



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

FIZIOTERAPEVTSKI POSTOPKI TER NJIHOVI UČINKI PRI OTROCIH Z ERBOVO PARALIZO – PREGLED LITERATURE

PHYSIOTHERAPY PROCEDURES AND THEIR EFFECTS IN CHILDREN WITH ERB'S PALSY: A LITERATURE REVIEW

Mentorica: dr. Monika Zadnikar, viš. pred.

Kandidatka: Nina Prelog

Ljubljana, december, 2025

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici dr. Moniki Zadnikar, viš. pred. za strokovno vodenje, vse nasvete, usmeritve, dragoceno podporo in potrpežljivost tako pri nastajanju diplomskega dela kot tudi tekom študija. Zahvaljujem se doc. dr. Sadini Kalender Smajlović za recenzijo, dipl. angl. (UN) in dipl. slov. (UN) Nuši Pangerl za lektoriranje in Aleksandri Trkulja, dipl. soc. del. za tehnični pregled diplomskega dela.

Posebna zahvala gre moji družini in možu za nesebično oporo in razumevanje.

Hvala iz srca!

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Brahialni pletež je pomemben živčni splet na področju vratu in rame. Oživčuje mišice ramenskega obroča in zgornjega uda in omogoča gibanje rame, komolca, zapestja in prstov. Obporodna poškodba brahialnega pleteža, imenovana Erbova paraliza, nastane zaradi vleka živčnega nitja novorojenčka, ko ta obstane v porodnem kanalu. Okvara predstavlja izziv terapevtom, zato je smiselno raziskati fizioterapevtske pristope in njihove učinke.

Cilj: Preučiti dejavnike tveganja, mehanizem nastanka, fizioterapevtske postopke in njihove učinke pri otrocih z Erbovo paralizo.

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu tuje in domače literature. Pri iskanju literature smo uporabili različne podatkovne baze (SpringerLink, ProQuest, PubMed, PEDro, WILEY, COBISS, EBSOhost in Google Scholar), za literaturo pa smo upoštevali naslednje vključitvene kriterije: izdaja med letoma 2015 in 2025, dosegljivost v polnem obsegu, vsebinska ustreznost ter slovenski in angleški jezik. Uporabili smo ključne besede »Erbova paraliza«, »okvara brahialnega pleteža«, »fizioterapevtska intervencija«, »obporodna poškodba«, »dejavniki tveganja«, ki smo jih kombinirali z Boolovima operatorjema »OR« in »AND«.

Rezultati: Od skupno 930 virov smo v končno analizo vključili 19 člankov. Dobljene podatke smo obdelali s pomočjo kvalitativne analize, natančneje s tehniko odprtega kodiranja, pri čemer smo oblikovali 65 kod in jih razvrstili v 4 kategorije: (a) dejavniki tveganja za nastanek obporodne poškodbe BP, (b) mehanizmi obporodne okvare BP, (c) fizioterapevtski postopki in (č) učinki fizioterapevtskih postopkov pri otrocih z okvaro BP.

Razprava: Na podlagi pregleda literature ugotavljamo, da je pomembna zgodnja intervencija. Učinkoviti fizioterapevtski pristopi vključujejo različne tehnike za povečevanje giba, mišične moči in propriocepcije zgornjega uda in sklepne mobilizacije ter hkrati poudarjajo kombinacijo standardnih terapevtskih metod s fizikalno terapijo (ES, NMES), metodami CIMT, terapijo z ogledalom in vključitvijo konceptov PNF, Vojta in Bobath.

Ključne besede: brahialni plexus, obporodna poškodba, fizioterapevtski postopki

SUMMARY

Theoretical background: Brachial plexus is an important neural network located in the neck and shoulder region. It innervates the muscles of the shoulder girdle and upper limb, enabling movement of the shoulder, elbow, wrist, and fingers. Birth-related injury of the brachial plexus occurs when the infant's nerve fibres are stretched during delivery. Typically, this occurs when the newborn becomes stuck in the birth canal. This condition is known as Erb's palsy and it frequently presents a therapeutic challenge; therefore, it is worth exploring physiotherapy approaches for the injury and their effects.

Aims: Examining the mechanisms of injury, physiotherapeutic procedures, and their effects in children with Erb's palsy.

Methods: A review of domestic and international literature was conducted. We searched the databases SpringerLink, ProQuest, PubMed, PEDro, WILEY, COBISS, EBSCOhost, and the search engine Google Scholar, applying the following inclusion criteria: the date of publication from 2015 to 2025, full-text availability, and content-appropriate articles in Slovene or English using keywords "Erb's palsy", "brachial plexus injury", "physiotherapeutic intervention", "obstetric injury" and "risk factors". The keywords were combined using the Boolean operators "OR" and "AND".

Results: Out of 930 hits retrieved, 19 articles were included in the final analysis. Open coding was used to generate 65 codes which were subsequently grouped into four categories: (a) risk factors for obstetric brachial plexus injury, (b) mechanisms of obstetric brachial plexus injury, (c) physiotherapy procedures, and (d) effects of physiotherapy procedures in children with brachial plexus injury.

Discussion: The literature review highlights the importance of early intervention. Effective physiotherapy approaches include various techniques aimed at improving the range of motion, muscle strength and proprioception, as well as joint mobilization of the upper limb. The combination of standard therapeutic methods with physical modalities (ES, NMES) and approaches such as CIMT, mirror therapy, PNF, Vojta, and Bobath concepts are emphasized.

Keywords: brachial plexus, obstetric injury, physiotherapy procedures

KAZALO

1 UVOD	1
2 EMPIRIČNI DEL.....	7
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	7
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	7
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	7
2.3.1 Metode pregleda literature.....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	8
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	9
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	10
2.4 REZULTATI.....	10
2.4.1 PRISMA diagram	11
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	20
2.5 RAZPRAVA.....	22
2.5.1 Omejitve raziskave	28
2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	28
3 ZAKLJUČEK	30
4 LITERATURA	32

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA diagram.....	11
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu	10
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kodah in kategorijah	21

SEZNAM KRAJŠAV

AMS	Lestvica aktivnega gibanja (angl. <i>active movement scale</i>)
BP	Brahialni pletež
C5	Peto vratno vretence
C6	Šesto vratno vretence
C7	Sedmo vratno vretence
CIMT	angl. <i>constrained induced movement</i>
EMG	Elektromiografija
EP	Erbova paraliza
ES	Elektrostimulacija
MRI	Magnetna resonanca
NCS	Merjenje prevodnosti živca
NMES	Nevromišična elektrostimulacija
PNF	Proprioceptivna nevromuskularna facilitacija
RES	Recipročna elektrostimulacija
T1	Prvo prsno vretence
VR	Virtualna resničnost

1 UVOD

Brahialni pletež (v nadaljevanju BP) predstavlja prepleteno mrežo živcev, lociranih na področju vratu in rame (Palomo-Carrión & Sánchez, 2020), ki se širi infralateralno od hrbtenjače proti aksili. S senzoričnim in motoričnim nitjem oskrbuje celoten zgornji ud in večji del rame. Tvori ga preko 100.000 povezanih aksonov (Ferrante, 2014). Kolekcijo živčevja delimo na pet ravni, ki si v smeri proksimalno proti distalnemu sledijo: korenina, deblo, razvejek, sveženj in terminalna veja. BP sestavlja 5 korenin spinalnih živcev (C5–T1), 3 debela, 6 razvejkov, 3 svežnji in 5 terminalnih vej (Lovšin, et al., 2018). Ti segajo proti roki in vključujejo naslednje periferne živce: *n. axillaris*, *n. musculocutaneous*, *n. radialis*, *n. medianus* in *n. ulnaris* (Jones, et al., 2015).

Poškodbo pleteža lahko povzroči veliko travmatičnih dogodkov, npr. padec, nesreča z motornim vozilom, rane, povzročene z nožem ali strelnim orožjem, športne poškodbe, nošenje težkega nahrbtnika. Poleg tega pa so lahko lezije tudi netravnatske narave, kot so tumorji, sevanja, kongenitalne anomalije (Park, et al., 2017) in manualni vlek, pri čemer pride do raztezanja ali pretrganja živčnih vlaken (Hefti, 2015). Stopnja okvare je odvisna od tipa poškodbe in velikosti sile, aplicirane na pletež. En sam pacient lahko hkrati utrpi poškodbo različnih živcev, katerih stopnja okvare se lahko razlikuje med seboj. Pri razumevanju mehanizma obstrukcije brahialnega pleteža je treba vzeti v obzir položaj zgornjega uda in pozicijo pacienta med incidentom, saj diferenciacija slednjih dveh elementov pripomore k tenziji različnih korenin (Park, et al., 2017). Ločimo 4 tipe travmatične poškodbe živčnega nitja:

- Avulzija (izpuljenje): Gre za izjemno resno okvaro, pri kateri je sama korenina odtrgana s točke stika s hrbtenjačo. Taka vrsta poškodbe je nepovrnljiva in nikakor nima potenciala za regeneracijo funkcije, prav tako pa ni kirurško popravljiva z operacijo.
- Ruptura (pretrganje): Pretrganje živčnega nitja sodi med resno obstrukcijo pleteža, pri čemer pride do delnega ali popolnega pretrganja, vendar distalno od stika korenine s hrbtenjačo. Tako okvaro se včasih da pozdraviti s kirurško sanacijo.

- Nevrom: Gre za posledico travmatičnega dogodka, pri katerem pride do benigne proliferacije Schwannovih celic in aksonov z razvojem na mestu poškodbe.
- Neuropraksija (raztezanje): Do poškodbe pride zaradi prekomerne tenzije ali raztezanja, kar povzroči izgubo motorične in senzorične funkcije zaradi blokade prevajanja živčnih impulzov. Okvara ima potencial popolne sanacije, kar običajno traja od 2 do 3 mesece. V primeru, ko gre za milejšo obliko raztezanja, se to lahko zgodi spontano ali s pomočjo terapije, vendar operativne metode niso potrebne (Smith & Patel, 2016).

Okvare korenine in nitja pred in v območju dorzalnega ganglija klasificiramo kot preganglijske poškodbe, distalno od omenjene strukture pa so postganglijske okvare (Park, et al., 2017). Slednje se delijo na supraclavicularne, ki so pogostejše, ter infraclavicularne. Supraclavicularne zajemajo poškodbe korenine, debela in razvejka, infraclavicularne pa poškodbo svežnjev in terminalnih vej živčevja (Ferrante, 2014). Cervikalni spinalni živci beležijo nekaj zaščitnih mehanizmov, kot sta prostornina foramna, ki zagotavlja adaptacijo in mobilnost nevralnih struktur brez deformacij, in adherenca (zraščanost) spinalnega živca, ki skupaj s transverzalnim odrastkom preprečuje direktno avulzijo korenine tako, da sila primarno prizadene strukturo distalno (Park, et al., 2017). Lezije živčnega nitja, ki jih utrpijo odrasli, se bistveno ne razlikujejo od lezij pri novorojenčkih, saj se aksoni, ko živčna vlakna niso popolnoma pretrgana ali močno poškodovana, zarastejo po enakem mehanizmu. Hkrati velja, da bolj proksimalna kot je okvara, več je možnosti za abnormalno zaraščanje nitja (Hefti, 2015). Klasifikacija okvare pleteža se beleži glede na anatomsko lokacijo. Ločimo zgornjo, srednjo, spodnjo in totalno lezijo BP (Yeves-Lite, et al., 2020). Prizadetost zgornjega dela je običajno posledica padca z motorjem, ko sila padca potisne ramenski del v depresijo, glavo pa v kontralateralno fleksijo. Srednja in spodnja okvara se zgodita ob povečanju sile preko zgornje ekstremitete, ko je ta abducirana in se poveča kot med prsnim košem in zgornjim udom (Park, et al., 2017). O totalni globalni paralizi BP govorimo, če pride do obstrukcije struktur na nivoju celotnega pleteža, tj. od C5 do T1 (Zalietkas, et al., 2020).

Do okvare BP lahko pride tudi pri novorojenčku, kar sicer ni pogosto, se pa običajno zgodi zaradi pretirane trakcije zgornjega uda tekom procesa poroda. To se kaže kot

periferna nevropatija s parezo (omrtvelost) ali paralizo (ohromitev) miškulature zgornje ekstremitete (Zalieckas, et al., 2020). Včasih do obstrukcije pride že pred porodom, tekom nosečnosti (Groleger Sršen, et al., 2015), beležijo pa se tudi primeri poškodbe, povzročene pri carskem rezu. Okvara brahialnega pleteža pri dojenčku in novorojenčku se definira kot delna ali totalna flakcidna paraliza, pri čemer se kot posledica kaže omejena funkcija zgornje ekstremitete (Yeves-Lite, et al., 2020). Khmyzov, et al. (2023) navajajo, da pojavnost poškodbe brahialnega pleteža pri novorojenčkih v evropskih državah sega od 0,38 do 5,1 na 1000 živorojenih otrok, v ZDA pa od 0,4 do 5,6 na 1000 živorojenih otrok. Najpogostejša lokacija poškodbe je zgornji del BP in od vseh poškodb te strukture pri dojenčkih in novorojenčkih zajema od 47 % (Yeves-Lite, et al., 2020) do 60 % (Zalieckas, et al., 2020). Vključuje obstrukcijo korenine C5, C6 in včasih tudi C7 (Park, et al., 2017).

Zalieckas, et al. (2020) navajajo, da je tovrstno degeneracijo prvič beležil škotski porodničar in medicinski inštruktor William Smellie leta 1764. Podrobneje opisani primeri poškodbe pri novorojenčkih, ki so bili posledica trakcije zgornje ekstremitete med porodom, sta podala nevrologa Francoz Guillaume-Benjamin Armand Duchenne de Boulogne leta 1872 in Nemec Wilhelm Heinrich Erb leta 1877. Slednji je apliciral elektrostimulacijo prizadete mišice in ugotavljal območje nevrološke okvare. Okvare BP na nivoju C5, C6 in (včasih) C7 sedaj najpogosteje navajamo kot Erbova paraliza, zasledimo pa lahko tudi poimenovanje Erb-Duchennova paraliza. Poškodba spodnjega dela, imenovana Klumpkejeva paraliza (Zalieckas, et al., 2020), zajema nivo korenin C8 in T1, prva pa jo je leta 1885 opisala francosko-ameriška nevrologinja Augusta Dejerine Klumpke. Ta poškodba je redka, saj se pojavi pri v 2 % vseh z okvaro BP (Smith & Patel, 2016). V 20–30 % primerih pride do kombinacije okvare zgornjega (C5, C6) in srednjega nivoja (C7).

Erbova paraliza se, kot že omenjeno, nanaša na nivo C5, C6 in (včasih) C7, kaže pa se kot prizadetost ramenskih mišic, fleksorjev komolca in stabilizatorjev lopatice (Hefti, 2015). V primeru blažje okvare, ki so pogostejše, se nitje običajno v nekaj mesecih regenerira, spontano zaraste in pozdravi (Arabzadeh, et al., 2020). Okrnjeno je delovanje perifernega živčevja, predvsem *n. suprascapularis*, ki oživčuje *m. supraspinatus* in

infraspinatus, kar povzroči izgubo funkcije v smeri abdukcije in zunanje rotacije ramena. To vpliva na delovanje *n. axillaris*, ki omogoča gibanje *m. deltoideus* in *m. teres minor*, ki ravno tako izvajata abdukcijo in zunanjo rotacijo v že omenjenem sklepu. Omenjeno stanje privede do okvare delovanja *n. musculocutaneus* in z njim *m. biceps brachii* ter *m. brachialis*, kar povzroči izgubo fleksije v komolčnem sklepu in v primeru poškodbe C7 tudi anomalije pri delovanju *n. radialis*, *m. brachioradialis* in *m. supinator*, zato podlaket ostane v pronaciji (Khmyzov, et al., 2023). Značilen položaj pri Erbovi paralizi je addukcija z notranjo rotacijo v glenohumeralnem sklepu, tj. zapestje v položaju volarne fleksije z ekstenziranimi prsti (Yeves-Lite, et al., 2020), podlaket pa je v pronaciji. Prisotne so lahko tudi štrleče lopatice, ki so posledica šibkega *m. serratus anterior*, kar je pri novorojenčkih težje diagnosticirati. Značilen položaj se imenuje "natakarjeva napitnina". Klumpkejeva paraliza zajema nivo C8 in T1. Značilna je prizadetost intrinzičnih mišic dlani, vzorec krempljaste roke in šibkost ali neaktivnost fleksorjev zapestja in falang. Senzorika je okrnjena predvsem na ularni strani dlani in podlakti (Jones, et al., 2015). Totalna paraliza zajema prizadetost korenin od C5 do T1, včasih pa je prisoten tudi Hornerjev sindrom (prizadetost C8 in T1), ki se kaže lahko s ptozo, mijozo, ahindrozo in enoftalmusom (Hefti, 2015).

Prognoza okvare BP je odvisna od obsežnosti in nivoja poškodbe živca. Klasifikacija po Narakasu loči IIII tipe prognoze. Tip I in II imata boljšo prognozo in potencial rehabilitacije kot tipa III in IV, saj je živčno tkivo manj prizadeto (Khmyzov, et al., 2023). Po Zalieckas, et al. (2020) znašata rast in regeneracija aksona pri dojenčkih od 1 do 8 mm/dan.

Okvara brahialnega pleteža je resna komplikacija, pri kateri lahko vključujemo številne dejavnike tveganja, do nje pa lahko privedeta makrosomija otroka, tj. ko teža otroka ob porodu presega 4500 g, in prenošenost otroka, ki je lahko povezana tudi z distocijo rame, kar pomeni, da se ramena otroka ob porodu zataknejo ob medenico. Omeniti je treba tudi morebitno materino sladkorno bolezen in prekomerno telesno težo, mnogorodnost, posluževanje operacije za dokončanje poroda, porod manjšega otroka, ki je v medenični vstavi, umetno pospešitev poroda, sekundarni zastoj odpiranja porodnega kanala in epiduralno anestezijo (Groleger Sršen, et al., 2015). Palomo-Carrión in Sánchez (2020)

kot pomembne dejavnike navajata višjo starost prvorodke (nad 35 let), intenzivno povišanje materine telesne teže med nosečnostjo, anatomijo medenice in anomalije maternice. Smith in Patel (2016) omenjata tudi dejavnike, kot so uporaba instrumentalnih pripomočkov ob porodu (npr. klešče in vakuum), prolongirana druga faza poroda in intrauterini tortikolis. Omenjena je tudi aplikacija oksitocina za indukcijo in pospeševanje poroda (Scheans, 2016).

Avtorji navajajo različne diagnostične metode: MRI, CT, pri zlomih tudi RTG (Groleger Sršen, et al., 2015), elektromiogram za ugotavljanje, če je paraliza delna ali popolna (Hefti, 2015), radiografijo in (elektro)nevrofiziološke preiskave (tj. hitrost prevajanja motoričnih in senzoričnih živcev ter evociranih potencialov) (Palomo-Carrión & Sánchez, 2020). Vrstni red preiskav je zelo pomemben; sledijo si od manj invazivni in neprijetnih, do bolj motečih in bolečih (Groleger Sršen, et al., 2015).

Groleger Sršen, et al. (2015) pri pregledu dojenčka in novorojenčka z okvaro BP poudarjajo naslednje pomembne komponente ocenjevanja: testiranje obsega pasivne in aktivne gibljivosti v vseh sklepih zgornjega uda, mišične moči, kitnih refleksov, Moro refleksa, simetričnega in asimetričnega toničnega vratnega refleksa, senzibilitete (tj. dotik, pritisk, bolečinski dražljaj), barve kože, prekrvavljenosti, velikosti in odzivanja zenice na osvetlitev, gibanja veke ter dihanja. Park, et al. (2017) izpostavljajo testiranje t. i. »Tinelovega znaka« (tj. akutna bolečina ob perkusiji, ki nakazuje rupturo). Uporabljajo se tudi naslednji specifični testi za ugotavljanje mišične zmogljivosti in funkcije, obsega gibljivosti in regeneracije živcev: Toronto Test Score, Active Movement Scale (AMS), modificiran Mallet Classification, Gilbert in Tassin mišično ocenjevanje (Zaliecikas, et al., 2020).

Fizioterapevtska intervencija zahteva zgodnje celostno rehabilitacijo novorojenčka (Groleger Sršen, et al., 2015). Hefti (2015) kot primarni cilj izpostavlja prewencijo sekundarnih deformacij (subluksacije, dislokacije), poleg tega pa kot zelo učinkovito za izboljšanje motorične funkcije izpostavlja metodo po Vojti, pri kateri so zdravstveni delavci in delavke osredotočeni na preprečevanje kontraktur, vzdrževanje pasivnega obsega gibanja, izboljševanje mišične moči in voljnosti sklepov (Smith & Patel, 2016).

Za boljše gibanje v ramenskem sklepu je sprva potrebna stabilizacija lopatice (lat. *scapula*) preko pasivnega gibanja. Z reinervacijo se počasi gradi tudi mišična moč, nasloviti pa je treba tudi senzorično komponento, s starostjo pa tudi izboljšanje bimanualnih spretnosti za večjo samostojnost pri dnevnih aktivnostih doma, v vrtcu in šoli. Terapija poteka. Pomemben del terapije zajemata svetovanje in izobraževanje staršev (Zalickas, et al., 2020), sicer pa poteka v obliki igre ali funkcionalnih aktivnosti. Kot učinkovite metode so se izkazale tudi terapija s kineziološkimi trakovi (kineziotaping), spodbujajoča terapija z omejevanjem, terapija in virtualna terapija z ogledalom, elektrostimulacija, senzorna reedukacija in trening propriocepcije (Yeves-Lite, et al., 2020). Poleg tega je treba izpostaviti tudi obravnavo edema in brazgotine s terapevtsko masažo (Park, et al., 2017), Basit, et al. (2023) pa vključujejo še hidroterapijo, ki je učinkovita pri zmanjševanju mišičnih spazmih. Poleg navedenih tehnik kot pomembno izpostavljajo tudi nežno raztezanje mišičja oz. muskulature.

Raziskave nakazujejo vrsto učinkovitih fizioterapevtskih pristopov, metod, tehnik in postopkov. Priporočila navajajo čimprejšnjo vključitev prizadetega v obravnavo, kar je odvisno od individualnega primera, znanja terapevta ter dobre tehnične in instrumentalne podpore.

Pri izboru same teme za diplomsko nalogo je sodelovalo več elementov. Mednje bi zagotovo sprva prištevala svojo neomajno radovednost in motivacijo ob spoznavanju novih strokovnih tematik, pristopov in izzivov ter veselje do dela z otroki. V slovenskem prostoru je okvara brahialnega pleteža, predvsem Erbova paraliza, nekoliko manj poznana in specifična lezija. Terapevti se posledično soočajo z različnimi izzivi in dilemami pri obravnavi, zlasti v razvojnih ambulantah.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomski nalogi je bil uporabljen pregled domače in tuje strokovne in znanstvene literature. Članke na temo Erbove paralize smo s ključnimi besedami iskali v bazah podatkov.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je s sistematičnim pristopom pregledati literaturo in raziskati učinkovite fizioterapevtske postopke in njihov vpliv pri otrocih z obporodno okvaro brahialnega pleteža, zlasti z diagnozo Erbove paralize.

Cilja diplomskega dela sta:

- raziskati mehanizem obporodne okvare brahialnega pleteža pri otrocih in
- opredeliti fizioterapevtske postopke in njihove učinke pri otrocih z obporodno okvaro brahialnega pleteža, zlasti z Erbovo paralizo.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Za namen raziskovanja smo si v diplomski nalogi na podlagi zastavljenih ciljev zastavili naslednji raziskovalni vprašanji:

RV 1: Kakšen je mehanizem obporodne okvare brahialnega pleteža pri otrocih?

RV 2: Kateri so fizioterapevtski postopki in kakšni so njihovi učinki pri otrocih z Erbovo paralizo?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Uporabili smo raziskovalni dizajn pregleda slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

Pri pisanju diplomskega dela smo uporabili različne podatkovne baze, in sicer PEDRO, Wiley, ProQuest, PubMed, Springer Link, Science Direct, spletni bibliografski sistem COBISS+ in spletni brskalnik Google učenjak. V podatkovnih bazah smo, da bi zmanjšali število zadetkov, postavili naslednje omejitvene kriterije: dostopno mora biti celotno besedilo, vsebina mora biti ustrezna, članki morajo biti v angleškem in slovenskem jeziku ter stari največ 10 let, tj. izdani med letoma 2015 in 2025. Za iskanje podatkov po spletnih brskalnikih smo za postavljena raziskovalna vprašanja uporabili format PICOT (angl. *Population, Intervention, Comparison, Outcome, Time*) s ključnimi iskalnimi zvezami v angleškem jeziku:

- *P* (tj. problem, pacient ali populacija): »Erbs palsy«, »Erb-Duchenne paralysis«, »Brachial plexus palsy«, »Obstetric«,
- *I* (tj. intervencija): »physiotherapy intervention«,
- *C* (tj. primerjava) v tej raziskavi ni bila definirana,
- *O* (tj. izid): »effect« (ni bil specifično opredeljen, saj so izidi opisani znotraj zveze »physiotherapy intervention«),
- *T* (tj. čas) je bil v tej raziskavi opredeljen za obdobje desetih let.

Ključne besede v slovenskem jeziku so bile: »Erbova paraliza«, »Erb-Duchenova paraliza«, »okvara brahialnega pleteža«, »fizioterapevtska intervencija« in »obporodna«. V spletnem brskalniku Google učenjak smo uporabili Boolov operater »AND« in »OR« ter tako povezali ključne besede: »*Erbs palsy*« OR »*Erb-Duchenne palsy*« OR »*Brachial plexus palsy*« AND »*obstetric*« AND »*physiotherapy intervention*«. Tako smo povezali tudi ključne besede: »*Erb's palsy*« AND »*obstetric*« AND »*physiotherapy intervention*«. V bazah PEDRO, Wiley, ProQuest, PubMed, EBSOHost, Science Direct, Cobiss smo navedene besede nizali naključno.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Zadetke, ki smo jih pridobili s strategijo iskanja, smo pregledali in prikazali tako tabelarično (tabela 1), kot shematsko s PRISMA diagramom (slika 1). V podatkovnih

bazah smo s pomočjo iskanja ključnih besed skupno dobili 930 zadetkov. Pregledanih je bilo 36 člankov v polnem besedilu, v končno analizo pa smo jih vključili 18. V tabeli 1 so prikazane različne podatkovne baze in število dobljenih zadetkov z in brez omejitvenih kriterijev.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
EBSOhost	(brachial plexus palsy) AND (obstetric) AND (risk factors)	3	0
ProQuest	(erbs palsy) OR (brahial plexus palsy) AND (obstetric) AND (risk factors)	68	0
	erbs palsy AND obstetric AND physiotherapy intervention	7	1
Google Scholar	»*Erb's palsy*« AND »*obstetric*» AND »*physiotherapy intervention*«	626	6
	»*Erbs palsy*« OR »*Erb-Duchenne palsy*« OR »*Brachial plexus palsy*« AND »*obstetric*»	75	2
PubMed	(brachial plexus palsy) AND (obstetric) AND (physical therapy)	17	3
	(brachial plexus palsy) OR (erbs palsy) AND (obstetric) AND (Risk factors)	27	3
PEDRO	brachial plexus palsy, children	12	0
COBISS	brahialni pletež IN fizioterapija	9	1
WILEY	erbs palsy, brachial plexus palsy, obstetric, risk factors	12	0
	(brachial plexus palsy) AND (erbs palsy) AND (physical therapy)	10	1
ScienceDirect	(erbs palsy) OR (brachial plexus palsy) AND (obstetric) AND (physiotherapy)	64	1
SKUPAJ		930	18

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Pregledana literatura, ki je bila ustrezna in se je ujemala z obravnavano tematiko, je bila uporabljena za nadaljnjo vsebinsko analizo. Spoznanja oziroma rezultate smo predstavili s tehniko odprtega kodiranja, ki poteka v 6 korakih, čemur smo dodali kode podobnega pomena in jih kategorizirali v vsebinske kategorije. Specifično problematiko smo opisali z združitvijo sorodnih kod v posameznih kategorijah (Kordeš & Smrdu, 2015).

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature smo ocenili s pomočjo hierarhije dokazov, kot sta jo opredelila Polit in Beck (2021) glede na aktualnost in vsebinsko analizo (tabela 2). Hierarhija dokazov slednjih avtorjev vsebuje 8 nivojev. V končni pregled literature smo vključili 18 virov, ki smo jih glede na hierarhijo dokazov razdelili na 8 nivojev.

Nivo 1 vsebuje sistematični pregled dokazov (1), nivo 2 dokaze naključnih kliničnih raziskav (10), nivo 3 dokaze nenaključnih raziskav (1), nivo 4 dokaze kohortnih prospektivnih raziskav (1), nivo 5 predstavlja dokaze kontroliranih retrospektivnih raziskav (5), nivo 6 dokaze presečnih raziskav (0), nivo 7 dokaze podrobnih kvalitativnih raziskav (0) in nivo 8 beleži mnenja strokovnjakov (tj. neraziskovalni viri) (0).

Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
1	Sistematični pregledi, metaanalize naključnih kliničnih raziskav	2
2	Posamezne naključne klinične raziskave	9
3	Nenaključne klinične raziskave (kvaziekperiment)	1
4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih raziskav	1
5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	5
6	Sistematični pregledi/metaanalize kvalitativnih raziskav	0
7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
8	Neraziskovalni viri (mnenja, poročila)	0

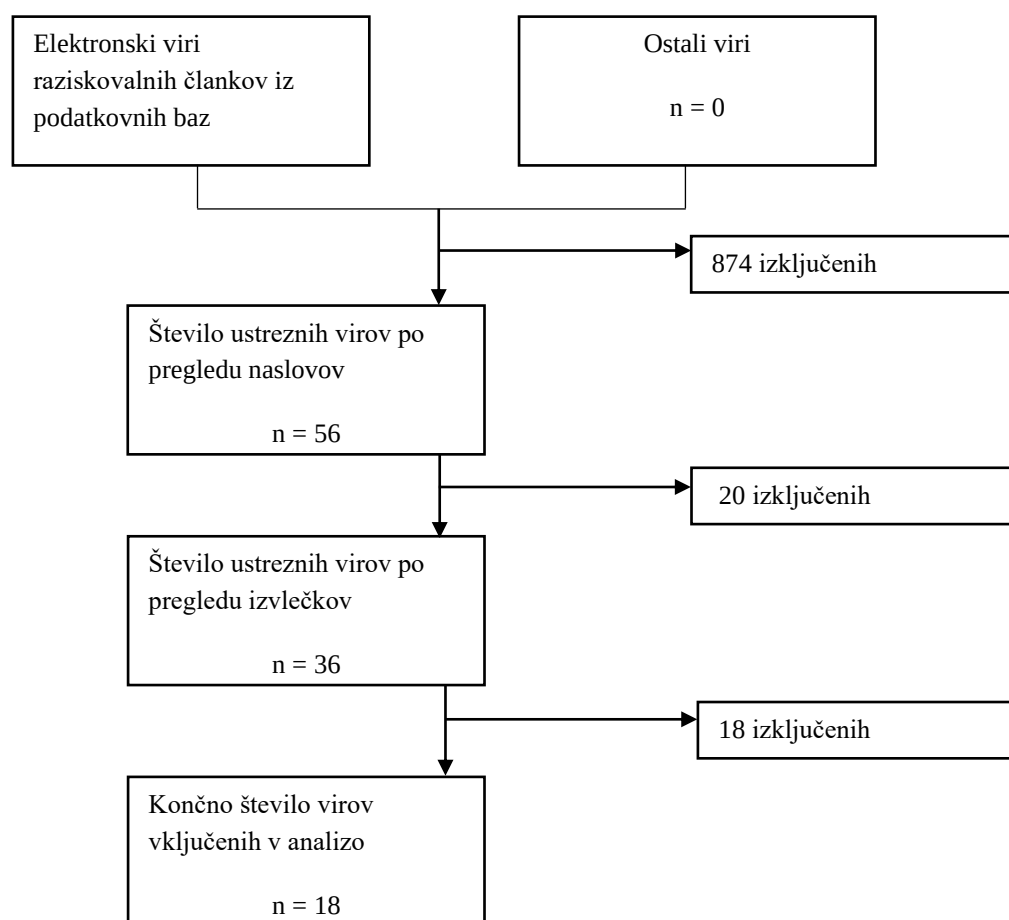
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je predstavljen potek pridobivanja podatkov končnega števila zadetkov s pomočjo PRISMA diagrama. V tabeli 3 so podana ključna spoznanja raziskav, vključenih v končno analizo, čemur sledi identifikacija kod, ki smo jih razvrstili v kategorije in prikazali v tabeli 4.

2.4.1 PRISMA diagram

Izbrana strategija raziskovanja je po prvem pregledu podala skupno 930 zadetkov. Izmed omenjene glavnice smo po preletu naslovov izločili 874 virov. Ostalo je 56 člankov, ki smo jim analizirali izvleček in glede na njegovo neustreznost izločili še 20 virov. Drugi pregled je torej ohranil 36 člankov, ki smo jih analizirali in pregledali v polnem besedilu, pri čemer smo izločili še 18 virov. V končno analizo je bilo vključenih pridobljenih 18 člankov. Potek pridobivanja virov je prikazan v diagramu PRISMA (slika 1).



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

V tabeli 3 smo ponazorili ključne ugotovitve pregleda literature. Navedli smo avtorja, leto raziskave, uporabljeno metodologijo, velikost vzorca, državo, ključna spoznanja in ugotovitve posameznih avtorjev.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Abd Al-Wahab, et al., 2016	Randomizirana kontrolna raziskava.	40 otrok, starih od 3 do 6 let z diagnozo EP. Vzorec so naključno razdelili na: – eksperimentalno skupino (20 otrok) in – kontrolno skupino (20 otrok). Egipt.	Namen študije je bil ugotoviti učinek pliometričnega treninga na mišično moč, funkcijo ramenskih mišic in izvedbo aktivnih gibov. Fizioterapevtska intervencija je potekala 2-krat tedensko po 45 minut in trajala 6 tednov. Kontrolna skupina je izvajala: – izotonične vaje, – raztezne vaje in – vaje za prenos teže na dlani (krepitev mišične moči roke). Eksperimentalna skupina je poleg istih vaj izvajala še 30-minutni pliometrični trening z 1 kg medicinko. Avtorji ugotavljajo, da pliometrična vadba pomembno vpliva na boljšo nevromuskularno povezavo, kinestezijo in propriocepcijo.
Abdelaziz, et al., 2022	Randomizirana kontrolna raziskava.	30 otrok, starih od 1 do 3 let z diagnozo EP. Vzorec so naključno razdelili na: – kontrolno skupino (15 otrok) in – eksperimentalno skupino (15 otrok). Egipt.	Namen raziskave je bil preučiti učinek recipročne elektrostimulacije (RES) ob sočasni fizioterapevtski obravnavi. Fizioterapevtski program je potekal 3-krat tedensko in trajal 12 tednov. Skupina A je izvajala: – premagovanje in prenašanje teže z dlanmi za izboljšanje proksimalne kontrole, – sklepno mobilizacijo (tj. aproksimacija) za stimulacijo mehanoreceptorjev in facilitacijo mišičnega tonusa, – taktilno stimulacijo, – vaje za poseganje, prijemanje in sproščanje, – raztezne vaje za spodbujanje elastičnosti in dolžine mehkega tkiva, – skapulo-torakalno mobilizacijo, – vaje za spodbujanje sesanja (pri dojenčkih). Skupina B je poleg enakega FT programa prejela še recipročne elektrostimulacije. Ugotovili so:

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			– izboljšanje funkcije zgornjega uda pri obeh skupinah, vendar večji napredek pri skupini B (z ES). – hitrejša okrevanje, – izboljšanje mišične aktivacije (kontrakcije) prizadetih mišic, – izboljšanje nevro-mišične funkcije, – zmanjšanje degeneracije mišic.
Asuquo, et al., 2018	Deskriptivna in analitična opazovalna raziskava.	46 novorojenčkov z obporodnimi poškodbami (zlomi in poškodbe BP). Nigerija.	V raziskavi so ugotavljali prevalenco (razširjenost) in dejavnike tveganja za nastanek obporodnih poškodb pri novorojenčkih, tj. zlomi in poškodbe brahialnega pleteža. Navedli so, da je najpogostejša obporodna poškodba zlom ključnice, najpogostejša poškodba BP pa je Erbova paraliza. Ugotovili so, da porod s carskim rezom zmanjša pojavnost omenjenih anomalij. Pod najpogostejše dejavnike tveganja za obporodno okvaro BP in zlom prištevajo: debelost matere, prezgodnji porod, neizkušeno in nepazljivo porodno osebje ter večjo porodno težo novorojenca.
Chukwudi, et al., 2022	Retrospektivna kvantitativna raziskava.	91 otrok, starih od 0 do 4 let z EP, rojenih med letoma 2001 in 2009. Nigerija.	Namen raziskave je bil preučiti klinične znake EP pri otrocih in odkriti glavne vzroke in dejavnike tveganja ter ugotoviti, katere dele BP poškodba prizadene. Avtorji so navedli naslednje izsledke raziskave: – fizioterapevtska intervencija v prvih mesecih po rojstvu znatno izboljša prognozo, – glavni dejavnik tveganja je makrosomija, – pomembni dejavniki tveganja so tudi: podaljšana druga faza poroda, uporaba učinkovin za pospešitev poroda in manjša raslost matere.
De Miguel-Rubio, et al., 2023	Sistematični pregled randomiziranih kontroliranih raziskav.	5 RCT študij, vključenih 138 otrok. Španija.	Glavni raziskovalni cilj te raziskave je bil ugotoviti učinke terapije z uporabo virtualne realnosti (VR), pri čemer so uporabili nepotopitveni (tj. uporaba konzole in miške) in potopitveni način (tj. uporaba virtualnih očal).

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			Ugotovili so, da metoda z VR učinkuje na: – višanje pacientove motivacije in sodelovanja ob terapiji, – povečanje koncentracije in fokusa, – povečanje intenzivnosti in ponavljanje gibov, kar vodi v njihovo boljšo izvedbo. Ugotovili so, da tovrstna terapija v primerjavi s konvencionalno na nivoju mišične moči in povečanja obsega giba ne prinese boljših rezultatov.
Elnegamy, 2024	Randomizirana kontrolna raziskava.	40 otrok, starih od 2 do 5 mesecev z diagnozo EP. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino (20 otrok) in – eksperimentalno skupino (20 otrok). Savdska Arabija.	Z raziskavo so ugotavljali učinke recipročne električne stimulacije (RES) in izid rehabilitacije ob njeni uporabi. Terapevtski program je potekal 3-krat tedensko po 30 minut in trajal 3 mesece. Kontrolna skupina je bila deležna: – 5 minut terapevtske masaže, – vadbe propriocepcije s facilitacijo, – vaj za prenose in premagovanje teže na dlane, – vaje za povečevanje obsega gibljivosti, – vaje za sesanje. Eksperimentalna skupina je izvajala enake vaje s dodano 15-minutno terapijo z RES, aplicirano na <i>m. biceps</i> in <i>triceps brachii</i>. Rezultati so pokazali pozitiven učinek dodane aplikacije RES, saj se je zmanjšal odstotek mišične degeneracije, izboljšale pa so se funkcije omenjenih mišic.
El-Shamy & Alsharif, 2017	Randomizirana kontrolna raziskava.	40 otrok, starih od 5 do 8 let z diagnozo obporodne poškodbe BP. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino (20 otrok) in – eksperimentalno skupino (20 otrok). Savdska Arabija.	Z raziskavo so ugotovili učinke virtualne realnosti (VR) na izid rehabilitacije otrok z okvaro BP. Terapija je skupno trajala 12 tednov in potekala 3-krat tedensko po 45 minut. Kontrolna skupina je izvajala: – prenos teže na dlan, – sklepno mobilizacijo, – PNF tehniko,

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			– skapulo-torakalno mobilizacijo, – vaje za krepitev mišične moči ramenskega obroča, – vaje proti uporu, – funkcionalna vadbo z žogo s facilitacijo, – raztezanje mišic. Eksperimentalna skupina je izvajala vaje s pomočjo Armeo® sistema VR. Rezultati kažejo, da sta se zaradi uporabe sistema VR obseg gibljivosti in mišična moč izboljšala v večji meri kot pri standardni fizioterapiji.
Justice, et al., 2023	Pilotna randomizirana kontrolna raziskava.	17 otrok, starih od 3 od 9 mesecev z diagnozo obporodne poškodbe BP in šibkim <i>m. biceps brachii</i>. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino (7 otrok) in – eksperimentalno skupino (10 otrok). ZDA.	Namen raziskave je bil preučiti učinek in varnost terapije z NMES (tj. nevromišična elektrostimulacija) v primerjavi z izvedbo placebo fizikalne terapije, kjer je bila mišica stimulirana v tako nizki jakosti, da ni dosegla terapevtskega učinka. Terapija je trajala 3 mesece, kontinuirano vsak dan, po 30 min. Kontrolna skupina je prejela placebo NMES terapijo, eksperimentalna pa je prejela NMES v okviru predpisanih parametrov. Obe skupini pa sta bili deležni tudi standardne terapije, ki je vsebovala: – raztezne in pasivne vaje ramenskega sklepa in komolca za preprečevanje kontraktur, – spodbujanje aktivnih gibov prizadete roke med igro, – položajno terapijo za simetričen razvoj in preprečevanje tortikolisa, – izobraževanje staršev, da te vaje izvajajo doma vsak dan. NMES so starši po izobrazbi od terapevta aplicirali v domačem okolju. Avtorji so ugotovili, da je terapija z NMES varna in učinkovita tehnika. Otroci obeh skupin so beležili napredek. Znatno večji učinek terapije je bil viden pri otrocih v

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			eksperimentalni skupini, ki se jim je obseg aktivnega giba komolca v smeri fleksije povprečno izboljšal za + 31°, povečala pa se je tudi mišična moč <i>biceps brachii</i> in izboljšala funkcionalna raba uda v dnevnih aktivnostih.
Kacijan, et al., 2024	Retrospektivna kohortna raziskava.	38 otrok z obporodno okvaro BP, napotenih na URI Soča od 2010 do 2023. Slovenija.	Namen raziskave je bil ugotoviti izide zdravljenja otrok z okvaro BP ter skladnost fizioterapevtskih obravnav z objavljenimi priporočili in smernicami iz leta 2015 (predlog smernic za celostno obravnavo novorojenčka in dojenčka z okvaro brahialnega pleteža v Sloveniji). Avtorji so ugotovili, da se je predlog slovenskih smernic za celostno obravnavo novorojenčka in dojenčka z okvaro BP izkazal kot dobro sprejet in uveljavljen v klinični praksi.
Kuran, et al., 2022	Randomizirana kontrolna raziskava.	30 otrok, starih od 2 do 12 let z obporodno okvaro BP. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino (15 otrok) in – eksperimentalno skupino (15 otrok). Turčija.	Raziskava je bila zasnovana z namenom ugotavljanja učinkov terapije s tehniko CIMT v primerjavi s standardno fizioterapijo. Raziskava je trajala 8 tednov in potekala 4-krat tedensko. Kontrolna skupina je izvajala: – vaje za povečevanje obsega gibljivosti, – vaje za krepitev mišične moči, – raztezne vaje, – vaje za propriocepcijo. Eksperimentalna skupina je izvajala iste vaje kot kontrolna, dodatno pa so otroci še 2 uri na dan nosili omejevalno opornico (CIMT). Ugotovitve raziskave so predstavile znatno izboljšanje funkcije zgornjega uda obeh skupin, vendar so otroci v eksperimentalni skupini (s CIMT) beležili boljši izid: večji obseg aktivnih gibov ramena in komolca, izboljšano koordinacijo in funkcionalno uporabo prizadete roke pri vsakodnevnih opravilih. Starši so poročali o večji spontanosti uporabe prizadete roke pri igri in hranjenju.

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Kurt & Sultanoglu, 2024	Retrospektivna kvantitativna raziskava.	31 otrok z obporodno poškodbo BP, v obdobju od 2008 do 2024. Turčija.	Namen raziskave je bil ugotoviti periporodne in predporodne dejavnike tveganja za nastanek poškodbe BP ter primerjati prognozo poškodbe celotnega brahialnega pleteža (panopleksopatija) z delno poškodbo BP. Izsledki kažejo, da je incidenca poškodbe BP pri porodu znašala 2,5 na 1000 rojstev. Najpogostejši dejavnik tveganja je bila aplikacija oksitocina za pospešitev poroda. Makrosomija je bila prisotna pri 35,5 % otrok. V raziskavi navajajo še znatno slabšo prognozo v primeru celotne okvare BP (pleksopatije) v primerjavi z delno okvaro, saj so otroci imeli več funkcionalnih težav in omejitev gibljivosti.
Martínez-Carlón-Reina, et al., 2024	Sistematični pregled in meta analiza.	Pregled 22 člankov, katerih vzorec so bili otroci z diagnozo poškodbe BP. Švica.	Bistvene točke raziskave so se nanašale na ugotavljanje in iskanje najučinkovitejših terapevtskih metod in njihovih učinkov na funkcijo zgornjega uda pri otrocih v zgodnji fazi po poškodbi BP. Po pregledu 22 člankov avtorji kot zelo učinkovite izpostavljajo naslednje terapevtske tehnike: – CIMIT, – uporabo opornico (dinamične in statične), – NMES, – mobilizacijo sklepov in – izobraževanje staršev o pozicioniranju slabše roke, pravilnem načinu rokovanja z otrokom, vajah za moč, propriocepciji in obremenitvi.
Mughal, et al., 2025	Nenaključna kvaziekperimentalna raziskava.	32 otrok z diagnozo EP. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino (16 otrok) in – eksperimentalno skupino (16 otrok). Pakistan.	Glavni raziskovalni cilj raziskave je bil ugotoviti učinke fizioterapije s kombinacijo dveh tehnik – CIMIT in ES (tj. elektrostimulacija mišic). Raziskava je trajala 6 tednov. Kontrolna skupina je prejela 4-krat tedensko prejela 20-minutne ES. Eksperimentalna skupina je bila poleg ES v enakem intervalu deležna tudi CIMIT

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			pristopa, in sicer 3 tedne po 6 ur dnevno. Avtorji so ugotovili, da je kombinacija terapije CIMT z ES učinkovitejša kot le zgolj aplikacija ES. Izboljšala se je funkcija zgornjega uda v smereh abdukcije, zunanje rotacije, supinacije podlakti in pri gibih »roka na vrat«, »roka na hrbet« in »roka na usta«. Prav tako se je za 22 % izboljšala moč mišic zgornjega uda.
Oskay, et al., 2016	Randomizirana kontrolna raziskava.	40 otrok, starih od 7 do 12 let z EP. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino in – eksperimentalno skupino. Turčija.	Namen raziskave je bil preučiti učinek vaj za propriocepcijo in vpliv na funkcionalni status pri otrocih s poškodbo BP. Obravnava je trajala 6 tednov v domačem okolju. Fizioterapevt je izvedel izobraževanje staršev glede specifičnih vaj. Program kontrolne skupine je vključeval: – pasivne vaje, – aktivno asistiranje vaje, – aktivne vaje in – raztezne vaje. Eksperimentalna skupina je izvajala enak sklop vaj, dodatno pa še vaje za izboljšanje propriocepcije s pomočjo pripomočkov (tj. žoga, palica, elastični trakovi). Avtorji so ugotovili izboljšanje funkcije v ramenskem sklepu: vadba s proprioceptivnimi pripomočki je pokazala dodatne koristi pri povečanju obsega giba in mišične moči predvsem pri abdukciji in zunanji rotaciji.
Sahin & Karahan, 2018	Randomizirana kontrolirana raziskava.	60 novorojenčkov/ otrok z neonatalno okvaro BP na nivoju C5–C7. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino, ki je vaje izvajala enkrat dnevno, – eksperimentalno skupino, ki je vaje izvajala 3-krat dnevno.	Osrednji namen raziskave je bil preučiti, kako frekvenca vadbe vpliva na izid rehabilitacije otrok z EP v prvem letu življenja. Fizioterapevti so starše izobraževali o izvedbi vaj doma. Terapija je v domačem okolju vsakodnevno potekala 12 mesecev.

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		Turčija.	V 3., 6. in 12. mesecu so v kliničnem okolju izvedli testiranje in ovrednotili rezultate. Avtorji so ugotovili, da so se obseg giba, mišična moč in funkcije zgornjega uda znatno izboljšali pri obeh skupinah in da višja frekvenca terapije na dnevni bazi ne vpliva na boljši izid rehabilitacije.
Van der Looven, et al., 2020	Sistematični pregled neeksperimentalnih raziskav.	Pregled 22 študij. Belgija.	Namen tega pregleda je bil preučiti tveganje za neonatalno poškodbo BP, identificirati glavne dejavnike tveganja in oceniti incidenco omenjene anomalije skozi čas. Avtorji so navedli, da sta glavna dejavnika tveganja: – makrosomija in – uporaba instrumentov pri porodu (npr. klešče in vakuum). Pomembni dejavniki tveganja so tudi: – dolgotrajajoč porod, – diabetes matere in – primiparnost (tj. prvi porod). Incidenca poškodbe BP se je skozi čas (1987–2015) nekoliko znižala – predpostavljajo, da zaradi izboljšav v porodni praksi.
Živković, et al., 2018	Retrospektivna opazovalna klinična raziskava.	34 novorojenčkov in dojenčkov z obporodno poškodbo BP v časovnem obdobju od leta 2000 do 2017. Srbija.	Avtorji so se osredotočili na ugotavljanje učinkov in pomembnost vključitve otrok z obporodno okvaro BP v zgodnjo fizioterapevtsko rehabilitacijo. V 64,7 % primerih se je rehabilitacija začela že pri starosti 3 tednov, ostali otroci pa so bili obravnavani najkasneje do 3. meseca starosti. Deležni so bili 20 obravnav. Terapevtski protokol je zajemal: – pozicioniranje paretične roke, – pasivno in aktivno asistiranje vaje, – nevrorazvojne tehnike po Bobathu, – izobraževanje staršev za pravilno rokovanje z otrokom v domačem okolju, – fizikalno terapijo z ES in – termoterapijo s parafinom.

Avtor in letnica	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			Avtorji je ugotovili boljši izid rehabilitacije pri otrocih, ki so bili vključeni v terapijo v prvem mesecu življenja, v starosti 12 mesecev pa je popolnoma okrevalo 56 % otrok. Na uspešnost rehabilitacije vpliva tudi stopnja okvare; manjša kot je stopnja lezije, boljša je prognoza.
Werner, et al., 2021	Randomizirana presečna raziskava.	21 otrok, starih od 17 mesecev do 4 let. Vzorec so razdelili na: – kontrolno skupino in – eksperimentalno skupino. Kalifornija.	Raziskava je bila zasnovana za ugotavljanje učinkovitosti fizioterapevtske tehnike CIMT v primerjavi s standardno fizioterapevtsko obravnavo, pri kateri za razliko od CIMT niso omejili boljšega uda. Fizioterapevtski program je trajal skupno 16 tednov, pri čemer je bila: – kontrolna skupina najprej deležna 8 tednov fizioterapije brez CIMT, nato pa 8 tednov s CIMT; – eksperimentalna skupina najprej deležna 8 tednov fizioterapije s CIMT, nato pa 8 tednov brez CIMT. Rezultati so pokazali, da uporaba CIMT terapije v fizioterapevtski obravnavi za izboljšanje funkcije roke privede do boljših rezultatov rehabilitacije: bimanualna izvedba aktivnosti se ob prejemanju CIMT pri obeh skupinah je izboljšala za približno 5 %.

Legenda: C5 – peto vratno vretence; C6 – šesto vratno vretence; C7 – sedmo vratno vretence; T1 – prvo prsno vretence; BP – brahialni pletež; ES – elektrostimulacija mišic; NMES – nevromišična elektrostimulacija; RES – recipročna elektrostimulacija; CIMT (angl. *constrained induced movement therapy*) – terapija z omejevanjem boljšega uda; VR – virtualna resničnost; PNF – proprioceptivna nevromuskularna facilitacija; AMS (angl. *active movement scale*) – lestvica obsega aktivnega gibanja; NCS (angl. *nerve conduction study*) – raziskava prevodnosti živca; EMG – elektromiografija; MRI – magnetna resonanca.

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Iz ključnih spoznanj 18 virov, ki smo jih vključili v pregled literature, smo zapisali 65 kod, ki smo jih glede na vsebinsko povezanost in skupne lastnosti razvrstili v 4 vsebinske kategorije, prikazane v tabeli 4:

1. kategorija: Dejavniki tveganja za nastanek obporodne okvare BP,
2. kategorija: Mehanizem obporodne okvare BP,
3. kategorija: Fizioterapevtski postopki pri otrocih z okvaro BP,

4. kategorija: Učinki fizioterapevtskih postopkov.

Tabela 4: Razporeditev kod po kodah in kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Dejavniki tveganja za nastanek obporodne okvare BP.	Uporaba instrumentov ob porodu – uporaba oksitocina za pospešitev poroda – nepazljivost zdravstvenih delavcev – teža novorojenčka > 4 kg (tj. makrosomija) – nepravilna lega otroka v maternici; medenična vstava – zastoj rame – dolgotrajajoč porod; podaljšana druga faza poroda – ožja medenica matere –višja starost matere – povečana teža matere – večrodnost – manjša raslost matere – tahisistola (tj. prehitro zaporedje krčenja maternice) – primigravida (tj. prva nosečnost) – nosečniški diabetes. N = 15	Asuquo, et al., 2018; De Miguel-Rubio, et al., 2023; Chukwudi, et al., 2022; Kacijan, et al., 2024; Kurt & Sultanoglu, 2024; Van der Looven, et al., 2020; Živković, et al., 2018; Werner, et al., 2021.
Mehanizem obporodne okvare BP.	Trakcija glave – vlek rame – poškodba živcev C5–TH1 – kompresija živca – raztezanje živca – ruptura živca. N = 6	Elnegamy, 2024; El-Shamy & Alsharif, 2017; Justice, et al., 2023; Kacijan, et al., 2024; Kuran, et al., 2022; Mughal, et al., 2025; Van der Looven, et al., 2020; Živković, et al., 2018; Werner, et al., 2021.
Fizioterapevtski postopki pri otrocih z okvaro BP.	RES – NMES – CINT – termoterapija s parafinom – terapija z uporabo VR – taktilna stimulacija – sklepna mobilizacija (tj. aproksimacija) – skapulo-torakalna mobilizacija – pasivne vaje – aktivno asistiranje vaje – aktivne vaje – izotonične vaje – raztezne vaje – vaje za prenos teže na dlani – vaje za krepitev mišične moči – vaje proti upor – pliometrični trening s pomočjo 1 kg žoge – vaje za spodbujanje sesanja – vadba propriocepcije – vaje za povečevanje obsega gibljivosti – vaje poseganja – vaje prijemanja in spuščanja – PNF – Bobath koncept – terapevtska masaža – facilitacija – handling – pozicioniranje slabše roke – izobraževanje staršev. N = 30	Abd Al-Wahab, et al., 2016; Abdelaziz, et al., 2022; De Miguel-Rubio, et al., 2023; Elnegamy, 2024; El-Shamy & Alsharif, 2017; Justice, et al., 2023; Kacijan, et al., 2024; Kuran, et al., 2022; Martínez-Carlón-Reina, et al., 2024; Mughal, et al., 2025; Oskay, et al., 2016; Sahin & Karahan, 2018; Van der Looven, et al., 2020; Živković, et al., 2018; Werner, et al., 2021.
Učinki fizioterapevtskih postopkov.	Spodbujanje nevropastičnosti – izboljšanje nevro-mišične povezave – izboljšanje kinestezije – izboljšanje propriocepcije – izboljšanje koordinacije – izboljšanje bimanualne izvedbe giba – povečanje obsega gibljivosti – povečanje	Abd Al-Wahab, et al., 2016; Abdelaziz, et al., 2022; De Miguel-Rubio, et al., 2023; Elnegamy, 2024; El-Shamy & Alsharif, 2017; Justice, et al., 2023;

Kategorija	Kode	Avtorji
	mišične moči – izboljšanje proksimalne kontrole – izboljšanje funkcije zgornjega uda – izboljšanje mišične aktivacija (kontrakcija) prizadetih mišic – zmanjšanje degeneracije mišic – hitrejše okrevanje – zmanjšanje mišičnih spazmov. N = 14	Kacijan, et al., 2024; Kuran, et al., 2022; Martínez-Carlón-Reina, et al., 2024; Mughal, et al., 2025; Oskay, et al., 2016; Sahin & Karahan, 2018; Van der Looven, et al., 2020; Živković, et al., 2018; Werner, et al., 2021.

Legenda: C5 – peto vratno vretence; C6 – šesto vratno vretence; C7 – sedmo vratno vretence; T1 – prvo prsno vretence; BP – brahialni pletež; ES – elektrostimulacija mišic; NMES – nevromišična elektrostimulacija; RES – recipročna elektrostimulacija; CIMT (angl. *constrained induced movement therapy*) – terapija z omejevanjem boljšega uda; VR – virtualna resničnost; PNF – proprioceptivna nevromuskularna facilitacija; AMS (angl. *active movement scale*) – lestvica obsega aktivnega gibanja; NCS (angl. *nerve conduction study*) – raziskava prevodnosti živca; EMG – elektromiografija; MRI – magnetna resonanca.

2.5 RAZPRAVA

Temelj naše raziskave je bil pregled slovenske in tuje literature. Osredotočali smo se predvsem na temo fizioterapevtske obravnave pri otrocih z Erbovo paralizo (EP), katere poškodba se dogodi ob porodu. Zanimalo nas je, kateri fizioterapevtski pristopi so najpogostejše zastopani po svetu, in se spraševali, kakšni so njihovi učinki. Namen diplomskega dela smo dosegli, saj smo uspeli kljub specifični tematiki v pregled literature vključiti dovolj raziskav in spoznati različne fizioterapevtske metode, tehnike in postopke.

Zastavili smo si dve raziskovalni vprašanji: »Kakšen je mehanizem obporodne okvare brahialnega pleteža pri otrocih?« in »Kateri so fizioterapevtski postopki in kakšni so njihovi učinki pri otrocih z Erbovo paralizo?« Na zasnovani vprašanji smo odgovorili s pomočjo štirih kategorij, ki so se nanašale na dejavnike tveganja za nastanek obporodne okvare BP, mehanizme obporodne okvare BP z diagnostiko in kliničnim ocenjevanjem ter fizioterapevtske postopke in njihove učinke pri otrocih z okvaro BP. Ugotovitve znanstvenih člankov smo oblikovali in povezali s pomočjo kategorij in kod.

V sklopu prvega raziskovalnega vprašanja smo raziskovali mehanizem obporodne poškodbe BP in ugotovili, da je povezan z aplikacijo mehanske sile ob porodu. Zaradi zastoja otroka v porodnem kanalu lahko privede do prekomerne trakcije za glavico, vrat ali ramena, redko tudi roko. Posledično pride do vleka mehkih tkiv in živčne mreže, pri čemer se najpogostejše poškodujeta zgornji korenini pleteža, tj. C5 in C6. Obstaja več

dejavnikov tveganja – v najvišjem odstotku so zastopani makrosomija (tj. teža otroka nad 4000 g), uporaba instrumentov pri porodu (npr. klešče in vakuum) in aplikacija oksitocina za pospešitev poroda. Po poškodbi je potrebna čimprejšnja terapevtska intervencija. Fizioterapevtski proces vključuje nabor učinkovitih postopkov, med katerimi so različne oblike elektrostimulacije (RES, ES, NMES), gibanje z omejevanjem uda (CIMT) termoterapija, hidroterapija, pasivne vaje, aktivno asistirane vaje, aktivne vaje, raztezne vaje, vaje za povečevanje obsega gibljivosti in krepitev mišične moči, vaje za prenos teže na dlani, sklepna mobilizacija (aproksimacija), taktilna stimulacija, vadba propiocepcije, vaje poseganja, prijemanja in spuščanja, vaje za spodbujanje sesanja, terapija z uporabo virtualne realnosti, terapevtska masaža, PNF koncept (proprioceptivna nevrnomuskularna facilitacija), Bobath koncept, Vojta koncept, rokovanje z otrokom in pozicioniranje slabše roke.

Pojavnost obporodne poškodbe BP se v svetovnem rangi nekoliko razlikuje. Kurt in Sultanoglu (2024) v raziskavi (Turčija) navajata, da je incidenca obporodne poškodbe BP 2,5 na 1000 rojstev, Chukwudi, et al. (2022) izpostavljajo pojavnost od 0,38 do 3,0 incidentov na 1000 rojstev. V raziskavi, izvedeni v Nigeriji (Asuquo, et al., 2018), se je izkazalo, da je pojavnost Erbove paralize segla do 10 primerov na 1000 otrok. V slabše razvitih državah beležijo višjo incidenco (Asuquo, et al., 2018; Van der Looven, et al., 2020), na mednarodni ravni pa velja, da se s časom zmanjšuje zaradi izboljšanja porodne prakse (Van der Looven, et al., 2020).

Pregled raziskav je prinesel število dejavnikov tveganja, ki lahko privedejo do obporodne okvare BP. Kacijan, et al. (2024) kot poglavitne izpostavljajo: makrosomijo, sladkorno bolezen matere, visoko težo matere, podaljšano drugo fazo poroda, porod v medenični vstavi, uporabo instrumentov ob porodu (npr. vakuum in klešče) in zastoj ramen v porodnem kanalu (tj. distocija). Chukwudi, et al. (2022) z vzorcem 91 otrok navajajo podobne ugotovitve: 63,8 % novorojencev s poškodbo BP je bilo ob porodu težjih od 4 kg, uporabo instrumentov ob porodu, pri katerem je prišlo do poškodbe, beležijo v 50,7 % primerih, medtem ko sta se prolongirana druga faza poroda (8,8 %) in medenična vstava (2,2 %) pojavila v razmeroma nizkem odstotku. Asuquo, et al. (2018) kot pomembne dejavnike tveganja pri analizi 46 primerov izpostavljajo primiparnost (v

30,4 % primerih) in težo nad 4 kg (v 37 % primerih). V tej raziskavi ugotavljajo tudi, da porod s carskim rezom znatno zmanjša odstotek pojavnosti poškodbe BP pri otroku v primerjavi z vaginalnim porodom (v 82,6 % primerih), kar ugotavljajo tudi Kurt in Sultanoglu (2024) s statistiko vaginalnega poroda 80,6 % na vzorcu 31 primerov. V tej raziskavi kot vodilni dejavnik tveganja izpostavljajo aplikacijo oksitocina za pospešitev poroda, saj se je obporodni zaplet pojavil pri kar 61,3 % primerov. Ravno tako pa omenjajo tudi makrosomijo, ki nastopi v 35,5 % primerih. V 4 primerih (12,9 %) so porod izpeljali s pomočjo instrumentov (npr. klešče in vakuum). Matere otrok z obporodno okvaro BP so bile v 22,6 % starejše od 35 let, od celotnega vzorca pa je 6 mater (19,5 %) beležilo tudi sladkorno bolezen. Živković, et al. (2018) kot primarni dejavnik izpostavljajo višjo težo otroka (nad 4000 g), ki se pojavi v 65 % pri čemer je celoten vzorec štel 34 novorojencev. V 20,5 % primerih je bil porod izpeljan s pomočjo vakuuma, pri 3 primerih pa je bil najverjetnejši dejavnik okvare porod v medenični vstavi (8 %). Kot dejavnike tveganja navajajo višjo težo otroka in uporabo instrumenta ob porodu tudi Werner, et al. (2021), ki pojasnjujejo, da se lažje poškodbe BP rehabilitirajo spontano oziroma s standardno fizioterapijo, 10–18 % otrok pa beleži kronične težave in funkcionalne omejitve. Enako potrjujejo tudi Kurt in Sultanoglu (2024), ki navajajo znatno slabšo prognozo pri celotni okvari BP (pleksopatije), saj so otroci v primerjavi z delno okvaro imeli več kronično funkcionalnih težav in omejitev gibljivosti.

Številni avtorji (Abd Al-Wahab, et al., 2016; El-Shamy & Alsharif, 2017; Abdelaziz, et al., 2022; Kuran, et al., 2022; De Miguel-Rubio, et al., 2023; Justice, et al., 2023; Elnegamy, 2024; Mughal, et al., 2025) navajajo, da obporodna okvara BP pri dojenčkih nastane zaradi mehanske poškodbe živcev, najpogosteje zgornjih korenin, tj. C5 in C6, kar vodi v Erbovo paralizo in povzroči delno ali popolno izgubo motorične funkcije zgornjega uda. Elnegamy (2024) poudarja, da poškodba vodi v neenakomerno regeneracijo živcev in mišic, pri čemer fleksorji komolca pogosto hitreje obnovijo funkcijo kot ekstenzorji, kar povzroča neravnovesje mišic agonist–antagonist, zmanjšano prožnost sklepa in razvoj kontraktur. Zaradi tega je zgodnja rehabilitacija ključna za spodbujanje nevroplastičnosti in izboljšanje koordinacije mišic, s čimer se strinjajo tudi Kacijan, et al. (2024). V prispevku ugotavljajo, da poškodba nastane zaradi počasnega delovanja majhnih sil med ali pred samim porodom. Poudarjajo, da je okvara BP pri

novorojenčku in dojenčku redka poškodba, v nasprotju s poškodbami brahialnega pleteža pri starejših otrocih in odraslih, pri katerih pride v kratkem času do posledic delovanja velikih sil. Poleg tega Kacijan, et al. (2024) predstavljajo enaka dejstva, kot že omenjeni avtorji: obporodne poškodbe BP najpogosteje (v 50 % primerov) vključujejo lezijo na področju C5 in C6, kar se diagnosticira kot Erbova paraliza. Kombinacija poškodbe nivoja C5, C6 in C7 pa v 35 % primerih predstavlja večinski delež (85 %) pojavnosti. EP nastane zaradi trakcije ali raztezanja (Van der Looven, et al., 2020; Mughal, et al., 2025) kot tudi trganja ali kompresije korenin C5 in C6, redkeje C7 (Živković, et al., 2018; Werner, et al., 2021). Posledica je oslabelost oziroma paraliza mišic, ki omogočajo abdukcijo in zunanje rotacije rame (*m. deltoideus*, *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*), fleksijo komolca (*m. biceps brachii*, *m. brachialis*) in supinacijo podlakti (*m. supinator*, *m. biceps brachii*). Klinično se to izrazi kot značilen položaj roke v notranji rotaciji rame, ekstenziji komolca, pronaciji podlakti in fleksiji zapestja, t. i. položaj "natakarjeva napitnina" (Živković, et al., 2018; Mughal, et al., 2025). Abd Al-Wahab, et al. (2016) navajajo tudi, da ima EP dobro prognozo, vseeno pa poškodba pri 25 % prizadetih otrok pusti trajne posledice, kot so šibkost mišic ramenskega sklepa, omejitve gibanja in posledično slabo funkcijo zgornjega uda.

V Sloveniji strokovnjaki velik pomen za optimalen razvoj pripisujejo zgodnji rehabilitaciji, saj so v obravnavo vključeni že novorojenčki (Kacijan, et al., 2024). Pomembnost hitre terapevtske intervencije izpostavljajo tudi avtorji El-Shamy in Alsharif (2017), Sahin in Karahan (2018), Živković, et al. (2018), Werner, et al. (2021), Justice, et al. (2023) in Elnegamy (2024), saj v obdobju zgodnje nevroplastičnosti zagotavlja največji učinek na izboljšanje funkcionalnih izidov in zmanjšanje kontraktur.

Fizioterapevtske pristope, s katerimi smo se srečali pri pregledu literature, in njihova učinkovitost (RV 2) nizamo v drugem delu razprave. Raziskave večinoma primerjajo standardne fizioterapevtske postopke, ki zajemajo kinezioterapijo (tj. pasivne, aktivno asistirane, aktivne in raztezne vaje, vaje za prenos teže, krepitev mišične moči, povečevanje obsega gibljivosti in izboljšanje nevro-mišične povezave), senzomotorični trening (tj. taktilna stimulacija, sklepna mobilizacija, skapulo-torakalna mobilizacija,

vadba propriocepcije, facilitacija, terapevtska masaža) in vadbo funkcionalnih aktivnosti (tj. vaje poseganja, prijetanja in spuščanja) z različnimi fizikalnimi tehnikami.

Terapije pri EP običajno vključujejo pasivne in aktivne raztezne vaje ter sklepno mobilizacijo, ki pomagajo ohranjati obseg gibov v ramenskem in komolčnem sklepu ter preprečujejo kontrakture, ki se lahko razvijejo zaradi neravnovesja pri delovanju mišic (Živković, et al., 2018; Kacijan, et al., 2024). Učinek je predvsem preventiven, saj se zmanjša pojav rigidnosti, sekundarnih deformacij in bolečin v kasnejših razvojnih fazah. Aktivne vaje in facilitacija gibanja podpirajo razvoj pravilnih gibalnih vzorcev in mišice spodbujajo k sodelovanju pri vsakodnevnih dejavnostih (Kacijan, et al., 2024). Hefti (2015) poudarja, da koncepti Vojta, PNF in Bobath ostajajo pomembni pristopi pri obravnavi, in izpostavlja, da je primarni cilj koncepta Vojta preprečevanje sekundarnih deformacij, kot so subluksacije, dislokacije in izboljšanje motorične funkcije. Pri tej se osredotočajo na preprečevanje kontraktur, vzdrževanje pasivnega obsega gibanja, izboljševanje mišične moči in voljnosti sklepov (Smith & Patel, 2016). Za boljšo funkcijo ramenskega sklepa je sprva potrebna stabilizacija lopatice preko pasivnega gibanja, nato pa z reinervacijo postopno graditi tudi mišično moč, pri čemer je za večjo samostojnost pri dnevnih aktivnostih pomembno vključevanje senzorične komponente in izboljšanje bimanualnih spretnosti (Zalieckas, et al., 2020). Bobath koncept spodbuja normalne gibalne vzorce in inhibicijo patoloških vzorcev, kar vodi do izboljšanja mišične kontrole, koordinacije gibanja in funkcionalne uporabe roke (De Miguel-Rubio, et al., 2023). PNF tehnike povečujejo mišično moč in fleksibilnost z diagonalnimi gibalnimi vzorci, kar dodatno izboljšuje aktivno motorično funkcijo in stabilnost ramenskega obroča (El-Shamy & Alsharif, 2017). Klasične tehnike fizioterapije običajno ne prinesejo tako hitrega napredka kot električna stimulacija ali CIMT, vseeno pa predstavljajo temelj, na katerem se gradijo naprednejše metode (Kuran, et al., 2022; Martínez-Carlón-Reina, et al., 2024). V primerjalnih raziskavah (El-Shamy & Alsharif, 2017; Sahin & Karahan, 2018) se je izkazalo, da standardna fizioterapija sicer vodi do izboljšanja, a je to manj izrazito kot pri uporabi tehnologij ES in VR. Kacijan, et al. (2024) poudarjajo, da so imeli otroci, katerih starši so program dosledno izvajali doma, boljše rezultate pri rehabilitaciji in povrnitvi funkcij ter manj sekundarnih deformacij.

Abd Al-Wahab, et al. (2016) so preučevali vpliv pliometričnega treninga na moč ramenskega obroča in aktivnega gibanja pri otrocih z EP na vzorcu 40 otrok in ugotovili, da pliometrični trening pomembno povečuje mišično moč *m. deltoideus*, *m. biceps brachii* in *m. trapezicus* ter izboljša aktivni obseg gibanja, kar vodi k funkcionalni izboljšavi gornjih udov, nevromuskularno povezavo, kinestezijo in propiocepcijo. Abdelaziz, et al. (2022) so na vzorcu 30 otrok raziskovali učinek recipročne električne stimulacije na mišično aktivacijo. RES omogoči posnemanje delovanja nepoškodovanega tkiva, izboljša nevronske delovanje senzoričnih receptorjev in senzoričnih nevronov. Gre za izmenično stimulacijo antagonistov in agonistov z namenom uravnoveženja delovanja mišičnih skupin, preprečevanja kontrakcije mišice, izboljšanja obsega giba in same funkcije. Rezultati so pokazali izboljšano aktivacijo *m. biceps brachii* in *m. deltoideus*, povečanje aktivnega obsega gibanja in boljšo koordinacijo ramenskega obroča, kar potrjuje pozitivne učinke elektroterapije, zato se jo priporoča kot dodatek h klasični fizioterapiji. Podobno je v svoji raziskavi ugotovil Elnegamy (2024) na vzorcu 40 otrok: recipročna električna stimulacija prispeva k hitrejši motorični rehabilitaciji in izboljšani funkcionalni uporabi prizadete roke. Justice, et al. (2023) so pri manjšem pilotnem vzorcu 17 otrok prav tako zabeležili izboljšano mišično moč in aktivno gibljivost po elektroterapiji.

De Miguel-Rubio, et al. (2023) v sistematičnem pregledu in metaanalizi z vzorcem 138 otrok ugotavljajo, da rehabilitacija s terapijo z VR vodi do izboljšane funkcionalne uporabe prizadete roke, bimanualne koordinacije in senzomotorične integracije. El-Shamy in Alsharif (2017) sta na vzorcu 40 otrok dokazali, da terapija z VR izboljšuje fine motorične spretnosti in aktivno gibanje v primerjavi s standardno fizioterapijo in predlaga njuno kombiniranje. Tudi pilotna študija Yeves-Lite, et al. (2020) ob primerjavi terapije z ogledalom in VR na vzorcu 22 otrok ugotavljajo pozitiven učinek zlasti na propiocepcijo in stabilizacijo ramenskega obroča. Oskay, et al. (2016) so na vzorcu 40 otrok raziskovali učinke propioceptivne vadbe in dokazali, da njena uporaba izboljšuje stabilnost ramenskega obroča, nadzor gibanja in aktivno koordinacijo rok, medtem ko sta Sahin in Karahan (2018) na vzorcu 60 otrok ugotovila, da višja frekvenca vaj na dnevni ravni ne prinese večjih učinkov k izboljšavi gibanja zgornjih udov.

Werner, et al. (2021) so na vzorcu 21 otrok preučevali učinke CIMT in ugotovili, da tovrstna terapija znatno izboljša funkcionalno uporabo prizadete roke in mišično moč pri otrocih z neonatalno brahialno paralizo. Mughal, et al. (2025) so v raziskavi ugotavljali vplive in učinke kombinirane terapije s CIMT in električno stimulacijo pri 32 otrocih. Rezultati so pokazali še večje izboljšanje fine motorike in aktivnega obsega gibanja kot pri uporabi le ene metode. Kuran, et al. (2022) na vzorcu 30 otrok potrjujejo pozitivni vpliv modificirane CIMT metode na izboljšanje izvedbe funkcionalnosti, dnevnih aktivnosti in zmanjšanje kompenzacijskih gibalnih vzorcev. Podobno so ugotovili tudi Martínez-Carlón-Reina, et al. (2024) pri analizi 22 člankov, v katerih so avtorji kot učinkovite terapevtske pristope izpostavili kombinacije CIMT, uporabo opornic (dinamične in statične), NMES, mobilizacija sklepov ter izobraževanje staršev o pozicioniranju slabše roke, pravilnem rokovanju z otrokom in izvedbi vaj doma.

2.5.1 Omejitve raziskave

Omejitev pri raziskavi je bila zagotovo nedostopnost in plačljivost kvalitetnih strokovnih člankov, ki bi jih lahko potencialno vključili v študijo. Pomembna omejitev je tudi pomanjkanje strokovne literature in raziskav v domačem jeziku. Omeniti je treba tudi majhne vzorce, ki so posploševali rezultate in zmanjševali statistično moč, poleg tega so bili otroci različne starosti ter z različnimi tipi in stopnjami poškodb. Nekatere raziskave so bile kvaziekspperimentalne ali opazovalne brez naključne kontrolne skupine, s pomočjo katere lahko pridobimo korektne učinke in izide raziskave.

2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V pregledu literature smo ugotovili pomembnost zgodnje obravnave otrok z EP ter uporabo raznolikih tehnik, metod in postopkov. Za kvalitetno terapevtsko intervencijo je smiselno kombinirati tehnike in metode. Preplet metod oz. konceptov, kot so Vojta, Bobath, PNF, elektrostimulacija, kineziotaping, hidroterapija, senzorna reedukacija in proprioceptivni trening, omogoča celostno obravnavo, ki zajema izboljšanje obsega gibanja, mišične moči, senzorične funkcije in bimanualnih spretnosti. Ključna je tudi individualizacija terapije, kar pomeni, da se prilagaja starosti, stopnji poškodbe in

potrebam otroka. V okviru te teme bi bilo smiselno raziskovati in primerjati različne tehnike standardne fizioterapevtske obravnave. Zanimivo bi se bilo tudi posvetiti raziskavi vpliva poškodbe na kakovost življenja, socialni kontekst in samostojnost pri vsakodnevnih aktivnostih pri starejših otrocih, ki so že vključeni v program osnovnega šolanja.

3 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo s pregledom literature o obporodni okvari brahialnega pleteža, t. i. Erbova paraliza, ugotovili, da ima standardna fizioterapevtska obravnava bistveno vlogo pri začetnem zdravljenju otrok z obporodno okvaro brahialnega pleteža. Ključna je zgodnja, celostna in kontinuirana rehabilitacija, saj omogoča preprečevanje sekundarnih deformacij, kot so subluksacije in dislokacije in optimizira motorično funkcijo. Standardne fizioterapevtske metode, kot so raztezanje miškulature, vaje za pasivni in aktivni obseg gibanja, stabilizacija scapule, vaje za krepitev mišične moči in proprioceptivni trening, so temelj terapije. Poleg tega sta za večjo samostojnost pri vsakodnevnih aktivnostih doma, v vrtcu in šoli pomembna senzorična stimulacija in razvoj bimanualnih spretnosti. Terapija poteka preko igre ali funkcionalnih aktivnosti, pri čemer je pomembna tudi svetovalna in edukativna vloga staršem. Med učinkovite tehnike sodijo tudi kineziotaping, z omejevanjem spodbujajoča terapija (CIMT), terapija z ogledalom, elektrostimulacija, senzorna reedukacija, trening propriocepcije, obravnava edema in brazgotin s terapevtsko masažo ter hidroterapija in termoterapija, ki pomaga zmanjševati mišične spazme in izboljšuje funkcionalno gibljivost. Pomembne metode oz. koncepti so tudi metoda Vojta, ki izboljšuje motorične funkcije in preprečuje sekundarne deformacije, Bobath koncept, ki se osredotoča na vzpostavljanje normalnih gibalnih vzorcev in mišične aktivnosti, ter PNF koncept, ki omogoča ciljano krepitev mišic in izboljšanje koordinacije gibov. Sodobne metode in tehnike, kot so CIMT (angl. *constraint-induced movement therapy*), modificirana CIMT, virtualna resničnost (VR) in elektrostimulacija, dodatno spodbujajo aktivacijo mišic, nevroplastičnost in funkcionalno uporabo prizadetega uda.

Skupna ugotovitev vseh primerjanih raziskav je, da se uspešnost zdravljenja bistveno poveča, kadar je terapija individualizirana, se kombinira z različnimi pristopi in začne dovolj zgodaj, ko je regenerativni potencial živčevja in nevroplastičnost največja. Pozitiven vpliv imajo tako klasične metode kot novejši pristopi, a največjo vrednost prinese celostna obravnava, ki v kliničnem okolju združuje tradicionalne in sodobne fizioterapevtske pristope, saj z njimi vplivamo na izboljšanje motorične funkcije, preprečevanje sekundarnih deformacij in povečanje samostojnosti otroka v

vsakodnevnem življenju. Pomembno je tudi, da aktivnosti potekajo preko igre ali funkcionalnih nalog, saj to spodbuja motivacijo in vpliva na večanje samostojnosti pri osnovnih in širših dnevnih aktivnostih v vsakdanjem življenju. Izredno pomembna plat je tudi vključevanje in izobraževanje staršev, s čimer podaljšamo terapevtski učinek in vplivamo na dolgoročno funkcionalno izboljšanje.

4 LITERATURA

Abdelaziz, E.R., Elnegmy, E.H., Elhendawy, A. & El-Bagalaty, A.E., 2022. Effect of reciprocal electrical stimulation in Erb's palsy children. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 89(1), pp. 5561-5566. 10.21608/ejhm.2022.265285.

Abd Al-Wahab, M.G., Salem, E.E., El-Hadidy, E.I. & El-Barbary, H.M., 2016. Effect of plyometric training on shoulder strength and active movements in children with Erb's palsy. *International Journal of PharmTech Research*, 9(4), pp. 25-33.

Arabzadeh, A., Shafiee-Nia, B., Vosoughi, F. & Zanjani, L.O., 2020. Brachial Plexus Birth Palsy. *Journal of Orthopedic and Spine Trauma*, 6(3), pp. 65-68. 10.18502/jost.v6i3.4969.

Asuquo, J.E., Abang, I.E., Urom, S.E., Anisi, C.O., Eyong, M.E. & Agweye, P.U., 2018. Prevalence and predisposing factors to birth fractures and brachial plexus injuries seen in a tertiary hospital in Calabar, Nigeria. *Nigerian Journal of Medicine*, 27(1), pp. 78-83. 10.4103/1115-2613.278234.

Basit, H., Ali, C.D.M. & Madhani, N.B., 2023. *Erb Palsy*. Treasure Island: StatePearls Publishing. 10.22290/jbnc.2023.340308.

Chukwudi, A.C., Peter, A.A., Enyereibe, A., Chuks, E.S.S. & Charles, E., 2022. Retrospective Review of the Presentation of Erb's Palsy as Seen in a Tertiary Hospital in Southeastern Nigeria. *Techniques in Neurosurgery & Neurology*, 4(5), pp. 1-6. 10.31031/TNN.2022.04.000599.

De Miguel-Rubio, A., Alba-Rueda, A., Millan-Salguero, E.M., De Miguel-Rubio, M.D., Moral-Munoz, J.A. & Lucena-Anton, D., 2023. Virtual reality for upper limb rehabilitation in patients with obstetric brachial palsy: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Medical Internet Research*, 25, pp. 1-16. 10.2196/47391.

Elnegamy, T.E., 2024. Contribution of reciprocal electrical stimulation across elbow muscles to motor recovery of infants with Erb's Palsy: A randomized controlled trial. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 13, pp. 1-12. 10.6018/sportk.637961.

El-Shamy, S. & Alsharif, R., 2017. Effect of virtual reality versus conventional physiotherapy on upper extremity function in children with obstetric brachial plexus injury. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 17(4), pp. 319-326.

Ferrante, M.A., 2014. Brachial Plexopathies. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 20(5), pp. 1323-1342. 10.1212/01.CON.0000455878.60932.37.

Groleger Sršen, K., Repež, A., Zorman, P., Fister, P., Panjan, D.P. & Kržan, M., 2015. Celostna obravnava novorojenčka in dojenčka z okvaro brahialnega pleteža–predlog slovenskih smernic. *Slovenian Medical Journal*, 84(6), pp. 417-431.

Hefti, F., 2015. *Pediatric Orthopedics in Practice*. Berlin, Hiedelberg: Springer Nature.

Jones, H.R., Ryan, M.M. & Levin, K.H., 2015. Radiculopathies and Plexopathies. In: B. Darras, H.R., Jr. Jones, Ryan, M.M. & De Vivo, C., eds. *Neuromuscular Disorders of Infancy, Childhood and Adolescence*. Massachusetts: Academic Press, pp. 199-224. 10.1016/b978-0-12-417044-5.00012-3.

Justice, D., Chang, K.W.C., Rasmussen, L.T. & Yang, L.J., 2023. Neuromuscular Electrical Stimulation for Infants with Neonatal Brachial Plexus Palsy: A Pilot Study. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 11(2), pp. 1-13. 10.15453/2168-6408.2019.

Kacijan, Z., Vidmar, G., Dolinar, M. & Sršen, K.G., 2024. Izid zdravljenja in obravnava novorojenčka in dojenčka z okvaro brahialnega pleteža v Sloveniji. *Rehabilitacija*, 23(2), pp. 1-7.

Khmyzov, S.O., Hrytsenko, A.M., Kykosh, G.V. & Hrytsenko, A.V., 2023. Birth injury, Duchenne-Erb's obstetric palsy. Diagnosis and treatment (literature review). *Orthopaedics, Traumatology & Prosthetics Ortopedia*, 3, pp. 69-78. 10.15674/0030-59872023369-78.

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

Kuran, B., Azrak, S.D., Dogu, B., Yilmaz, F., Sirzai, H., Oncu, J., Terlemez, R. & Ayyildiz, A., 2022. The effect of the modified constraint-induced movement therapy on the upper extremity functions of obstetric brachial plexus palsy patients. *The Medical Bulletin of Sisli Etfal Hospital*, 56(4), pp. 525-535. 10.14744/SEMB.2022.32956.

Kurt, F. & Sultanoglu, T.E., 2024. Long-Term Outcomes of Obstetric Brachial Plexus Injury: A Single-Center Experience. *Cureus*, 16(11), pp. 1-12. 10.7759/cureus.73782.

Lovšin, K., Grilc, O.P., Lapoša, A. & Rogelj, K., 2021. Kirurški pristop k zdravljenju poškodb brahialnega pleteža pri odraslih. *Medicinski razgledi*, 60(3), pp. 345-360.

Martínez-Carlón-Reina, M., Hareau-Bonomi, J., Rodríguez-Pérez, M.P. & Huertas-Hoyas, E., 2024. Systematic Review and Meta-Analysis of Intervention Techniques in Occupational Therapy for Babies and Children with Obstetric Brachial Plexus Palsy. *Journal of Clinical Medicine*, 13(20), pp. 1-10. 10.3390/jcm13206186.

Mughal, S., Safdar, N. & Ghulamnabi, S., 2025. Effect of constraint-induced movement therapy and electrical muscle stimulation on upper limb function in children with Erb's palsy: A quasi-experimental study. *Journal of Health, Wellness and Community Research*, 3(3), pp. 1-6. 10.61919/qpejg509.

Oskay, D., Ünal, E., Leblebicioğlu, G. & Tuna, Z., 2016. Effects of exercise training with proprioceptive equipment on proprioceptive and functional status of children with

obstetrical brachial plexus injury. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 8(1), pp. 1-7. 10.5799/jcei.328708.

Page, M.J., McKenzie, J.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomasab, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134(2021), pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001.

Palomo-Carrión, R. & Sánchez, R., 2020. Physiotherapy applied to the upper extremity in children aged 0 to 10 years with obstetric brachial palsy: systematic review. *Revista de Neurologia*, 71(1), pp. 1-10. 10.33588/rn.7101.2020029.

Park, H.R., Lee, G.S., Sup, K. & Chang, J.C., 2017. Brachial Plexus Injury in Adults. *Nerve*, 3(1), pp. 1-11. 10.21129/nerve.2017.3.1.1.

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

Sahin, N. & Karahan, A.Y., 2018. Effect of exercise doses on functional recovery in neonatal brachial plexus palsy: A randomized controlled study. *Northern Clinics of Istanbul*, 6(1), pp. 1-6. 10.14744/nci.2017.29200.

Scheans, P., 2016. Birth Injuries Resulting in Neurologic Insult. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 16(1), pp. 13-16. 10.1053/j.nainr.2015.12.003.

Smith, K. & Patel, V., 2016. Congenital brachial plexus palsy. *Paediatrics and Child Health*, 26(4), pp. 152-156. 10.1016/j.paed.2016.01.004.

Van der Looven, R., Le Roy, L., Tanghe, E., Samijn, B., Roets, E., Pauwels, N., Deschepper, E., De Muynck, M., Vingerhoets, G. & Van den Broeck, C., 2020. Risk factors for neonatal brachial plexus palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(6), pp. 673-683. 10.1111/dmcn.14381.

Werner, J.M., Berggren, J., Loiselle, J. & Lee, G.K., 2021. Constraint-induced movement therapy for children with neonatal brachial plexus palsy: a randomized crossover trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(5), pp. 545-551. 10.1111/dmcn.14741.

Zalieckas, C., Case, A.L., Hogarth, D.A. & Abzug, J.M., 2020. Brachial Plexus Birth Palsy—Introduction and Initial Treatment. In: J.M. Abzug, S.H. Kozin & R. Neidusk, eds. *Pediatric Hand Therapy*. Amsterdam: Elsevier, pp. 147-163. 10.1016/b978-0-323-53091-0.00011-7.

Yeves-Lite, A., Zuñil-Escobar, J.C., Martínez-Cepa, C., Romay-Barrero, Ferri-Morales, A. & Palomo-Carrion, R., 2020. Conventional and Virtual Reality Mirror Therapies in Upper Obstetric Brachial Palsy: A Randomized Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9), pp. 1-22. 10.3390/jcm9093021.

Živković, V.D., Stanković, I., Dimitrijević, L., Čolović, H., Spalević, M. & Savić, N., 2018. The role of early habilitation in infants with congenital brachial palsy. *Acta facultatis medicae Naissensis*, 35(4), pp. 289-298. 10.2478/afmnai-2018-0031.