 6	
Z dokazi podprta praksa	Poročanje pacientov o kakovosti obravnave – poročanje fizioterapevtov o dostopnosti znanstvenih dokazov	Fonteyn, et al., 2013; Keller & Bastian, 2014; Schatton, et al., 2014; Lanza, et al., 2020; Winser, et al., 2023.
	Število kod = 2	

## 2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo z metodo pregleda literature preučili slovensko in tujo znanstveno literaturo. Osredotočili smo se na motnje cerebelarne funkcije, natančneje na ataksijo in z dokazi utemeljeno fizioterapevtsko obravnavo le-te. Raziskali smo fizioterapevtske postopke in strategije, ki se uporabljajo pri zdravljenju ataksije ter njihovo učinkovitost pri obvladovanju simptomov le-te. Identificirali smo 4 kategorije: »dejavniki, ki so povezani z vključitvijo pacientov v fizioterapevtsko obravnavo«; »postopki in strategije, uporabljeni v fizioterapevtski obravnavi ataksije«; »vpliv fizioterapevtske obravnave na simptome ataksije« ter »z dokazi podprta praksa«. Ugotovili smo, da je fizioterapevtska obravnava ataksije zelo učinkovita, o čemer pričajo izboljšani rezultati uporabljenih kliničnih testov in lestvic (opisano na naslednjih straneh). Na dokazih temelječa fizioterapevtska obravnava cerebelarnih motenj večinoma sestoji iz konvencionalne fizioterapije, ki se osredotoča predvsem na izboljšanje ravnotežja in hoje, h kateri potem individualno vsakemu posameznemu pacientu dodajajo različne druge programe (primer so računalniške igre in virtualna resničnost).

V prvi oblikovani kategoriji smo preučili dejavnike, ki so povezani z vključitvijo pacientov z ataksijo v fizioterapevtsko obravnavo. Po mnenju Perlman (2020) je glavni razlog za vključitev v fizioterapevtsko obravnavo dejstvo, da za zdravljenje ataksije še ne obstaja ustrezno farmakološko zdravilo. Različni avtorji poročajo, da so ključni dejavniki za fizioterapijo potreba po zmanjševanju simptomov ataksije, funkcionalna manjzmožnost, poslabšano ravnotežje in povečano tveganje za padce ter ohranjena sposobnost motoričnega učenja (Synofzik & Ilg, 2014; Draganova, et al., 2020; Winser, et al., 2023). Glavni cilj fizioterapevtske obravnave ataksije je zmanjšanje resnosti njenih simptomov (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Tykalova, et al., 2016; Ayvat, et al., 2022). Literatura navaja, da se za oceno resnosti simptomov ataksije, ugotavljanje funkcijskega stanja pacienta, načrtovanje ciljev in strategij obravnave, spremljanje sprememb stanja med obravnavo ter oceno izida le-te, najpogosteje uporabljata Lestvica za oceno simptomov ataksije (angl. Scale for the assessment and rating of ataxia - SARA lestvica) in Mednarodna lestvica ocenjevanja ataksije (angl.: International cooperative ataxia rating scale - ICARS ) (Chien, et al., 2022; Winser, et al., 2023). SARA lestvica je preprosto, hitro in enostavno ocenjevalno orodje za uporabo, s katerim se ocenjuje hojo, držo, ravnotežje, motnje govora, koordinacijo in diadihokinezo (Chien, et al., 2022). ICARS lestvica ima 19 postavk in se uporablja za oceno dinamične komponente nadzora drže (Ayvat, et al., 2022; Chien, et al., 2022).

Med pomembne dejavnike za vključitev v fizioterapevtsko obravnavo številne raziskave navajajo motnje statičnega in dinamičnega ravnotežja, ki vplivajo na sposobnost hoje posameznika (Fonteyn, et al., 2013; Keller & Bastian, 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Widener, et al., 2019; Lanza, et al., 2020; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021) ter povečano tveganje za padce (Keller & Bastian, 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015). Za kvantificiranje motenj drže pri ataksiji se uporabljajo klinični testi in lestvice, kot so Bergova lestvica, Časovni vstani in pojdi test, 6-minutni test hoje ter test hoje na 10 m (Chien, et al., 2022). Dejavnik, zaradi katerega so pacienti vključeni v fizioterapevtsko obravnavo, je tudi zmanjšana funkcionalna samostojnost (Schatton, et al., 2014; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022 ). Chien, et al. (2022) poudarjajo pomen uporabe funkcijskih lestvic pri ocenjevanju pacientov z ataksijo glede na cilj obravnave vplivati na kakovost vsakodnevnega življenja posameznika. Avtorji ugotavljajo, da

čep rav Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja (ICF) lahko omogoča zdravstvenim strokovnjakom ugotoviti vidike dejavnosti in participacije ter prioritizirati težave, se še vedno premalo uporablja pri pacientih z ataksijo. Navajajo, da je za boljše ocenjevanje funkcijskih zmogljivosti pri ataksiji potrebno razviti nove vprašalnike ob upoštevanju ICF standardov.

Zanimiva je raziskava, ki temelji na ohranjenem motoričnem učenju. Draganova, et al. (2022) so preučevali, v kolikšni meri je pri osebah s cerebelarno degeneracijo ohranjeno motorično učenje. Po mnenju nekaterih avtorjev namreč, zaradi degenerativne narave ataksije, lahko pride do upada sposobnosti motoričnega učenja in motoričnega prilagajanja, zaradi česar se pojavlja dvom o učinkovitosti rehabilitacije in trajnosti njenih učinkov (Keller & Bastian, 2014; Chien, et al., 2022). Draganova, et al. (2022) so ugotovili, da je motorično učenje ohranjeno tudi pri hujši degeneraciji in da osebe z motorično vadbo lahko izboljšajo motorične spretnosti. Po njihovem mnenju je motorično učenje pomembno kot kriterij za vključitev v fizioterapevtsko obravnavo in tudi kot pomoč pri oblikovanju načrta rehabilitacije. Schatton, et al. (2017) pišejo, da je z motorično vadbo možen napredek motoričnih zmogljivosti tudi pri nehodečih pacientih z napredujočimi oblikami ataksije in multisistemsko degeneracijo. Draganova, et al. (2022) navajajo, da je pri oblikovanju motorične vadbe potrebno izbrati optimalno vrsto povratne informacije (proprioceptivno, vidno, verbalno) ter posamezniku omogočiti učenje na napakah. Rezultati raziskave so pokazali, da se je motorična izvedba sodelujočih izboljšala med vidnomotorično vadbo, medtem ko vadba, ki je temeljila zgolj na proprioceptivni povratni informaciji ali verbalnih navodilih, ni bila učinkovita.

Fonteyn, et al. (2013) so izpostavili tudi zaviralne dejavnike za vključitev pacientov z ataksijo v fizioterapevtsko obravnavo. Ugotovili so, da je slednje povezano z nepoznavanjem možnih učinkov fizioterapije, ki ga izkazujejo zdravniki in skrbniki. Primeri, v katerih je pacient zavrnil napotitev na fizioterapevtsko obravnavo, pa nakazujejo na strah, zaradi slabše premičnosti, pred vključevanjem v zunanje okolje in posledično oteženim dostopanjem do fizioterapevta.



V drugi oblikovani kategoriji smo raziskali fizioterapevtske postopke in strategije, ki se uporabljajo pri zdravljenju ataksije. V vključenih raziskavah so uporabljali različne postopke. Posluževali so se vadbe ravnotežja (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Schatton, et al., 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Widener, et al., 2019; Lanza, et al., 2020; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022), učenja strategij preprečevanja padcev (Santos de Oliveira, et al., 2015; Lanza, et al., 2020; Winsler, et al., 2023), vadbe hoje (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Schatton, et al., 2014; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022), vadbe koordinacije (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Tykalova, et al., 2016; Kim, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023), uporabe dodatne obremenitve (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Widener, et al., 2019; Zimmet, et al., 2019), vaj, ki vključujejo eno ali večsklepno gibanje (Zimmet, et al., 2019; Takimoto, et al., 2021; Draganova, et al., 2022), sočasne izvedbe dveh nalog (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Jacobi, et al., 2015), športnega plezanja (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Winsler, et al., 2023), dodali pa so tudi program računalniško podprtih iger in navidezne resničnosti (Schatton, et al., 2014; Lanza, et al., 2020; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023).

Med vsemi fizioterapevtskimi postopki so se v vključenih raziskavah največkrat odločili za vadbo ravnotežja (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Widener, et al., 2019; Lanza, et al., 2020; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023). Uporabljali so proprioceptivno nevromuskulatorno facilitacijo (v nadaljevanju PNF) v različnih položajih, spodbujali prenose teže in spremembo smeri med gibanjem (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Vaje za ravnotežje so izvajali sede in stoje, individualno prilagojeno vsakemu pacientu. Za vaje sede so uporabljali različne podlage (standardni stol, pena, ravnotežni disk) (Keller & Bastian, 2014), pa tudi terapevtsko žogo (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). V stoječem položaju so vaje izvajali v različnih statičnih oblikah, ki so jim postopoma sledile bolj dinamične vaje z gibanjem udov, ki so se stopnjevale od enostavnih proti kompleksnejšim (Keller & Bastian, 2014; Ayvat, et al., 2022). Tudi pri vajah v stoječem položaju so uporabljali različne podlage (Widener, et al., 2019; Ayvat, et al., 2022; Takimoto, et al., 2021), intenzivnost pa so

stopnjevali še z dodajanjem uteži in spreminjanjem čutilnega priliva (zaprte oči) (Widener, et al., 2019). Hkrati z vadbo ravnotežja so se ukvarjali tudi s preprečevanjem padcev (Santos de Oliveira, et al., 2015), predvsem z odpravljanjem strahu pred gibanjem in ponovnim učenjem strategij za pobiranje s tal po padcu (Oliveira, et al., 2015). Dodali so tudi vaje za izboljšanje drže in posturalne stabilnosti, ki so pomembno vplivale na govor in artikulacijo (Tykalova, et al., 2016; Chien, et al., 2022). Povečalo se je proprioceptivno zavedanje in boljše zaznavanje govornih organov (Tykalova, et al., 2016).

Poleg vadbe ravnotežja je bila zelo pogosta tudi vadba hoje (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022). V sklopu vadbe hoje so pacienti vstajali iz različnih sedalnih površin, hodili s pomočjo različnih pripomočkov in po različnih podlagah ter uporabljali različne oblike stoje (primer je tandemska stoja) (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Hodili so po stopnicah in v različnih smereh (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Takimoto, et al., 2021) ter v že vnaprej pripravljenem poligonu (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Kim, et al. (2021) so v sklopu vadbe hoje uporabili robotski eksoskelet (slika 3). Eksoskelet je vseboval kolčni, kolenski in oba skočna sklepa. Nudil je tudi podporo hrbta za lažji nadzor drže. Vadba je bila sestavljena iz treh komponent: vadbe stoje, vaje prenosov teže in vadbe hoje s pomočjo eksoskeleta (slika 3).

**Slika 3: Eksoskelet**

(Kim, et al., 2021)

Tretji najpogosteje uporabljeni postopek je bila motorična vadba koordinacije (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Tykalova, et al., 2016; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023). Cilji vadbe so bili povečati proksimalno stabilnost in stabilnost trupa, izboljšati ravnotežje in reakcije drže (Ayvat, et al., 2022), izboljšati proprioceptivno zavedanje lastnega telesa ter izboljšati govor (Tykalova, et al., 2016). Uporabljali so recipročno gibanje rok in nog, različne podlage za sedenje in stojo, spreminjanje hitrosti izvajanja aktivnosti, posluževali so se tudi športnega plezanja (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Športno plezanje poleg koordinacije omogoča tudi vadbo izometrične kontrakcije mišic podlahti in spodnjih udov. Hkrati vključuje vse tehnike, ki jih za obravnavo ataksije priporoča literatura: vadba v štirinožnem položaju, bimanualno oziroma bipedalno delo,

počasno gibanje in koncentracija. Pacientom omogoča tudi vključevanje v družbeno okolje (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014).

Obtežitev okončin pacientov z ataksijo je postala običajna terapevtska praksa, ki jo je po mnenju Zimmet, et al. (2019) potrebno kritično strokovno reflektirati. Sartor-Glittenberg & Brickner (2014) pišejo o uporabi manšetnih uteži na zapestjih in gležnjih pacientov z ataksijo pri izvajanju PNF vzorcev. Zimmet, et al. (2019) so v raziskavi, v kateri je sodelovalo 13 pacientov z ataksijo, ugotavljali, ali se pri dodatni obtežitvi zmanjša hipometrija. Ugotovili so, da ima obtežitev takojšen vpliv na gibanje v enem sklepu, nima pa vpliva na koordinirano gibanje, ki vključuje več sklepov. Widener, et al. (2019) so uteži uporabljali na trupu, z namenom razlikovanja izvedbe z ali brez obtežitve pri vadbi ravnotežja. Ugotovili so, da obtežitev nima statistično pomembnega vpliva na izvedbo.

Jacobi, et al. (2015) so ugotavljali tudi, kakšne učinke ima uporaba dvojne naloge, pri kateri pride do izraza deljena pozornost. V raziskavi, v kateri je bilo vključenih 20 odraslih pacientov z ataksijo in 20 zdravih odraslih posameznikov, so merili anteroposteriorno in mediolateralno nihanje telesa med stojo med izvajanjem enojnih in dvojnih nalog (naloge za verbalni delovni spomin). Ugotovili so spremembe parametrov nihanja med izvajanjem dvojnih nalog pri pacientih z ataksijo v primerjavi s kontrolno skupino, kjer sprememb ni bilo. Tudi frekvenca padcev v zahtevnejših pogojih je bila višja pri pacientih z ataksijo. Ker je sočasno izvajanje dveh ali več nalog in s tem potreba po deljeni pozornosti pogosto v vsakdanjem življenju, bi po mnenju avtorjev, tovrstna vadba morala biti vključena v fizioterapevtsko obravnavo pacientov z ataksijo.

Konvencionalna fizioterapevtska obravnava, ki se je v raziskavah posluževala večina avtorjev (Keller & Bastian, 2014; Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Tykalova, et al., 2016; Lanza, et al., 2020; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022), je bila sestavljena iz štirih delov, začeni z ogrevanjem, kateremu je sledil glavni del z aerobnimi vajami ter vajami za moč in gibljivost. Vadba se je zaključila z ohlajanjem. Avtorji so poudarili pomen vključevanja vaj za mobilnost glave in ramenskega obroča ter vaj za krepitev trupa v vadbo. Intenziteto vadbe so povečevali z zmanjšanjem terapevtove asistencije, dodajanjem upora med vajami za moč,

spreminjanjem podlage in uporabo antigravitacijskih položajev (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Konvencionalni obravnavi so nekateri avtorji dodali tudi računalniško podprte igre in navidezno resničnost (Schatton, et al., 2014; Lanza, et al., 2020; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023). Za pripravo na obravnavo so se posluževali različnih postopkov. Predvsem globoke masaže za povečevanje zaznavanja stopala, mobilizacijskih tehnik stopala in gležnja kot priprave na hojo in Frenkelovih koordinacijskih vaj (Ayvat, et al., 2022). Frenkelove koordinacijske vaje (slika 4), ki jih je zasnoval Heirich Frenkel, se uporabljajo za ponovno vzpostavitev učinkovite propriocepcije in koordinacije, predvsem spodnjih udov, pri pacientih z ataksijo. Cilj vadbe je reedukacija centralnega živčnega sistema preko natančnega ponavljanja vaj ob visoki stopnji koncentracije. Princip vadbe temelji na identifikaciji vrste vaj, ki so najboljša kompenzacija senzorni izgubi ter na aktivaciji mehanizmov nadzora ravnotežja in večsklepne koordinacije. Tako se pacient uči uporabe vidnih, somatosenzornih in vestibularnih dražljajev za ohranjanje ravnotežja in preprečevanje padcev. Vaje se izvajajo v ležečem, sedečem in stoječem položaju, začenši leže. Vaje v ležečem položaju vključujejo: 1) fleksijo, ekstenzijo, abdukcijo in addukcijo kolka, 2) fleksijo in ekstenzijo kolena, 3) peta-nasprotno koleno, peta-sredina nasprotne goleni, peta-nasprotni gleženj, 4) drsenje s peto vzdolž nasprotne tibie. Vaje v sedečem položaju sestavljajo: 1) dvig pokrčene noge čim višje, 2) vstajanje z obema stopaloma na tleh, 3) usedanje s pokrčenima kolenoma in rahlo nagnjenim trupom naprej. Vaje stoje vključujejo: 1) hojo naprej, 2) hojo vstran z vrnitvijo na štartno pozicijo, 3) vzvratno hojo, 4) ponovitev prejšnjih treh vaj z uporabo kratkih, srednje dolgih in dolgih korakov, 5) obrat pod kotom  $90^{\circ}$ – $180^{\circ}$ , 6) cikcak hojo, 7) hoja prsti-peta, 8) hoja po stopnicah navzgor in navzdol (slika 4). Vaje so progresivne, od enostavnih v nižjih položajih do zahtevnejših, z ali brez pomoči fizioterapevta, odvisno od zmogljivosti posameznika. Vaje se izvajajo najbolj počasi možno, na začetku z odprtimi očmi, kasneje z zaprtimi očmi. Število ponovitev posamezne vaje naj ne bo večje kot 4 (Ko, et al., 2018).

**Slika 4: Frenkelove vaje**

(Ko, et al., 2018)

Za dodatek h konvencionalni obravnavi so v nekaterih raziskavah uporabljali tudi navidezno resničnost in računalniško podprte igre (angl. exergaming) (Schatton, et al., 2014; Lanza, et al., 2020; Ayvat, et al., 2022; Winsler, et al., 2023). Uporabljajo se za stimulacijo izven zmožnosti danega okolja (Schatton, et al., 2014). Pri navidezni resničnosti gre za namišljen tridimenzionalni prostor, ki ga pri pacientih z ataksijo uporabljajo za vadbo ravnotežja, preprečevanje padcev in vzdrževanje motoričnih spretnosti (Takimoto, et al., 2021). Računalniško podprte igre pacienti upravljajo s svojim gibanjem. Preko animacije namreč s svojim gibanjem na zaslonu sledijo časovnim in prostorskim zahtevam naloge (Zajc & Vidmar, 2016). Pacienti na primer igrajo videoigro, pri kateri morajo ujeti padajoče predmete. S tem neinvaziven način stimulirajo čute za motorični odgovor (Ayvat, et al., 2022). Tako lahko izvajajo funkcionalno vadbo, ki je

bolj intenzivna in individualno prilagojena posamezniku. Slednjemu nudi takojšno povratno informacijo (Takimoto, et al., 2021). V raziskavah so uporabljali naprave različnih ponudnikov: Nintendo Wii® (Schatton, et al., 2014), Microsoft XBOX Kinect® (Schatton, et al., 2014; Ayvat, et al., 2022) in mediVR KAGURA (Takimoto, et al., 2021). Schatton, et al. (2014) navajajo, da se rezultati uporabe računalniško podprtih iger kažejo kot izboljšanje rezultatov na SARA lestvici v povprečju za 2,5 točke, kar je klinično pomemben rezultat. Slednji predstavlja učinek obravnave, ki je ekvivalenten povrnitvi upadle funkcijske zmogljivosti v 1,5 letu zaradi naravnega napredovanja bolezni. Nadaljnji rezultati so zmanjšanje amplitude nihanja telesa v pokončnih položajih in boljši nadzor drže ter izboljšanje proprioceptivnega zaznavanja (Schatton, et al., 2014). Ayvat, et al. (2022) pišejo, da prav kombinacija konvencionalne obravnave in računalniško podprtih iger vodi do izjemnega izboljšanja mehanizmov nadzora drže v primerjavi s samostojno konvencionalno obravnavo. Po mnenju Schatton, et al. (2014) je eden od ključnih izidov uporabe računalniško podprtih iger tudi uspešen prenos učinkov obravnave v vsakodnevno življenje pacientov, kar je pokazalo izboljšanje rezultatov na Lestvici doseganja ciljev GAS.

Zanimala sta nas tudi postopek oziroma protokol obravnave ter optimalna doza fizioterapije, ki ju literatura priporoča za doseganje učinkovitih izidov pri pacientih z ataksijo. Nekatere obravnave v vključenih raziskavah so potekale pod nadzorom fizioterapevta (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Tykalova, et al., 2016; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022; Draganova, et al., 2022), druge so potekale v obliki programa vaj, ki so ga pacienti izvajali na domu (Keller & Bastian, 2014; Schatton, et al., 2014). Keller & Bastian (2014) navajajo, da so vadbeni programi, ki se izvajajo na domu, lahko enako učinkoviti kot tisti, ki se izvajajo pod nadzorom fizioterapevta. Zelo so primerni takrat, ko ni možna obravnava ena-na-ena. Vendar avtorji poudarjajo, da morajo ciljati na izboljšanje gibanja in ravnotežja ter biti individualizirani. Po njihovem mnenju je bolj kot frekvenca vadbe pomembno, da so te oblikovane na način, da izzovejo ravnotežje. Tudi Takimoto, et al. (2021) poročajo o pomembnosti individualiziranega vadbenega programa za pacienta. Bolj splošni vadbeni programi, ki niso vezani na določenega pacienta, namreč ne dosegajo zastavljenih ciljev. Santos de Oliveira, et al. (2015) za zmanjšanje tveganja za

padce priporočajo 2 obravnavi po 45 minut, dvakrat tedensko, 4 tedne. Po 4 tednih svetujejo, da pacienti nadaljujejo z vadbo doma. Ayvat, et al. (2022) menijo, naj se računalniško podprte obravnave začnejo z 20-minutnim konvencionalnim vadbenim programom. Vadba z računalniško podprtimi igrami naj se izvaja stoje, traja 40 minut in naj vključuje po 2 ponovitvi ene računalniške igre. Vsaka igra naj traja 3-4 minute. Med odmori naj pacienti počivajo sede na stolu. Schatton, et al. (2014) poudarjajo, da je ključno načelo za učinkovito obravnavo ataksije, da je dovolj pogosta in kontinuirana. Fonteyn, et al. (2013) opozarjajo na potrebo po dolgotrajni obravnavi po zaključku intenzivnega zdravljenja, ki naj bo manj intenzivna in manj pogosta in ki naj se izvaja bodisi na domu pacienta, bodisi na ambulantni način.

V tretji kategoriji smo se ukvarjali z vplivom fizioterapevtske obravnave na simptome ataksije. Avtorji raziskav so poročali predvsem o izboljšanju ravnotežja. Po koncu fizioterapevtskih obravnav so namreč ugotovili, da je prišlo do izboljšanja telesnih funkcij (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Ayvat, et al., 2022; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021; Winsler, et al., 2023), motorične izvedbe aktivnosti (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014; Ayvat, et al., 2022) in sodelovanja v družbenem okolju (Sartor-Glittenberg & Brickner, 2014). Na nivoju motoričnih spretnosti se je izboljšalo ravnotežje (Keller & Bastian, 2014; Schatton, et al., 2014; Kim, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022), drža, artikulacija (Tykalova, et al., 2016), propioceptivno zavedanje (Schatton, et al., 2014; Tykalova, et al., 2016). Izboljšala sta se vzorec in hitrost hoje, povečala dolžina koraka, zmanjšal se je čas dvojne opore (Keller & Bastian, 2014; Kim, et al., 2021). Izboljšalo se je tako statično kot dinamično ravnotežje (Schatton, et al., 2014; Santos de Oliveira, et al., 2015; Ayvat, et al., 2022) in zmanjšalo se je tveganje za padce (Santos de Oliveira, et al., 2015). Rezultati kliničnih testov so pokazali izboljšanje na SARA lestvici (Schatton, et al., 2014; Kim, et al., 2021; Takimoto, et al., 2021) in lestvici funkcijske neodvisnosti FIM (Takimoto, et al., 2021), izboljšal se je rezultat testa Vstani in pojdi (Keller & Bastian, 2014; Kim, et al., 2021; Ayvat, et al., 2022), testa hoje na 10 m (Kim, et al., 2021), pa tudi samoporočanje pacientov o izboljšani kakovosti življenja (Fonteyn, et al., 2013; Keller & Bastian, 2014; Kim, et al., 2021).



V zadnji, četrti kategoriji smo se posvetili z dokazi podprti praksi. Fizioterapevtska praksa, ki temelji na dokazih, mora upoštevati tako zdravstvenega delavca in njegovo znanje kot raziskovalce in njihove najnovejše in najbolj kakovostne znanstvene dokaze. Vendar pa morata biti teorija in praksa povezani. Zdravstveni delavec mora imeti na voljo znanstvene dokaze, na podlagi katerih potem lahko klinično sklepa. Na Nizozemskem so Fonteyn, et al. (2013) v raziskavi na vzorcu 317 pacientov z ataksijo in 114 fizioterapevtov preučevali zadovoljstvo pacientov s fizioterapevtsko obravnavo ter strokovno ekspertizo in potrebe fizioterapevtov. Povprečna ocena zadovoljstva pacientov je bila 7,6 (SO = 1,7) na lestvici od 1-10. Dve tretjini pacientov je »nekaj« pogrešalo pri obravnavi, 5 % pacientov pa je poročalo, da pogrešajo specialno obravnavo glede na svojo bolezen ter da je fizioterapevt imel premalo specialnih znanj za obravnavo ataksije. Od sodelujočih fizioterapevtov jih je le 11 % poročalo, da imajo dovolj znanja za obravnavo pacientov z ataksijo. Dve tretjini jih je poudarilo potrebo po kliničnih smernicah za obravnavo ataksije, 39 % pa po izobraževanju o ataksiji na dodiplomski in podiplomski ravni.

### 2.5.1 Omejitve raziskave

Pomembna omejitev raziskave je pomanjkanje virov. Predvsem v Sloveniji se pozna pomanjkanje raziskav na temo rehabilitacije motenj cerebelarne funkcije oziroma ataksije, saj v diplomsko delo nismo mogli vključiti niti enega članka v slovenskem jeziku. Zato so nekatere vključene tuje raziskave stare že 10 let. Poleg tega je bila omejitev tudi nedostopnost člankov v polnem obsegu.

V raziskavi močno prevladujejo neeksperimentalne opazovalne raziskave, en vir sodi v najnižji nivo hierarhije dokazov raziskav. Med vključenimi članki je le eden najvišje kakovosti, kar predstavlja omejitev naše raziskave.

Raziskave v diplomskem delu so precej nehomogene, saj vključujejo heterogeno skupino pacientov z ataksijo tako po etiologiji in kliničnih značilnostih bolezni kot po starosti. Razlikujejo se tudi po uporabljenih metodoloških postopkih in temeljijo na majhnih vzorcih. Opazili smo tudi pomanjkanje ocene dolgotrajnih učinkov. Raziskovalci

spremljajo paciente zgolj v času trajanja raziskave, kasnejši podatki pa ne obstajajo. Tudi sami avtorji uporabljenih virov poročajo o pomanjkanju kvalitetnih sodobnih raziskav.

### 2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo preučili z dokazi podprto prakso za fizioterapevtsko obravnavo motenj cerebelarne funkcije, predvsem ataksije. Preučili smo postopke in strategije, ki se jih uporablja pri rehabilitaciji in njihov vpliv na znake in simptome ataksije ter kakovost pacientovega življenja. Ugotovili smo, da je v tujini raziskav na to temo malo, čeprav se njihovo število v zadnjih letih povečuje, a prevladujejo študije primerov. V Sloveniji tovrstnih raziskav še ni.

V prihodnje bi bilo potrebno narediti raziskavo med fizioterapevti v Sloveniji o znanju in stališčih o ataksiji ter o postopkih, ki jih uporabljajo pri obravnavi pacientov z ataksijo. Smiselno bi bilo tudi razmisliti o dodatnih izobraževanjih na temo ataksije in cerebelarnih motenj ter tako vzpodbuditi fizioterapevte k uporabi z dokazi podprte prakse

### 3 ZAKLJUČEK

Rehabilitacija motenj cerebelarne funkcije, oziroma ataksije ostaja uganka tako za raziskovalce, kot tudi za tiste, ki se z njo srečujejo v praksi. Glede na to, da farmakološko zdravljenje ataksije še ne obstaja, je smiselno, da se vanjo vključi fizioterapevte. Raziskava je pokazala, da fizioterapevti s svojim znanjem s področij motoričnega učenja in nevrofizioterapije lahko učinkovito obravnavajo paciente z ataksijo in posledično pripomorejo k zmanjšanju znakov in simptomov bolezni ter višji kakovosti življenja obolelih.

Pri svojem delu uporabljajo široko paleto fizioterapevtskih postopkov in športnih aktivnosti, med katerimi prevladujejo vadba ravnotežja in učenje strategij preprečevanja padcev ter vadba hoje in koordinacije. V sklopu funkcionalne vadbe uporabljajo računalniško podprte igre, navidezno resničnost in sočasno izvajanje več nalog. S športnim plezanjem spodbujajo pacientovo socialno vključevanje. Športno plezanje in ostali športi, ki so jih uporabili v vključenih raziskavah, predstavljajo kompleksen preplet telesnih funkcij in spretnosti, ki prav tako pripomorejo k večji motivaciji in s tem prinašajo bolj opazne pozitivne rezultate.

Virtualna resničnost in računalniško podprte igre pridobivajo veljavo v sodobnem rehabilitacijskem okolju. V tujini se ju pri obravnavi poslužuje vedno več fizioterapevtov, saj z njuno pomočjo veliko lažje prilagodijo nalogo pacientu in mu s tem povečajo motivacijo za njeno izvedbo. Pacienti zaradi »real life« situacij oziroma situacij iz resničnega življenja, pridobljene motorične spretnosti lažje in uspešneje prenesejo v svoje vsakdanje okolje. Gibanje v tridimenzionalnem prostoru, ki ga omogočajo virtualna resničnost in računalniško podprte igre, zmanjša tveganje za padce in ostale poškodbe. Predvsem pa so učinkovite v kombinaciji s konvencionalnim programom fizioterapije.

Pomembna načela fizioterapevtske obravnave ataksije so individualiziranost, pogostnost, kontinuiranost in dolgotrajnost. Ker so klinične slike med seboj različne in si niti dva pacienta nista podobna, z individualiziranim programom sledimo pacientovim potrebam in se konkretno prilagajamo njegovemu primeru. Tako ima obravnava večje učinke.

Splošni vadbeni programi, ki niso individualno prilagojeni stanju določenega pacienta, namreč ne dosegajo zastavljenih ciljev. Raziskave kažejo pozitivne učinke intenzivnih rehabilitacijskih programov na funkcijo in kakovost življenja pacientov z ataksijo. Vendar se zaradi progresivne narave bolezni, zlasti pri degenerativnih oblikah, kaže potreba po dolgotrajni, sistematični obravnavi v domačem okolju posameznika.

Da bi fizioterapevti lahko izvajali z dokazi podprto fizioterapijo, potrebujejo določeno znanje in ustrezne kompetence. Potrebno bi bilo vključiti vsebine, ki so povezane z motnjami cerebelarne funkcije in ataksijo, v izobraževalne programe na dodiplomski ravni. Prav tako je potreba po izpopolnjevanju znanja za obravnavo pacientov z ataksijo tudi na podiplomski ravni. Nujno bi bilo tudi oblikovati in udejanjiti z dokazi podprte klinične smernice za obravnavo ataksije, ki bi fizioterapevtom v praksi pomagale pri odločitvah.

## 4 LITERATURA

Ashizawa, T. & Xia, G., 2016. Ataxia. *Continuum (Minneapolis, Minn.)*, 22(4), pp. 1208-1226. 10.1212/CON.0000000000000362.

Ayvat, E., Onursal Kılınc, Ö., Ayvat, F., Savcun Demirci, C., Aksu Yıldırım, S., Kurşun, O. & Kılınc, M., 2022. The Effects of Exergame on Postural Control in Individuals with Ataxia: a Rater-Blinded, Randomized Controlled, Cross-over Study. *Cerebellum*, 21(1), pp. 64-72. 10.1007/s12311-021-01277-0.

Barends, E., Rousseau, D.M. & Briner, R.B., 2014. *Evidence-based management: the basic principles*. Amsterdam: Center for evidence based management.

Bastemeijer, C.M., van Ewijk, J.P., Hazelzet, J.A. & Voogt, L., 2020. Patient values in physiotherapy practice, a qualitative study. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 26, p. e1887. 10.1002/pri.1877.

Chien, H.F., Zonta, M.B., Chen, J., Diaferia, G., Viana, C.F., Teive, H.A.G., Pedrosa, J.L. & Barsottini, O.G.P., 2022. Rehabilitation in patients with cerebellar ataxias. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 80(3), pp. 306-315. 10.1590/0004-282X-ANP-2021-0065.

Draganova, R., Konietschke, F., Steiner, K.M., Elangovan, N., Gümüs, M., Göricke, S.M., Ernst, T.M., Deistung, A., van Eimeren, T., Konczak, J. & Timmann, D., 2022. Motor training-related brain reorganization in patients with cerebellar degeneration. *Human brain mapping*, 43(5), pp. 1611-1629.

Fonteyn, E.M., Keus, S.H., Verstappen, C.C. & van de Warrenburg, B.P., 2013. Physiotherapy in degenerative cerebellar ataxias: utilisation, patient satisfaction, and professional expertise. *Cerebellum*, 12(6), pp. 841-847. 10.1007/s12311-013-0495-6.

Glen, G., 2000. Improving Activities of Daily Living Performance in an Adult With Ataxia. *American Journal of Occupational Therapy*, 54(1), pp. 89-96. 10.5014/ajot.54.1.89.

Grimaldi, G., 2013. Cerebellar motor disorders. In: M. Manto, J.D. Schmahmann, F. Rossi, D.L. Gruol & N. Koibuchi, eds. *Handbook of the cerebellum and cerebellar disorders*. New York: Springer, pp. 1597-1626.

Hlebš, S., 2017. Z dokazi podprte prakse v fizioterapiji. *Journal of universal excellence*, 6(1), pp. 86-97.

Ilg, W. & Timmann D., 2013. General management of cerebellar disorders: an overview. In: M. Manto, J.D. Schmahmann, F. Rossi, D.L. Gruol & N. Koibuchi, eds. *Handbook of the cerebellum and cerebellar disorders*. New York: Springer, pp. 2349-2370.

Jacobi, H., Alfes, J., Minnerop, M., Konczak, J., Klockgether, T. & Timmann, D. (2015). Dual task effect on postural control in patients with degenerative cerebellar disorders. *Cerebellum & ataxias*, 2(6). 10.1186/s40673-015-0025-z.

Javalkar, V., Khan, M. & Davis, D.E., 2014. Clinical manifestations of cerebellar disease. *Neurologic clinics*, 32(4), pp. 871-879. 10.1016/j.ncl.2014.07.012.

Keller, J.L. & Bastian, A.J., 2014. A home balance exercise program improves walking in people with cerebellar ataxia. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(8), pp. 770-778. 10.1177/1545968314522350.

Kim, S.H., Han, J.Y., Song, M.K., Choi, I.S. & Park, H.K., 2021. Effectiveness of Robotic Exoskeleton-Assisted Gait Training in Spinocerebellar Ataxia: A Case Report. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(14), p. 4874. 10.3390/s21144874.

Ko, E.J., Chun, M.H., Kim, D.Y., Kang, Y., Lee, S., Yi, J.H., Chang, M.C. & Lee, S.Y., 2018. Frenkel's exercise on lower limb sensation and balance in subacute ischemic stroke patients with impaired proprioception. *Neurology Asia*, 23(3), pp. 217-224.

Kuo, S.H., 2019. Ataxia. *Continuum (Minneapolis, Minn)*, 25(4), pp. 1036-1054. 10.1212/CON.0000000000000753.

Lanza, G., Casabona, J.A., Bellomo, M., Cantone, M., Fisicaro, F., Bella, R., Pennisi, G., Bramanti, P., Pennisi, M. & Bramanti, A., 2020. Update on intensive motor training in spinocerebellar ataxia: time to move a step forward?. *The Journal of international medical research*, 48(2). 10.1177/0300060519854626.

Lundy-Ekman, L., 2023. Basal ganglia, cerebellum, and movement. In: Lundy-Ekman, L., Weyer, A., (eds). *Neuroscience, fundamentals for rehabilitation*. 5th ed St. Louis: Elsevier.

Luo, L., Lo, F.Y., Figueroa, K.P., Pulst, S.M., Kuo, P.H., Perlman, S., Wilmot, G., Gomez, C.M., Schmahmann, J., Paulson, H., Shakkottai, V.G., Ying, S.H., Zesiewicz, T., Bushara, K., Geschwind, M., Xia, G., Subramony, S.H., Ashizawa, T. & Kuo, S.H., 2017. The initial symptom and motor progression in spinocerebellar ataxias. *Cerebellum*, 16(3), pp. 615-622. 10.1007/s12311-016-0836-3.

Matsugi, A., 2017. Physical therapy for cerebellar ataxia. *Neurological physical therapy*. 10.5772/67649

Mediatly. *MKB-10*. [online] Available at: <https://mediately.co/si/icd/G00-G99/set/G10-G13/sistemske-atrofije-ki-primarno-prizadenejo-centralno-ziv-evje> [Accessed 16 February 2023].

Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P. & Stewart, L.A., 2015. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis

protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*, 4(1), pp. 1-9. 10.1186/2046-4053-4-1.

Muzaimi, M.B., Thomas, J., Palmer-Smith, S., Rosser, L., Harper, P.S., Wiles, C.M., Ravine, D. & Robertson, N.P., 2004. Population based study of late onset cerebellar ataxia in south east Wales. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 75(8), pp. 1129-1134. 10.1136/jnnp.2003.014662.

Pedroso, J.L., Vale, T.C., Braga-Neto, P., Dutra, L.A., Franca, M.C., Teve, H.A.G. & Barsottini, O.G.P., 2019. Acute cerebellar ataxia; differential diagnosis and clinical approach. *Arquivos De Neuro- psiquiatria*, 77(3), pp. 184-193. 10.1590/0004-282X20190020.

Perlman S.L., 2020. Update on the Treatment of Ataxia: Medication and Emerging Therapies. *Neurotherapeutics : the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 17(4), pp. 1660-1664.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2018. *Essentials of nursing research: appraising evidence for nursing practice*. Ninth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.

Puh, U. & Hlebš, S., 2009. Fizioterapija v prihodnosti: z dokazi podprta praksa. *Rehabilitacija*, VIII(1), pp. 53-59.

Ruano, L., Melo, C., Silva, M.C. & Coutinho, P., 2014. The global epidemiology of hereditary ataxia and spastic paraplegia: a systematic review of prevalence studies. *Neuroepidemiology*, 42(3), pp. 174-183. 10.1159/000358801.

Sajdel- Sulkowska, E.M., 2013. Cerebellum and gravity: Altered Earth's gravity perception under pathological conditions and response to altered gravity in space. In: M. Manto, J.D. Schmahmann, F. Rossi, D.L. Gruol & N. Koibuchi, eds. *Handbook of the cerebellum and cerebellar disorders*. New York: Springer, pp. 1241-1256.



Santos de Oliveira, L.A., Martins, C.P., Horsczaruk, C.H., Lima da Silva, D.C., Martins, J.V., Vasconcelos, L.F. & Rodrigues, E.de C., 2015. Decreasing fall risk in spinocerebellar ataxia. *Journal of physical therapy science*, 27(4), pp. 1223-1225. 10.1589/jpts.27.1223.

Sartor-Glittenberg, C. & Brickner, L., 2014. A multidimensional physical therapy program for individuals with cerebellar ataxia secondary to traumatic brain injury: a case series. *Physiotherapy theory and practice*, 30(2), pp. 138-148. 10.3109/09593985.2013.819952.

Schatton, C., Synofzik, M., Fleszar, Z., Giese, M.A., Schöls, L. & Ilg, W., 2017. Individualized exergame training improves postural control in advanced degenerative spinocerebellar ataxia: A rater-blinded, intra-individually controlled trial. *Parkinsonism & related disorders*, 39, pp. 80-84. 10.1016/j.parkreldis.2017.03.016.

Schmahmann J.D., 2019. The cerebellum and cognition. *Neuroscience letters*, 688, pp. 62-75. 10.1016/j.neulet.2018.07.005.

Schmitz-Hübsch, T., du Montcel, S.T., Baliko, L., Berciano, J., Boesch, S., Depondt, C., Giunti, P., Globas, C., Infante, J., Kang, J. S., Kremer, B., Mariotti, C., Meleggh, B., Pandolfo, M., Rakowicz, M., Ribai, P., Rola, R., Schöls, L., Szymanski, S., van de Warrenburg, B.P., Dürr, A., Klockgether, T. & Fancellu, R., 2006. Scale for the assessment and rating of ataxia: development of a new clinical scale. *Neurology*, 66(11), pp. 1717-1720. 10.1212/01.wnl.0000219042.60538.92.

Seidel, K., Siswanto, S., Brunt, E.R., den Dunnen, W., Korf, H. W. & Rüb, U., 2012. Brain pathology of spinocerebellar ataxias. *Acta Neuropathologica*, 124(1), pp. 1-21

Singh, R., 2021. Cerebellum: Its Anatomy, Functions and Diseases. IntechOpen. 10.5772/intechopen.93064

Skela Savič, B., 2015. *V čem se na dokazih podprta zdravstvena nega razlikuje od na dokazih podprte medicine?* [online] Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin. Available at: <https://www.fzab.si/blog/2015/11/10/v-cem-se-na-dokazih-podprta-zdravstvenanega-razlikuje-od-na-dokazih-podprte-medicine/> [Accessed 18 December 2022].

Stoodley, C.J., Desmond, J.E. & Schmahmann, J.D., 2013. Functional topography of the human cerebellum revealed by functional neuroimaging studies. In: M. Manto, J.D. Schmahmann, F. Rossi, D.L. Gruol & N. Koibuchi, eds. *Handbook of the cerebellum and cerebellar disorders*. New York: Springer, pp. 735-764.

Synofzik, M. & Ilg, W., 2014. Motor training in degenerative spinocerebellar disease: ataxia-specific improvements by intensive physiotherapy and exergames. *BioMed research international*, 2014. 10.1155/2014/583507.

Takimoto, K., Omon, K., Murakawa, Y. & Ishikawa, H., 2021. Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation. *BMJ case reports*, 14(5), p. e242287. 10.1136/bcr-2021-242287.

Tykalova, T., Pospisilova, M., Cmejla, R., Jerabek, J., Mares, P. & Rusz, J., 2016. Speech changes after coordinative training in patients with cerebellar ataxia: a pilot study. *Neurological sciences : official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 37(2), pp. 293-296. 10.1007/s10072-015-2379-7.

Widener, G.L., Conley, N., Whiteford, S., Gee, J., Harrell, A., Gibson-Horn, C., Block, V. & Allen, D.D. (2020). Changes in standing stability with balance-based torso-weighting with cerebellar ataxia: A pilot study. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 25(1), p. e1814. 10.1002/pri.1814.

Winsler, S., Chan, H.K., Chen, W.K., Hau, C.Y., Leung, S.H., Leung, Y.H. & Bello, U.M., 2023. Effects of therapeutic exercise on disease severity, balance, and functional

Independence among individuals with cerebellar ataxia: A systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy theory and practice*, 39(7), pp. 1355-1375. 10.1080/09593985.2022.2037115.

Zajc, D. & Vidmar, M., 2016. Vloga računalniško podprtih iger v delovni terapiji pri ljudeh s Parkinsonovo boleznijo na URI – Soča. *Rehabilitacija*, 15(2), pp. 73-79.

Zimmet, A.M., Cowan, N.J. & Bastian, A.J., 2019. Patients with Cerebellar Ataxia Do Not Benefit from Limb Weights. *Cerebellum*, 18(1), pp. 128-136. 10.1007/s12311-018-0962-1.