



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**POMEN MOTORIČNEGA UČENJA PRI
REHABILITACIJI PACIENTOV PO
MOŽGANSKI KAPI - PREGLED
LITERATURE**

**THE ROLE OF MOTOR LEARNING IN THE
REHABILITATION OF PATIENTS AFTER
STROKE – A LITERATURE REVIEW**

Mentorica: dr. Monika Zadnikar, viš. pred.

Kandidat: Tomaž Stradar

Ljubljana, junij, 2026

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici dr. Moniki Zadnikar, viš. pred., za strokovno vodenje, nasvete, pomoč in podporo pri pisanju diplomskega dela.

Posebna zahvala gre tudi recenzentki dr. Blanki Koščak Tivadar, za pripombe in konstruktivne predloge, ki so pripomogli k izboljšanju naloge. Prav tako se zahvaljujem lektorici Lei Kovačič, mag. anglistike in slovenistike, za jezikovni pregled diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam svoji družini za vso podporo in spodbudo skozi celotno študijsko obdobje.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Možganska kap je eden ključnih vzrokov funkcionalne okvare pri odraslih. Povzroča motnje gibanja, ravnotežja, hoje, koordinacije in senzibilitete ter zmanjšano mišično moč in spremenjen mišični tonus. Te motnje vplivajo na samostojnost pacienta pri izvajanju dejavnosti vsakdanjega življenja, zato ima fizioterapevtska obravnava pomembno vlogo pri okrevanju. Namen diplomskega dela je bil preučiti pristope motoričnega učenja ter ovrednotiti njihovo učinkovitost.

Cilj: Cilj diplomskega dela je bil predstaviti najpogostejše pristope motoričnega učenja ter ugotoviti, kateri izmed njih so učinkovitejši pri izboljšanju motoričnih in funkcionalnih sposobnosti pacientov po možganski kapi.

Metoda: Uporabili smo metodo pregleda slovenske in tuje znanstvene literature. Iskanje je potekalo v podatkovnih bazah PubMed, COBISS, PEDro in spletnem brskalniku Google Učenjak. Uporabili smo naslednje ključne besede: »možganska kap«, »rehabilitacija«, »motorično učenje«, »fizioterapija« in »stroke«, »rehabilitation«, »motor learning«, »motor recovery«, »physical therapy« in »physiotherapy«. Vključili smo članke, objavljene med letoma 2015 in 2026, dostopne v celotnem besedilu. Podatke smo obdelali s kvalitativno analizo in odprtim kodiranjem.

Rezultati: Skupno smo identificirali 2106 zadetkov. V pregled polnega besedila je bilo izbranih 35 člankov, v končno analizo je bilo vključenih 14 raziskav. Identificiranih je bilo 21 kod, združenih v tri vsebinske kategorije: rehabilitacijski pristopi motoričnega učenja po možganski kapi, načela motoričnega učenja v nevrorehabilitaciji ter učinki rehabilitacijskih pristopov na motorično in funkcionalno okrevanje.

Razprava: Ugotovljeno je bilo, da so pri rehabilitaciji po možganski kapi učinkoviti predvsem pristopi, ki vključujejo intenzivno, ponavljajočo se in funkcionalno usmerjeno terapijo, ustrezno povratno informacijo ter aktivno sodelovanje pacienta. Izboljšave so bile prisotne pri motorični funkciji, mišični moči, ravnotežju, hoji in dejavnostih vsakdanjega življenja. Pomembno je, da je fizioterapevtska obravnava individualno prilagojena, ciljno usmerjena in z dokazi podprta.

Ključne besede: fizioterapija, nevroplastičnost, funkcionalno okrevanje, terapevtska vadba

SUMMARY

Theoretical Background: Stroke is one of the key causes of functional impairment in adults. It causes impairments in movement, balance, gait, coordination, and sensation, as well as reduced muscle strength and altered muscle tone. These impairments affect the patient's independence in performing activities of daily living; therefore, physiotherapy plays an important role in recovery. The aim of the thesis was to examine motor learning approaches and evaluate their effectiveness.

Goals: The goal of the thesis was to present the most widely used motor learning approaches and to determine their effectiveness in improving motor and functional abilities in post-stroke patients.

Methods: A review of Slovenian and international scientific literature was conducted. The literature search was performed in PubMed, COBISS, and PEDro databases and in the Google Scholar search engine. The following keywords were used in Slovenian: "možganska kap", "rehabilitacija", "motorično učenje", "fizioterapija"; and in English: "stroke", "rehabilitation", "motor learning", "motor recovery", "physical therapy", and "physiotherapy". Articles published between 2015 and 2026 and available in full text were included. The data was analyzed using qualitative analysis and open coding.

Results: A total of 2,106 results were identified. Of these, 35 articles were selected for full-text review, and 14 studies were included in the final analysis. A total of 21 codes were identified and grouped into three thematic categories: motor learning rehabilitation approaches after stroke; principles of motor learning in neurorehabilitation; and the effects of rehabilitation approaches on motor and functional recovery.

Discussion: The results revealed that, in post-stroke rehabilitation, the most effective approaches include intensive, repetitive, and functionally oriented therapy, appropriate feedback, and active patient participation. Improvements were observed in motor function, muscle strength, balance, gait, and activities of daily living. Physiotherapy should be individually tailored, goal-oriented, and evidence-based.

Key words: physiotherapy, neuroplasticity, functional recovery, therapeutic exercise

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 VRSTE MOŽGANSKE KAPI	1
1.2 REHABILITACIJA.....	3
1.2.1 Faze rehabilitacije.....	4
1.3 MOTORIČNO UČENJE	5
1.3.1 Faze motoričnega učenja	6
1.3.2 Načela motoričnega učenja.....	7
1.3.3 Motorična adaptacija	8
2 EMPIRIČNI DEL.....	10
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	10
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	10
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	11
2.3.1 Metode pregleda literature.....	11
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	12
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	12
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	13
2.4 REZULTATI	13
2.4.1 PRISMA diagram	14
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	15
2.5 RAZPRAVA.....	25
2.5.1 Omejitve raziskave	32
2.5.2 Doprinos za stroko ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	32
3 ZAKLJUČEK	34
4 LITERATURA	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Diagram PRISMA.....	14
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz).....	12
Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu	13
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	15
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	24

SEZNAM KRAJŠAV

ADL	dejavnosti vsakdanjega življenja
AHA/ASA	American Heart Association / American Stroke Association
CIMT	z omejevanjem spodbujajoča terapija
DALY	izgubljena leta zdravega življenja (Disability-Adjusted Life Years)
FES	funkcionalna električna stimulacija
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
SAK	subarahnoidna krvavitev
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija
TIA	tranzitorna ishemična ataka
TOAST	Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment
ZMK	znotrajmožganska krvavitev

1 UVOD

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) je leta 1970 možgansko kap opredelila kot »naglo nastale klinične znake žariščne (ali splošne) motnje možganskih funkcij, ki trajajo več kot 24 ur ali vodijo v smrt, pri čemer ni prisotnega drugega očitnega vzroka kot žilni izvor« (Sacco, et al., 2013). Čeprav se ta definicija v klinični praksi še vedno pogosto uporablja, je v veliki meri zasnovana na opisu kliničnih znakov in zato po sodobnih merilih velja za zastarelo. Zaradi napredka na področju razumevanja mehanizmov nastanka, časovne dinamike, kliničnega prepoznavanja in slikovne diagnostike možganske kapi sta Ameriško združenje za srce in Ameriško združenje za možgansko kap (American Heart Association/American Stroke Association - AHA/ASA) to opredelitev označili kot neaktualno ter zahtevalo posodobljena diagnostična merila (Coupland, et al., 2017).

Možganska kap, ki vključuje tako ishemične kot hemoragične oblike, ostaja drugi najpogostejši vzrok smrti na svetu ter tretji vodilni vzrok invalidnosti in prezgodnje umrljivosti. Epidemiološki podatki kažejo, da se je v zadnjih dveh desetletjih (1990–2019) absolutno število novih primerov možganske kapi povečalo za približno 70 %, število ljudi, ki živijo s posledicami kapi, pa za kar 85 %. V tem obdobju je število smrti zaradi možganske kapi naraslo za 43 %, medtem ko so se izgubljena leta zdravega življenja (Disability-Adjusted Life Years - DALY) povečala za 32 % (Potter, et al., 2022). V Sloveniji možganska kap povzroči več kot 4.000 bolnišničnih obravnav letno, kar ustreza približno enemu primeru na vsaki dve uri. Skoraj četrtina pacientov umre v prvem letu po dogodku, medtem ko večina preživelih doživlja zmanjšano funkcionalnost in trajne posledice bolezni (Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2025).

1.1 VRSTE MOŽGANSKE KAPI

Na splošno ločimo tri glavne vrste možganske kapi: ishemično, hemoragično in tranzitorno ishemično atako (TIA). Ishemična kap nastane zaradi prekinjenega ali zmanjšanega pretoka krvi v določen del možganov, kar je posledica zapore ene izmed arterij, ki možgansko tkivo oskrbujejo s krvjo. Zaradi pomanjkanja kisika in hranil pride

do ishemične poškodbe in odmrtnja nevronov. Hemoragična kap je posledica rupture možganske arterije, kar vodi v krvavitev znotraj možganskega tkiva. Nastala kri poškoduje nevrnalno tkivo, lahko zviša intrakranialni tlak in povzroči vazospazem možganskih žil, kar dodatno poslabša perfuzijo. TIA predstavlja prehodno motnjo možganske prekrvavitve, najpogosteje zaradi majhnega strdka, ki se raztopi sam od sebe. Klinični znaki običajno trajajo manj kot pet minut, ne da bi za seboj pustili trajne nevrološke posledice (Ahmed, et al., 2024).

Glede na klasifikacijo TOAST (Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment) se ishemična možganska kap razvršča glede na etiološki mehanizem nastanka (Chen, et al., 2012). V okviru te klasifikacije ločimo naslednje oblike:

1. Možganska kap zaradi prizadetosti velikih žil.
2. Možganska kap zaradi prizadetosti majhnih žil (lakunarna kap).
3. Kardioembolična kap.

Ishemija v povirju velikih možganskih arterij nastane kot posledica trombotične ali embolične zapore večjih ekstrakranialnih ali intrakranialnih arterij, med katere sodijo notranja karotidna arterija (a. carotis interna), srednja možganska arterija (a. cerebri media), sprednja možganska arterija (a. cerebri anterior) ter arterije vertebrobazilarnega sistema. Lakunarna možganska kap je praviloma posledica okvare majhnih perforantnih arterij, ki izvirajo iz večjih možganskih žil in oskrbujejo globoke subkortikalne strukture možganov, kot so bazalni gangliji, talamus in možgansko deblo (Chen, et al., 2012).

Kardioembolična možganska kap nastane zaradi embolusa, ki izvira iz srca in po arterijskem obtoku potuje v možganske žile, kjer povzroči zaporo možganske arterije. Najpogosteje je povezana z motnjami srčnega ritma, predvsem z atrijsko fibrilacijo, lahko pa tudi z boleznimi srčnih zaklopk, nedavnim miokardnim infarktom, prisotnostjo krvnih strdkov v srcu ali drugimi srčnimi obolenji, ki povečujejo tveganje za embolične dogodke. Za kardioembolično možgansko kap je značilen nenaden pojav žariščnih nevroloških simptomov, pogosto v povirju večjih možganskih arterij. Zaradi tveganja za ponovne embolične dogodke sta pomembna pravočasno prepoznavanje srčnega izvora embolije in ustrezno sekundarno preprečevanje ponovne možganske kapi (Chen, et al., 2012).

Hemoragična možganska kap nastane kot posledica krvavitve v možgansko tkivo zaradi ruptуре krvne žile. Glede na mesto krvavitve jo delimo na znotrajmožgansko krvavitev (ZMK) in subarahnoidno krvavitev (SAK). Pri ZMK pride do izlivanja krvi neposredno v možganski parenhim, medtem ko je pri SAK krvavitev omejena na subarahnoidni prostor. Hemoragična kap je povezana z visoko stopnjo smrtnosti in izrazito funkcionalno prizadetostjo. Napredovanje krvavitve močno poslabša prognozo, zato sta zgodnje prepoznavanje in hitro ukrepanje ključna, saj se pri večini pacientov krvavitev hitro širi in povzroči naglo poslabšanje zavesti ter izrazitih nevroloških izpadov (Chen, et al., 2014).

TIA predstavlja urgentno zdravstveno stanje. Opredeljena je kot prehodna epizoda nevrološke disfunkcije, ki nastane zaradi prehodne ishemije možganov ali hrbtenjače pri čemer ni prisotnega akutnega infarkta ali trajne tkivne poškodbe. Nova, sodobna opredelitev je usmerjena na spremembe na tkivu, kar pomeni, da diagnozo določa odsotnost infarkta na slikovni diagnostiki in ne več časovno trajanje simptomov. Klinični znaki običajno trajajo manj kot eno uro, najpogosteje le nekaj minut. Kljub prehodnosti predstavlja pomemben dejavnik za razvoj ishemične možganske kapi, pri čemer je tveganje za njen nastanek največje v prvih 48 urah po dogodku. Zaradi podobnosti kliničnih znakov z drugimi nevrološkimi stanji je zato natančna diferencialna diagnostika ključnega pomena. Za TIA je značilen nenaden začetek žariščnih nevroloških izpadov, kot so motnje govora ali motorični deficit, skladni z določenim žilnim povirjem, kar je običajno povezano s cerebrovaskularno boleznijo (Panuganti, et al., 2023).

1.2 REHABILITACIJA

Rehabilitacijo po možganski kapi lahko opredelimo kot celosten in dinamičen proces, usmerjen v ponovno vzpostavljanje posameznikovih funkcionalnih sposobnosti po nastanku nevrološke okvare. Gre za aktiven pristop, v okviru katerega pacient ob strokovni podpori postopno razvija in utrjuje znanje, veščine ter strategije, potrebne za čim višjo stopnjo telesne, psihološke in socialne samostojnosti. Cilj rehabilitacije je doseganje optimalne funkcionalne zmogljivosti ter izboljšanje kakovosti življenja (Goljar, 2014). Fizioterapija predstavlja temeljni del rehabilitacije po možganski kapi, ki

zajema večplasten terapevtski pristop, usmerjen v ponovno vzpostavljanje premičnosti, izboljšanje motoričnih funkcij in zmanjševanje telesnih okvar. Je nepogrešljiv del obravnave pacientov skozi celoten potek zdravljenja, od akutne faze do dolgoročnega okrevanja (Teasell, et al., 2014). Fizioterapevt ob začetni oceni natančno ovrednoti pacientove funkcionalne sposobnosti, motorične primanjkljaje ter specifične omejitve, ki so posledica možganske kapi. Na podlagi te ocene se oblikuje individualni rehabilitacijski načrt, prilagojen potrebam in ciljem posameznega pacienta, ki se sproti prilagaja glede na napredek ter spreminjajoče se zahteve rehabilitacijskega procesa (Sullivan, et al., 2013). Fizioterapevtska obravnava vključuje terapevtske vaje za izboljšanje mišične moči, gibljivosti, koordinacije in ravnotežja, ki prispevajo k izboljšanju motoričnih funkcij in funkcijskih sposobnosti pacienta. Pomemben del obravnave je tudi nevromišična reedukacija, katere namen je izboljšati uravnavanje gibanja in učinkovitejša uporaba okvarjenih udov. Fizioterapevti pri obravnavi uporabljajo vaje za ravnotežje in vaje za izboljšanje propriocepcije z namenom izboljšanja ravnotežja in koordinacije, ki sta ključna pri preprečevanju padcev in omogočanju funkcionalne premičnosti. Vaje se izvajajo v nadzorovanem okolju, pri čemer se postopno povečuje zahtevnost, s čimer se spodbuja razvoj ravnotežnih reakcij in izboljšuje posturalni nadzor (Li, et al., 2024).

1.2.1 Faze rehabilitacije

Rehabilitacijo po možganski kapi običajno delimo na tri faze: akutno, subakutno in kronično. Vsako obdobje ima svoje značilnosti ter specifične rehabilitacijske potrebe, ki so ključnega pomena za doseganje optimalnih funkcionalnih izidov pri pacientih (Li, et al., 2024).

Akutna faza možganske kapi zajema obdobje od prvih 24 ur do približno enega tedna po nastopu dogodka. V tem obdobju je glavni poudarek usmerjen v stabilizacijo pacienta ter preprečevanje nadaljnjih poškodb možganskega tkiva. Zgodnji rehabilitacijski ukrepi so usmerjeni v preprečevanje zapletov, kot so globoka venska tromboza, poškodbe zaradi pritiska in kontrakture. V tem obdobju se izvajajo mobilizacija, ustrezno nameščanje pacienta (handling) ter pasivne in aktivne vaje, s katerimi se ohranja določena stopnja telesne funkcionalnosti. Postopno se uvaja tudi trening osnovnih dnevnih dejavnosti

(ADL), ki vključuje pomoč pri hranjenju, oblačenju in osebni higieni, z namenom ohranjanja čim večje stopnje samostojnosti pacienta (Langhorne, et al., 2011).

Subakutna faza poteka od enega tedna do približno treh do šestih mesecev po možganski kapi. Za to obdobje je značilna intenzivnejša rehabilitacijska obravnava, usmerjena v spodbujanje okrevanja na podlagi procesov nevroplastičnosti, ter izboljšanje funkcionalnih sposobnosti. V subakutni fazi so pacienti običajno vključeni v celostne rehabilitacijske programe, ki vključujejo fizioterapijo, delovno terapijo ter logopedsko obravnavo. Fizioterapevtska obravnava je usmerjena v izboljšanje mišične moči, koordinacije, ravnotežja in mobilnosti z uporabo vaj in dejavnosti, prilagojenih individualnim potrebam pacienta (Li, et al., 2024).

Kronična faza možganske kapi nastopi približno šest mesecev po akutnem dogodku in časovno ni omejena. Cilj obravnave je ohranjanje in nadaljnje izboljševanje funkcionalnih sposobnosti ter pomoč pacientom in njihovim svojcem pri prilagajanju na posledice bolezni in morebitne telesne okvare (Langhorne, et al., 2009). Napredne terapevtske metode, kot sta robotsko podprta terapija in uporaba navidezne resničnosti, se uporabljajo za izboljšanje motoričnih spretnosti in kognitivnih funkcij. Med druge pristope, ki se uporabljajo v kronični fazi, sodijo funkcionalna električna stimulacija (FES), terapija z ogledalom, dejavnosti za izboljšanje kognitivnih funkcij, usmerjene v krepitev spomina, pozornosti in sposobnosti reševanja problemov, aerobne oblike vadbe ter hidroterapija, katerih namen je izboljšanje srčno-žilne zmogljivosti in splošne telesne pripravljenosti (Li, et al., 2024). Pomembna je tudi psihološka podpora, ki pacientom pomaga pri prilagajanju na trajne posledice bolezni ter pri vzdrževanju motivacije za nadaljnjo rehabilitacijsko obravnavo (Cumming, et al., 2016).

1.3 MOTORIČNO UČENJE

Nevrorehabilitacija temelji na predpostavki, da je načela motoričnega učenja mogoče uporabiti tudi pri ponovnem vzpostavljanju motoričnih funkcij po poškodbi živčnega sistema. Predvideva se, da lahko ciljno usmerjena vadba vodi do trajnih izboljšanj motoričnih funkcij pri pacientih z motoričnimi primanjkljaji. Motorično učenje lahko

razumemo kot širši koncept, ki zajema več medsebojno povezanih procesov, med katerimi so pridobivanje motoričnih spretnosti, motorična adaptacija ter procesi odločanja, ki omogočajo izbiro ustreznega gibanja glede na zahteve določenega gibalnega konteksta (Krakauer, 2006). Motorično učenje, ki ga opredeljujemo kot trajno spremembo motoričnega vedenja, danes predstavlja enega temeljnih ciljev nevrološke fizioterapevtske obravnave. Takšno razumevanje rehabilitacije se je oblikovalo postopoma in ni bilo vedno prevladujoče. V preteklosti so obravnavo pacientov z nevrološkimi okvarami usmerjali različni terapevtski koncepti oziroma uveljavljene klinične prakse, ki so se s časom pomembno spreminjale. V zadnjih šestih desetletjih je prišlo do postopnega prehoda od pretežno nevrofiziološko usmerjenih terapevtskih pristopov k bolj funkcionalno usmerjenem in integrativnem modelu rehabilitacije. Ta temelji na načelih motoričnega učenja ter hkrati vključuje spoznanja o tipičnih gibalnih vzorcih in biomehaniki. Sodobna nevrološka fizioterapija tako povezuje različne teoretične koncepte in klinične pristope z namenom izboljšanja funkcionalnega okrevanja pacientov (Winstein, et al., 2014).

1.3.1 Faze motoričnega učenja

Motorično učenje je smiselno obravnavati kot zaporedje relativno ločenih stopenj (oziroma faz), ki jih je mogoče prepoznati v procesu osvajanja gibalnih spretnosti. Te faze predstavljajo različne ravni razvoja spretnosti in služijo kot konceptualni okvir za razumevanje napredovanja v motoričnem učenju. Motorično učenje poteka skozi tri zaporedne faze: kognitivno, asociativno in avtonomno. V kognitivni fazi se posameznik seznanja z nalogo ter razvija osnovno razumevanje ciljev in zahtev gibanja, pri čemer je izvedba pogosto počasna, neenakomerna in obremenjena z večjim številom napak. V asociativni fazi se izvedba postopno izboljšuje, gibanje postaja bolj usklajeno in učinkovito, število napak se zmanjšuje, posameznik pa razvija sposobnost zaznavanja in popravljanja lastnih napak. V avtonomni fazi postane izvedba gibanja avtomatizirana, zahteva manj zavestne pozornosti ter omogoča sočasno izvajanje drugih nalog in usmerjanje pozornosti na širši kontekst dejavnosti. Prehodi med posameznimi fazami niso strogo ločeni, temveč potekajo postopno in se lahko med posamezniki razlikujejo. Napredovanje skozi faze je odvisno od kompleksnosti naloge, količine in kakovosti

obravnave ter individualnih značilnosti posameznika. Posamezniki lahko napredujejo skozi faze z različno hitrostjo, pri čemer na proces vplivajo dejavniki, kot so motivacija, kognitivne sposobnosti, predhodne izkušnje in nevrološko stanje (Schmidt & Lee, 2011).

1.3.2 Načela motoričnega učenja

Načela motoričnega učenja predstavljajo temelj za razumevanje, kako načrtovati in izvajati učinkovito vadbo z namenom doseganja trajnih sprememb v motoričnem vedenju. V kontekstu nevrorehabilitacije po možganski kapi so ta načela ključnega pomena, saj usmerjajo oblikovanje terapevtskih pristopov, ki prispevajo k izboljšanju funkcionalnih sposobnosti posameznikov (Winstein, et al., 2014).

Pomembno načelo motoričnega učenja je količina in intenzivnost vadbe, pri čemer večje število ponovitev praviloma vodi do boljšega učenja in utrjevanja gibalnih spretnosti. Ponavljajoča se ciljno usmerjena vadba omogoča krepitev nevronskih povezav ter spodbuja procese nevroplastičnosti, ki so ključni za obnovo funkcije po poškodbi centralnega živčnega sistema (Krakauer, 2006). Naslednje pomembno načelo je variabilnost vadbe, kar pomeni izvajanje gibalnih nalog v različnih pogojih in kontekstih. Takšna vadba spodbuja prilagodljivost motoričnega sistema ter izboljšuje sposobnost prenosa naučenih spretnosti v vsakodnevne dejavnosti. Pomembno vlogo ima tudi organizacija vadbe, zlasti razlika med blokirano in naključno vadbo. Pri vadbi z zaporednim ponavljanjem iste naloge, posameznik isto nalogo izvaja večkrat zapored, kar lahko vodi do hitrega izboljšanja izvedbe, vendar slabšega dolgoročnega učenja. Pri naključni vadbi pa se različne naloge izmenjujejo, kar sicer oteži izvedbo med vadbo, vendar prispeva k boljšemu ohranjanju naučenega in večji prenosljivosti spretnosti. Pomemben dejavnik je tudi razporeditev vadbe, kjer ločimo med strnjeno in porazdeljeno vadbo. Porazdeljena vadba se običajno izkaže za učinkovitejšo pri dolgoročnem učenju, saj omogoča boljšo okrepitev informacij in zmanjšuje vpliv utrujenosti. Ključno načelo motoričnega učenja predstavlja povratna informacija (feedback), ki omogoča prilagajanje in optimizacijo izvedbe gibanja. Ločimo notranjo povratno informacijo, ki izhaja iz senzoričnih zaznav posameznika, ter zunanjo povratno informacijo, ki jo posameznik

prejme iz okolja. Ustrezno doziranje, časovna razporeditev ter način podajanja povratnih informacij so ključni za učinkovito motorično učenje (Schmidt & Lee, 2011).

Razumevanje in upoštevanje teh načel omogoča načrtovanje terapevtskih intervencij, ki ne vplivajo zgolj na trenutno izboljšanje izvedbe, temveč prispevajo k trajnemu motoričnemu učenju in izboljšanju funkcijske neodvisnosti pacientov po možganski kapi. Neustrezen izbor terapevtskega pristopa lahko vodi do izboljšanja izvedbe zgolj v terapevtskem okolju, brez učinkovitega prenosa v funkcionalne dejavnosti vsakdanjega življenja. Razumevanje teh načel omogoča načrtovanje individualiziranih terapevtskih intervencij, ki temeljijo na ustrezni izbiri vrste, intenzivnosti in organizacije terapije. Fizioterapevt mora pri izbiri terapevtskega pristopa upoštevati fazo okrevanja, stopnjo prizadetosti ter cilje rehabilitacije, saj različni pristopi različno vplivajo na učenje in prenos spretnosti v vsakodnevne dejavnosti. Ustrezno doziranje povratnih informacij ter strukturiranje vadbe sta ključna za doseganje optimalnega motoričnega učenja in funkcionalnega okrevanja pacienta (Winstein, et al., 2014).

1.3.3 Motorična adaptacija

Človeški motorični sistem ima sposobnost učenja na podlagi izkušenj in ponavljajoče se vadbe. Motorično učenje je širši koncept, ki zajema procese motorične prilagoditve (adaptacije), osvajanja gibalnih spretnosti ter procesov odločanja, povezanih z načrtovanjem in izvajanjem gibanja. Motorična adaptacija predstavlja prilagoditveni odziv motoričnega sistema na zunanje dejavnike ali na notranje spremembe v telesu, ki povzročijo napake pri izvedbi gibanja. Do adaptacije pride, kadar se poruši skladnost med načrtovanim motoričnim programom in dejansko izvedbo giba. Zdravi posamezniki se na podlagi povratne informacije o napaki naučijo postopno prilagajati svoje gibanje iz ponovitve v ponovitev, pri čemer motorični sistem sproti posodablja motorične ukaze na osnovi zaznanega neskladja med načrtovanim in izvedenim gibanjem. Ta proces temelji na mehanizmih senzorično-motorične integracije in popravljanja napak, zaradi česar lahko posamezniki pogosto že v eni vadbeni enoti ponovno dosežejo izvedbo, primerljivo z izhodiščnim stanjem (Krakauer, 2006).

Pojav tako imenovanih učinkov prilagoditve kaže, da posamezniki na zunanje spremembe ne reagirajo zgolj refleksno, temveč dejansko preoblikujejo načrtovane motorične programe glede na nove zahteve okolja. To pomeni, da se prilagoditev ne nanaša le na sprotno popravljanje napak, ampak vključuje učenje in vzpostavitev nove strategije gibanja, ki temelji na anticipatornem oziroma povratno-neodvisnem nadzoru (*feedforward control*). Motorični sistem tako oblikuje posodobljene notranje modele gibanja, ki omogočajo napovedovanje posledic motoričnih ukazov še pred prejemom senzorične povratne informacije (Smith, et al., 2006).

Pomemben vidik motoričnega učenja predstavlja tudi vprašanje prenosa naučenega znanja med različnimi nalogami in konteksti. Izboljšanje izvedbe določene naloge v kliničnem okolju ima omejeno vrednost, če se dosežen napredek ne prenese na izvajanje funkcionalnih dejavnosti v vsakdanjem življenju. V rehabilitaciji po možganski kapi je zato ključno, da pridobljene motorične spretnosti omogočajo učinkovito izvajanje dejavnosti v vsakdanjem življenju, kot so hranjenje, oblačenje ali doseganje predmetov (Krakauer, 2006).

Kljub obsežnim raziskavam na področju motoričnega učenja in njegove uporabe v nevrorehabilitaciji po možganski kapi ostajajo v literaturi prisotne neenotnosti glede učinkovitosti posameznih terapevtskih pristopov ter njihovega vpliva na funkcionalno okrevanje pacientov. Prav tako ni povsem jasno, v kolikšni meri se načela motoričnega učenja sistematično in dosledno vključujejo v klinično fizioterapevtsko prakso. Razlike v raziskovalnih pristopih, metodologiji ter obravnavanih izidih dodatno otežujejo enoznačno interpretacijo obstoječih dokazov. Poleg tega se v praksi pogosto pojavlja razkorak med izboljšanjem izvedbe nalog v terapevtskem okolju in dejanskim prenosom teh izboljšav v dejavnosti vsakdanjega življenja, kar predstavlja pomemben izziv sodobne nevrorehabilitacije (Langhorne, et al., 2011; Winstein, et al., 2014). Na podlagi predstavljenih teoretičnih izhodišč je razvidno, da motorično učenje predstavlja ključen koncept sodobne nevrorehabilitacije, vendar ostajajo odprta vprašanja glede izbire najučinkovitejših pristopov ter njihovega dejanskega vpliva na funkcionalno okrevanje pacientov po možganski kapi. V nadaljevanju smo zato izvedli pregled literature, s katerim smo želeli sistematično analizirati obstoječe raziskave na tem področju.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo uporabili metodo strukturiranega pregleda slovenske in tuje znanstvene literature, s katero smo analizirali in ovrednotili obstoječe raziskave s področja motoričnega učenja v rehabilitaciji pacientov po možganski kapi.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je preučiti pristope motoričnega učenja, ki se uporabljajo pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi ter na podlagi pregleda znanstvene literature ovrednotiti njihovo učinkovitost pri izboljšanju motoričnih in funkcionalnih sposobnosti.

Cilji diplomskega dela so:

- raziskati in predstaviti pristope motoričnega učenja, ki se uporabljajo pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi,
- ovrednotiti učinkovitost posameznih pristopov motoričnega učenja glede na njihov vpliv na izboljšanje funkcionalnih sposobnosti, kot so funkcija zgornjih in spodnjih udov, ravnotežje, hoja ter izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja.

2.2 RAZISKOVALNI VPRAŠANJI

V diplomskem delu smo odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanja (RV):

RV 1: Kateri pristopi motoričnega učenja se najpogosteje uporabljajo pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi?

RV 2: Kateri pristopi motoričnega učenja se na podlagi pregleda znanstvene literature izkazujejo kot najučinkovitejši pri izboljšanju motoričnih in funkcionalnih sposobnosti pacientov po možganski kapi glede na raven dokazov?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda znanstvene literature, s katero smo opravili kvalitativno analizo in ovrednotili obstoječe raziskave s področja motoričnega učenja v rehabilitaciji pacientov po možganski kapi. Pregled literature je usmerjen v identifikacijo najpogosteje uporabljenih pristopov motoričnega učenja ter ocenitev njihove učinkovitosti pri izboljšanju motoričnih in funkcionalnih sposobnosti pacientov.

2.3.1 Metode pregleda literature

Pregled literature smo izvedli v podatkovnih bazah PubMed, COBISS, PEDro in kot dopolnilni vir tudi spletni brskalnik Google Učenjak (Google Scholar), pri čemer smo pregledali zadetke do vključno desete strani rezultatov iskanja. Pregledali smo slovensko in tujo znanstveno literaturo. V slovenskem jeziku smo uporabili naslednje ključne besede: »možganska kap«, »rehabilitacija«, »motorično učenje«, »fizioterapija«. Ključne besede v angleškem jeziku pa so bile naslednje: »stroke«, »rehabilitation«, »motor learning«, »motor recovery«, »physical therapy« oziroma »physiotherapy«. Med seboj smo jih povezovali z uporabo Boolovih operatorjev AND (IN) in OR (ALI). Uporabili smo naslednji iskalni niz: »stroke« AND »rehabilitation« AND »motor learning« AND »motor recovery« AND »physical therapy« OR »physiotherapy«. Pri iskanju literature smo določili naslednje vključitvene kriterije: znanstveni in pregledni članki, objave v obdobju od 2015 do 2026, članki, dostopni v celotnem besedilu, objave v slovenskem ali angleškem jeziku, raziskave, ki obravnavajo odrasle paciente (≥ 18 let) po možganski kapi, raziskave, ki vključujejo paciente v akutni, subakutni ali kronični fazi po možganski kapi, raziskave, ki obravnavajo pristope motoričnega učenja v okviru fizioterapevtske ali nevrorehabilitacijske obravnave. Izključili smo: neznanstvene članke, članke brez dostopa do celotnega besedila, članke, ki niso bili napisani v slovenskem ali angleškem jeziku, raziskave, ki niso neposredno povezane z motoričnim učenjem ali rehabilitacijo po možganski kapi.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pregled literature smo predstavili s tabelaričnim in shematskim prikazom. V tabelaričnem delu smo prikazali število pridobljenih zadetkov ter uporabljene ključne besede, pri čemer smo navedli tudi število pregledanih povzетkov in število raziskav, vključenih v končno analizo (tabela 1). Shematski prikaz postopka izbora literature smo prikazali s pomočjo PRISMA diagrama (Page, et al., 2021).

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz)

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu	Število zadetkov za vključitev v končno analizo
PubMed	Stroke AND rehabilitation AND motor learning	1269	7	4
	Stroke AND motor learning AND physiotherapy	240	3	1
	Stroke AND rehabilitation AND motor recovery	882	10	2
COBISS	Stroke AND rehabilitation AND motor learning	18	0	0
PEDro	Stroke AND rehabilitation AND motor learning	34	7	3
	Stroke AND motor learning AND physiotherapy	9	3	2
Google scholar	Stroke AND rehabilitation AND motor learning	100 (do 10 strani zadetkov)	5	2
SKUPAJ		2106	35	14

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Podatke, pridobljene z uporabo izbranih ključnih besed za odgovarjanje na raziskovalna vprašanja in doseganje zastavljenih ciljev, smo obdelali z metodo kvalitativne analize. Pri tem smo uporabili pristop odprtega kodiranja. V prvi fazi pregleda smo analizirali naslove in izvlečke člankov ter izbrali vsebinsko ustrezne vire. V nadaljevanju smo izbrane članke podrobno prebrali ter iz njih izluščili in zabeležili ključne informacije. V procesu odprtega

kodiranja smo identificiranim vsebinskim enotam pripisali kode s podobnim pomenom, ki smo jih nato združevali v smiselne tematske kategorije (Kordeš & Smrdu, 2015).

Iz izbrane vsebine smo identificirali 21 vsebinskih kod. Kode smo na podlagi tematske povezanosti in ponavljajočih se vzorcev v raziskavah združili v 3 tematske kategorije: rehabilitacijski pristopi motoričnega učenja po možganski kapi, načela motoričnega učenja v nevrorehabilitaciji ter učinki rehabilitacijskih pristopov na motorično in funkcionalno okrevanje.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Za oceno kakovosti vključenih raziskav smo uporabili hierarhijo dokazov po Polit in Beck (2021). V proces izbora smo vključili vire, ki so bili vsebinsko relevantni za obravnavano raziskovalno področje, metodološko ustrezni in dostopni v celotnem besedilu. Na podlagi zasnove raziskave smo jih razvrstili v osem ravni dokazov. V končno analizo smo vključili 14 raziskav, ki so ustrezale vključitvenim kriterijem. Med njimi so bili štiri sistematični pregledi z metaanalizo randomiziranih kliničnih raziskav ter deset posameznih randomiziranih kliničnih raziskav. Hierarhija dokazov vključenih raziskav je prikazana v tabeli 2.

Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
NIVO 1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	4
NIVO 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	10
NIVO 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvaziekperimenti)	0
NIVO 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	0
NIVO 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	0
NIVO 6	Sistematični pregledi/metasintezne kvalitativne raziskave	0
NIVO 7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
NIVO 8	Neraziskovalni viri (mnenja)	0

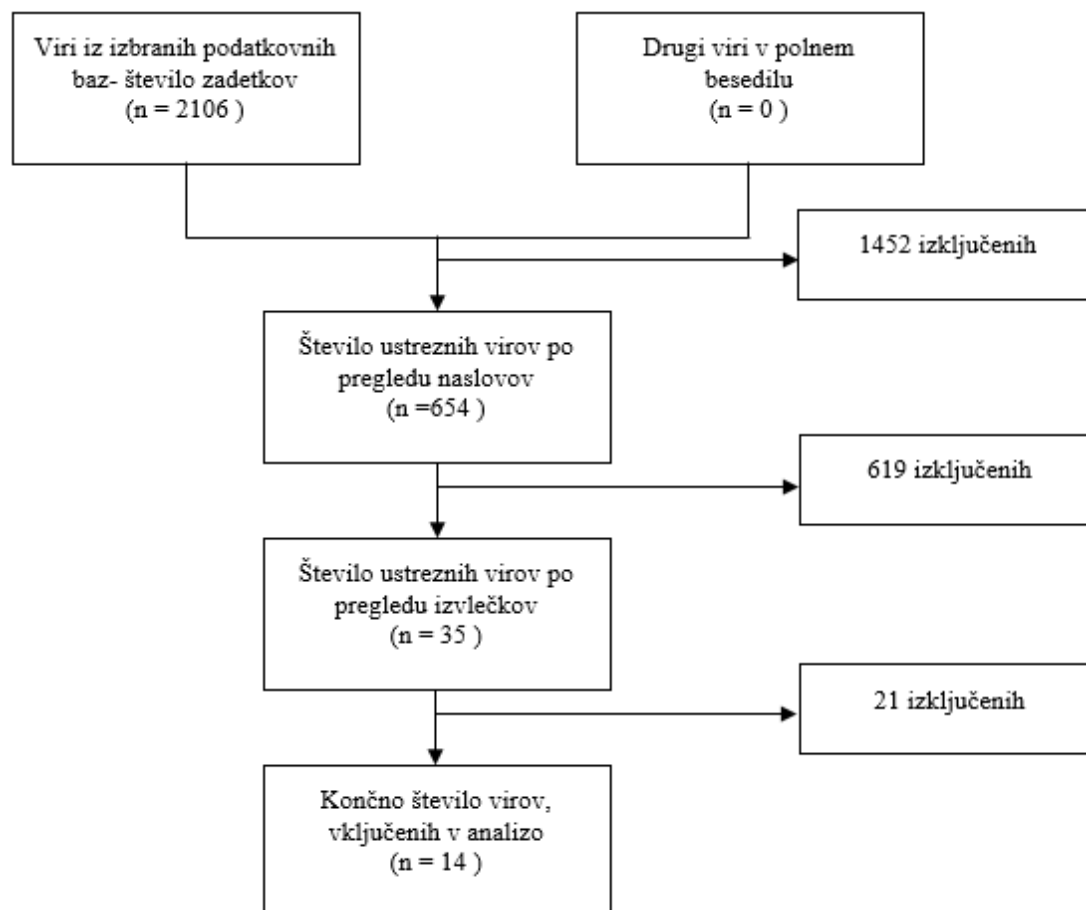
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

Rezultate smo predstavili opisno in s pomočjo shematskega prikaza.

2.4.1 PRISMA diagram

Celoten postopek identifikacije, pregleda in vključevanja virov smo grafično predstavili s PRISMA diagramom (slika 1), oblikovanim po smernicah Page, et al. (2021). Pri iskanju literature smo v izbranih podatkovnih bazah pridobili skupno 2106 zadetkov. Drugih virov v polnem besedilu nismo vključili. Ponovljenih zadetkov nismo prikazali kot ločeno kategorijo, saj so bili izločeni v začetni fazi pregleda oziroma niso bili posebej evidentirani. V prvi fazi smo pregledali naslove vseh pridobljenih zadetkov in na podlagi vsebinske ustreznosti izključili 1452 virov.



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

Po pregledu naslovov je bilo za nadaljnjo obravnavo ustreznih 654 virov. V drugi fazi smo pregledali izvlečke preostalih in izključili 619 virov, ki niso ustrezali vključitvenim

kriterijem oziroma niso neposredno odgovarjali na zastavljeni raziskovalni vprašanji. V pregled polnega besedila smo vključili 35 člankov. Po pregledu celotnih besedil smo izključili še 21 člankov, predvsem zaradi neustrezne vsebinske usmerjenosti, neustrezne raziskovalne zasnove ali nezadostne povezanosti z raziskovalnima vprašanjema. V končno obdelavo podatkov in analizo smo vključili 14 člankov. Celoten potek izbora literature je prikazan v PRISMA diagramu (Page, et al., 2021).

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazani znanstveni članki, vključeni v pregled literature in končno analizo. Za vsak vir so navedeni avtorji, leto objave, raziskovalna metodologija, država izvedbe raziskave, značilnosti in število udeležencev ter glavne ugotovitve posamezne raziskave.

Tabela 3: Tabelarni prikaz rezultatov

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
De Iaco, et al.	2024	Sistematični pregled z metaanalizo randomiziranih kontroliranih raziskav	Vključenih je bilo 90 randomiziranih kontroliranih raziskav, s skupno 4311 udeleženci, več držav (število držav ni navedeno). V raziskavah so primerjali robotsko podprto rehabilitacijo zgornjega uda s standardno fizioterapevtsko obravnavo ali drugimi nerobotskimi terapevtskimi pristopi, ki pa niso bili opredeljeni.	Namen metaanalize je bil oceniti učinkovitost robotsko podprte rehabilitacije pri okrevanju motorične funkcije zgornjega uda pri pacientih po možganski kapi. Avtorji so ugotovili, da: - ima robotsko podprta rehabilitacija manjše, vendar statistično značilne pozitivne učinke na motorično okvaro zgornjega uda. - ima pozitivne učinke na mišično moč, motorično izvedbo in osnovne dejavnosti vsakdanjega življenja. - pri funkcijski zmogljivosti zgornjega uda klinično pomemben učinek ni bil jasno potrjen. - izboljšanje mišičnega tonusa ni bilo dosledno potrjeno. - so bili učinki odvisni od vrste robotske naprave, značilnosti pacientov in načina vključitve robotsko

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				podprte rehabilitacije v fizioterapevtski program.
De Sire, et al.	2025	Randomizirana kontrolirana raziskava	<p>Vključenih je bilo 120 pacientov po možganski kapi s hemiparezo.</p> <p>1. Raziskovalna skupina 1: pacienti so poleg standardne fizioterapije izvajali z omejevanjem spodbujajočo terapijo (CIMT).</p> <p>2. Raziskovalna skupina 2: pacienti so poleg standardne fizioterapije izvajali terapijo z ogledalom.</p> <p>3. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapijo, ki je vključevala vaje za obseg gibljivosti, nadzor trupa, transferje, manipulacijo, vertikalizacijo in hojo.</p> <p>Italija</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati, ali sta z omejevanjem spodbujajoča terapija in terapija z ogledalom kot dodatka k standardni fizioterapiji učinkovitejši od same standardne fizioterapije pri izboljšanju motorične funkcije, spretnosti in funkcionalnosti zgornjega uda pri pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sta obe raziskovalni skupini v primerjavi s kontrolno skupino dosegli statistično značilno izboljšanje spretnosti zgornjega uda. - Pri skupini CIMT so ugotovili statistično značilno izboljšanje motorične funkcije in moči prijema. - Pri skupini s terapijo z ogledalom so ugotovili statistično značilno izboljšanje motorične funkcije, funkcionalne samostojnosti in zmanjšanja omejitev pri uporabi zgornjega uda. - Med skupinama CIMT in terapije z ogledalom niso ugotovili statistično značilnih razlik v splošni učinkovitosti. - Avtorji so zaključili, da sta obe metodi učinkoviti dopolnitvi standardne fizioterapije.
Dromeric, et al.	2021	Randomizirana kontrolirana klinična raziskava	<p>Vključenih je bilo 72 pacientov po možganski kapi.</p> <p>Pacienti so bili razdeljeni v več časovnih skupin, štiri skupine:</p> <p>1. Raziskovalna skupina 1: pacienti so v akutnem obdobju po možganski kapi izvajali dodatno intenzivno terapijo zgornjega uda,</p>	<p>Namen raziskave je bil ugotoviti, v katerem obdobju po možganski kapi je dodatna intenzivna, v funkcionalne naloge usmerjena terapija zgornjega uda najučinkovitejša v primerjavi s standardno fizioterapijo.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>usmerjeno v funkcionalne naloge.</p> <p>2. Raziskovalna skupina 2: pacienti so v subakutnem obdobju, 2–3 mesece po možganski kapi, izvajali dodatno terapijo zgornjega uda, usmerjeno v funkcionalne naloge.</p> <p>3. Raziskovalna skupina 3: pacienti so v kroničnem obdobju izvajali dodatno terapijo zgornjega uda, usmerjeno v funkcionalne naloge.</p> <p>4. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapijo brez dodatnega intenzivnega programa. Standardna fizioterapija po možganski kapi, kot je bila predvidena v kliničnem okolju, postopki niso bili opredeljeni.</p> <p>ZDA</p>	<p>- je bilo največje izboljšanje funkcije zgornjega uda doseženo v subakutni raziskovalni skupini (2).</p> <p>- V subakutni skupini (2) so bile razlike v primerjavi s kontrolno skupino (4) statistično značilne.</p> <p>- V raziskovalni skupini (1) pacientov v akutni fazi so ugotovili izboljšanje, vendar je bilo manj izrazito kot v skupini pacientov v subakutni fazi, skupina 2.</p> <p>- V raziskovalni skupini (3) pacientov v kronični fazi dodatna terapija ni prinesla statistično značilno boljših rezultatov v primerjavi s kontrolno skupino (4).</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <p>- so se učinki terapije ohranili dlje pri pacientih v akutni (1) in subakutni (2) skupini.</p> <p>- ugotovitve potrjujejo pomen časovnega obdobja obravnav na funkcionalno in motorično okrevanje po možganski kapi.</p>
Ghrouz, et al.	2024	Randomizirana kontrolirana raziskava odprtega tipa	<p>Vključenih je bilo 63 pacientov v subakutni fazi po možganski kapi.</p> <p>Razdeljeni v 2 skupini:</p> <p>1. Raziskovalna skupina: pacienti so izvajali program ponovnega motoričnega učenja, zasnovan v nalogo usmerjeno vadbo.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapevtsko obravnavo, ki je zajemala (postopke za izboljšanje ravnotežja, posturalnega nadzora, funkcionalne mobilnosti in hoje). Obe skupini sta bili vključeni v terapevtski program 8 tednov, trikrat tedensko po eno uro.</p> <p>Španija</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati učinkovitost programa ponovnega motoričnega učenja in standardne fizioterapevtske obravnave pri izboljšanju ravnotežja in posturalnega nadzora pri pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <p>- so bili rezultati pri ravnotežju in posturalnem nadzoru v raziskovalni skupini statistično značilno boljši kot v kontrolni skupini,</p> <p>- so se izboljšale vrednosti pri kliničnih ocenah ravnotežja,</p> <p>- so se učinki ohranili tudi tri mesece po zaključku obravnave,</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				<p>- se je program ponovnega motoričnega učenja izkazal za učinkovitejšega kot standardna fizioterapevtska obravnava.</p> <p>Avtorji so poudarili pomen v nalogo usmerjene vadbe pri funkcionalnem okrevanju v subakutnem obdobju po možganski kapi.</p>
Gueye, et al.	2021	Randomizirana kontrolirana raziskava	<p>Vključenih je bilo 50 pacientov v zgodnjem obdobju po možganski kapi.</p> <p>Razdeljeni v dve skupini:</p> <p>1. Raziskovalna skupina: pacienti so poleg standardne fizioterapevtske obravnave, izvajali terapijo za zgornji ud, z uporabo navidezne resničnosti in eksoskeleta Armeo Spring.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapevtsko obravnavo za zgornji ud. Standardna fizioterapevtska obravnava je vključevala terapijo usmerjeno v izboljšanje gibanja, funkcionalnosti, samostojnosti in izvajanja vsakodnevnih dejavnosti.</p> <p>Češka</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati učinkovitost vadbe z uporabo navidezne resničnosti in eksoskeleta Armeo Spring s standardno fizioterapevtsko obravnavo pri izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili,</p> <ul style="list-style-type: none"> - da je prišlo do izboljšanja motorične funkcije zgornjega uda v obeh skupinah. - v raziskovalni skupini je bilo izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda statistično značilno večje kot v kontrolni skupini. - da je bil pristop učinkovit tudi pri starejših pacientih. - da se je uporaba navidezne resničnosti in eksoskeleta izkazala kot koristna dopolnitev standardne fizioterapevtske obravnave v zgodnjem obdobju po možganski kapi.
Kumar, et al.	2016	Randomizirana klinična raziskava z zaslepljenim ocenjevalcem	<p>Vključenih je bilo 40 pacientov, vodenih v ambulantni obravnavi, po možganski kapi.</p> <p>Razdeljeni v 2 skupini:</p> <p>1. raziskovalna skupina: pacienti so izvajali v nalogo usmerjeno vadbo spodnjega uda in dodatno motorično predstavo gibanja.</p> <p>2. kontrolna skupina: pacienti so izvajali samo v nalogo usmerjeno vadbo spodnjega uda. V nalogo</p>	<p>Namen raziskave je bil ugotoviti ali dodatek motorične predstave gibanja k v nalogo usmerjeni vadbi spodnjega uda prispeva k večjemu izboljšanju mišične moči in hitrosti hoje pri ambulantnih pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sta se mišična moč in hoja izboljšali v obeh skupinah,

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>usmerjena vadba spodnjega uda je vključevala funkcionalne naloge, povezane s spodnjim udom in hojo, kot so nadzor položaja uda, obremenjevanje paretičnega uda, vstajanje, hoja in naloge, povezane s funkcionalno premičnostjo.</p> <p>Indija</p>	<p>- je v raziskovalni skupini prišlo do statistično značilno večjega izboljšanja mišične moči paretičnega spodnjega uda kot v kontrolni skupini,</p> <p>- se je v raziskovalni skupini statistično značilno izboljšala tudi hitrost hoje.</p> <p>- da se je motorična predstava gibanja izkazala kot učinkovita dopolnitev v nalogo usmerjene vadbe,</p> <p>- lahko motorična predstava gibanja podpira proces motoričnega učenja tudi pri pacientih, pri katerih je aktivna izvedba giba zaradi motorične okvare omejena.</p>
Ranzani, et al.	2020	Randomizirana kontrolirana raziskava	<p>Vključenih je bilo 33 pacientov v subakutni fazi po možganski kapi, raziskavo jih je zaključilo 27.</p> <p>Razdeljenih v 2 skupini:</p> <p>1. Raziskovalna skupina: pacienti so izvajali robotsko podprto rehabilitacijo roke s senzorično-kognitivnimi nalogami z uporabo naprave ReHapticKnob.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so bili vključeni v standardno fizioterapevtsko obravnavo (program je vključeval terapijo usmerjeno v funkcijo roke).</p> <p>Švica</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati, ali je robotsko podprta rehabilitacija roke učinkovitejša oziroma primerljivo učinkovita kot standardna fizioterapija pri izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda pri pacientih v subakutni fazi po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <p>- je prišlo do izboljšanja motorične funkcije zgornjega uda v obeh skupinah,</p> <p>- se je robotsko podprta rehabilitacija izkazala kot primerljivo učinkovita kot standardna fizioterapevtska terapija,</p> <p>- med skupinama večinoma niso ugotovili statistično značilnih razlik v glavnih funkcijskih izidih.</p> <p>Avtorji zaključujejo, da robotska terapija omogoča strukturirano, ponovljivo in senzorično-kognitivno usmerjeno vadbo roke. Rezultati kažejo, da robotsko podprta rehabilitacija ni nujno učinkovitejša od standardne obravnave, lahko pa predstavlja ustrezno</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				dopolnitev fizioterapevtske obravnave.
Rocha, et al.	2021	Slepa randomizirana klinična raziskava	<p>Vključenih je bilo 30 pacientov po možganski kapi s hemiparezo v kronični fazi.</p> <p>Razdeljeni v 2 skupini: 1. Raziskovalna skupina: pacienti so izvajali z omejevanjem spodbujajočo terapijo (CIMT), pri kateri je bil omejen neprizadeti zgornji ud, pacienti pa so intenzivno uporabljali paretični zgornji ud pri funkcionalnih nalogah. 2. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapevtsko obravnavo. Standardna fizioterapevtska obravnavo (raztezanje, mobilizacijo, krepitev in funkcionalno vadbo za zgornji ud).</p> <p>Brazilijska</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati, ali je CIMT učinkovitejša od standardne fizioterapevtske obravnave pri izboljšanju funkcionalnosti paretičnega zgornjega uda, funkcionalnega dosega, mišičnega tonusa in kakovosti življenja pri kroničnih pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - so bile izboljšave v obeh skupinah, vendar izrazitejše v raziskovalni skupini, - je v skupini CIMT prišlo do večjega izboljšanja funkcionalnosti paretičnega zgornjega uda, funkcionalnega dosega in kakovosti življenja. - je v raziskovalni skupini po obravnavi prišlo do zmanjšanja mišičnega tonusa, - so bili rezultati pri funkcionalnem dosegu raziskovalne skupine boljši kot v kontrolni skupini, - se je CIMT izkazala kot učinkovit pristop za spodbujanje uporabe paretičnega zgornjega uda pri kroničnih pacientih po možganski kapi.
Rodríguez-Hernández, et al.	2023	Enojno slepa randomizirana kontrolirana klinična raziskava	<p>Vključenih je bilo 46 pacientov po možganski kapi, raziskavo jih je zaključilo 43.</p> <p>Razdeljenih v 2 skupini: 1. Raziskovalna skupina: pacienti so poleg standardne fizioterapevtske obravnave izvajali dodatno vadbo s specifično navidezno resničnostjo z uporabo sistema HandTutor in programske opreme Meditouch. Vadba je bila usmerjena v ponavljajoče se, funkcionalne gibe prstov</p>	<p>Namen raziskave je bil ugotoviti, ali je dodatek specifične navidezne resničnosti z uporabo sistema HandTutor in programske opreme Meditouch k standardni fizioterapevtski obravnavi učinkovitejši od same standardne obravnave pri izboljšanju motorične funkcije roke in zapestja ter zmanjšanju mišičnega tonusa pri pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>in zapestja, predvsem fleksijo in ekstenzijo, pri čemer je sistem preko senzorjev spremljal gibanje roke, pacientu pa zagotavljal vidno in slušno povratno informacijo ter terapevtske naloge v virtualnem okolju.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapevtsko obravnavo (terapevtske vaje za zgornji ud, funkcionalno vadbo, vaje za gibljivost, vaje za aktivnost roke in zapestja ter naloge, usmerjene v vsakodnevno funkcionalno uporabo zgornjega uda).</p> <p>Španija</p>	<p>- se je v raziskovalni skupini dodatek navidezne resničnosti k standardni fizioterapiji izkazal kot učinkovit fizioterapevtski pristop,</p> <p>- je raziskovalna skupina v primerjavi s kontrolno skupino dosegla statistično značilno večje izboljšanje motorične funkcije roke in zapestja,</p> <p>- je prišlo do statistično značilnega znižanja mišičnega tonusa v zapestju,</p> <p>- so se izboljšave pokazale pri funkciji zgornjega uda in izvedbi nalog z roko,</p> <p>- so se učinki ohranili tudi pri spremljanju po zaključku obravnave.</p>
Saposnik, et al.	2016	Multicentrična enojno slepa randomizirana kontrolirana raziskava	<p>Vključenih je bilo 141 pacientov po ishemični možganski kapi.</p> <p>Razdeljenih v 2 skupini:</p> <p>1. Raziskovalna skupina: pacienti so poleg standardne fizioterapije izvajali vadbo zgornjega uda z uporabo igralne konzole Nintendo Wii.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so poleg standardne fizioterapije izvajali enako časovno odmerjene rekreativne dejavnosti, kot so igre s kartami, bingo, Jenga ali igre z žogo. Standardna fizioterapija je vključevala obravnavo usmerjeno v funkcionalno okrevanje in vaje za zgornji ud.</p> <p>Kanada, Argentina, Peru in Tajska, skupaj 4 države.</p>	<p>Namen raziskave je bil primerjati, ali je navidezna resničnost z uporabo Nintendo Wii bolj učinkovita in varna v primerjavi z enostavnimi rekreativnimi dejavnostmi kot dodatek k standardni fizioterapiji pri izboljšanju funkcije zgornjega uda po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <p>- sta obe skupini dosegli izboljšano funkcijo zgornjega uda,</p> <p>- med raziskovalno in kontrolno skupino niso ugotovili statistično značilnih razlik pri obravnavah,</p> <p>- ni prišlo do statistično značilnih razlik niti pri moči prijema, dejavnostih vsakdanjega življenja, kakovosti gibanja ali kakovosti življenja.</p> <p>Avtorji so zaključili, da uporaba navidezne resničnosti ni bila učinkovitejša od enostavnih rekreativnih dejavnosti.</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Serrada, et al.	2019	Sistematični pregled z metaanalizo randomiziranih kontroliranih raziskav	<p>V pregled je bilo vključenih 38 raziskav s skupno 1093 udeleženci iz več držav (ki niso bile navedene).</p> <p>Vključene raziskave so obravnavale različne senzorično usmerjene intervencije po možganski kapi, vključno s pasivnimi senzoričnimi intervencijami, aktivnimi senzoričnimi intervencijami oziroma z aktivnim spodbujanjem somatosenzoričnih funkcij. Postopki so vključevali periferno oziroma aferentno stimulacijo, perceptivno učenje, uporabo naprav za senzorično povratno informacijo in senzorično električno stimulacijo.</p>	<p>Namen metaanalize je bil ugotoviti, ali senzorično usmerjene intervencije izboljšajo senzorično funkcijo, senzomotorično funkcijo in funkcionalno okrevanje pri odraslih pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lahko senzorično usmerjene intervencije prispevajo k izboljšanju senzorične funkcije po možganski kapi, - so pasivne senzorične intervencije pokazale pozitivne učinke na nekatere senzorične in senzomotorične izide, - so zaznali možne pozitivne učinke na motorično funkcijo zgornjega uda, - so bili dokazi za aktivno spodbujanje somatosenzoričnih funkcij manj zanesljivi, vendar obetavni, - da je bila zaradi heterogenosti raziskav, različnih terapevtskih postopkov in različnih merilnih instrumentov omejena primerjava rezultatov, - so poudarili potrebo po kakovostnejših raziskavah z enotnejšimi merilnim inštrumentarijem.
Temporiti, et al.	2025	Sistematični pregled z metaanalizo randomiziranih kontroliranih raziskav	<p>V pregled je bilo vključenih 9 raziskav s skupno 264 udeleženci iz 6 držav.</p> <p>Raziskave so obravnavale spodbujanje somatosenzoričnih funkcij kot samostojen pristop ali kot dodatek k drugim fizioterapevtskim pristopom, najpogosteje v nalogo usmerjeno vadbo.</p>	<p>Namen metaanalize je bil oceniti učinke spodbujanja somatosenzoričnih funkcij na motorično in funkcionalno okrevanje pri pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lahko spodbujanje somatosenzoričnih funkcij kot dodatek v nalogo usmerjeno vadbo prispeva k izboljšanju funkcije zgornjega uda,

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			Japonska, Španija, Turčija, Belgija, Južna Koreja in Švedska.	- so bili pozitivni učinki tudi na hojo, - učinki na motorično okvaro, spretnost roke in ravnotežje niso bili dosledno potrjeni, - je bila raven dokazov nizka do zelo nizka. Avtorji so poudarili potrebo po dodatnih randomiziranih raziskavah z večjimi vzorci in bolj poenotenim merilnim instrumentarijem.
Veerbeek, et al.	2017	Sistematični pregled z metaanalizo randomiziranih kontroliranih raziskav	V pregled je bilo vključenih 44 randomiziranih kontroliranih raziskav s skupno 1362 pacienti po možganski kapi iz več držav (ki niso bile navedene). V raziskavah so primerjali robotsko podprto terapijo zgornjega uda z različnimi robotskimi napravami za ramo/komolec, komolec/zapestje ter zapestje/roko s standardno fizioterapevtsko obravnavo zgornjega uda. Standardna fizioterapevtska obravnava je vključevala terapevtske vaje, funkcionalno vadbo, vadbo doseganja, prijema in manipulacije predmetov ter druge fizioterapevtske postopke; postopki so se med raziskavami razlikovali.	Namen metaanalize je bil oceniti učinke robotsko podprte terapije zgornjega uda po možganski kapi na motorično kontrolo, mišično moč, mišični tonus, funkcijsko zmogljivost zgornjega uda in dejavnosti vsakdanjega življenja. Avtorji so ugotovili, da: - je robotsko podprta terapija zgornjega uda varna oblika obravnave, - so se pojavile majhni, vendar statistično značilni pozitivni učinki na motorično kontrolo zgornjega uda, - so zaznali pozitivne učinke na mišično moč, - da pa učinki na mišični tonus niso bili jasno potrjeni, - se izboljšave niso prenesle na dejavnosti vsakdanjega življenja. Avtorji so poudarili, da robotska terapija omogoča večje število ponovitev in večjo intenzivnost vadbe, vendar je njen funkcionalni prenos omejen v primerjavi s standardno fizioterapevtsko obravnavo.
Wen, et al.	2022	Enojno slepa randomizirana kontrolirana raziskava	Vključenih je bilo 52 pacientov v akutni ali subakutni fazi po možganski kapi. Razdeljenih v 2 skupini:	Namen raziskave je bil ugotoviti, ali je dodatna terapija z ogledalom učinkovitejša od standardne fizioterapevtske obravnave pri izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda in

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>1. Raziskovalna skupina: pacienti so poleg standardne fizioterapevtske obravnave izvajali dodatno terapijo z ogledalom.</p> <p>2. Kontrolna skupina: pacienti so izvajali standardno fizioterapevtsko obravnavo brez dodatne terapije z ogledalom. Standardna fizioterapevtska obravnava je bila usmerjena v izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda in izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja; vključevala je standardne terapevtske postopke in terapijo za zgornji ud (niso bili opredeljeni postopki).</p> <p>Kitajska</p>	<p>izvajanju dejavnosti vsakdanjega življenja pri pacientih po možganski kapi.</p> <p>Avtorji so ugotovili, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sta obe skupini po obravnavi dosegli izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda, - je v raziskovalni skupini bilo izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda statistično značilno večje kot v kontrolni skupini, - je raziskovalna skupina dosegla statistično značilno izboljšanje dejavnosti vsakdanjega življenja, - pri nekaterih rezultatih v funkcijskih testih zgornjega uda razlike med skupinama niso bile statistično značilne. <p>Avtorji so ugotovili, da je terapija z ogledalom koristna dopolnitev standardne fizioterapevtske obravnave v akutni in subakutni fazi po možganski kapi.</p>

Iz izbrane vsebine smo v procesu odprtega kodiranja identificirali vsebinske kode, ki se nanašajo na rehabilitacijske pristope, načela motoričnega učenja ter učinke na motorično in funkcionalno okrevanje pacientov po možganski kapi. Kode smo na podlagi tematske povezanosti in ponavljajočih se vzorcev v raziskavah združili v tri tematske kategorije. Razporeditev kod po kategorijah je prikazana v tabeli 4.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Rehabilitacijski pristopi motoričnega učenja po možganski kapi	V nalogo usmerjena vadba – program ponovnega motoričnega učenja – navidezna resničnost v rehabilitaciji – robotsko podprta rehabilitacija – z omejevanjem spodbujajoča terapija (CIMT) – terapija z ogledalom – spodbujanje somatosenzoričnih funkcij – motorična predstava gibanja	Rodríguez-Hernández, et al., 2023; Rocha, et al., 2021; Dromerick, et al., 2021; Serrada, et al., 2019; Gueye, et al., 2021; Veerbeek, et al., 2017; Temporiti, et al., 2025; Saposnik, et al., 2016;

Kategorija	Kode	Avtorji
	8 kod	De Sire, et al., 2025; Kumar, et al., 2016; Ranzani, et al., 2020; Ghrouz, et al., 2024; Wen, et al., 2022; De Iaco, et al., 2024.
Načela motoričnega učenja v nevrorehabilitaciji	Intenzivnost vadbe – ponavljanje gibalnih nalog – funkcionalna usmerjenost vadbe – uporaba povratne informacije – senzomotorična integracija <hr/> 5 kod	Rodríguez-Hernández, et al., 2023; Dromerick, et al., 2021; Serrada, et al., 2019; Gueye, et al., 2021; Veerbeek, et al., 2017; Temporiti et al., 2025; Saposnik, et al., 2016; Kumar, et al., 2016; Ranzani, et al., 2020; Ghrouz, et al., 2024; De Iaco, et al., 2024.
Učinki rehabilitacijskih pristopov na motorično in funkcionalno okrevanje	Izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda – izboljšanje mišične moči – zmanjšanje mišičnega tonusa – izboljšanje ravnotežja – izboljšanje posturalnega nadzora – izboljšanje hoje – izboljšanje izvajanja dejavnosti v vsakdanjem življenju – izboljšanje funkcijske neodvisnosti <hr/> 8 kod	Rodríguez-Hernández, et al., 2023; Rocha, et al., 2021; Dromerick, et al., 2021; Serrada, et al., 2019; Gueye, et al., 2021; Veerbeek, et al., 2017; Temporiti, et al., 2025; De Sire, et al., 2025; Kumar, et al., 2016; Ranzani, et al., 2020; Ghrouz, et al., 2024; Wen, et al., 2022; De Iaco, et al., 2024.

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo s pregledom literature preučevali pomen motoričnega učenja pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi. Namen je bil ugotoviti, kateri pristopi motoričnega učenja se najpogosteje uporabljajo v rehabilitaciji po možganski kapi in kateri izmed njih se glede na raven dokazov izkazujejo kot učinkoviti pri izboljšanju motoričnih in funkcionalnih sposobnosti pacientov. Ugotovili smo, da se v rehabilitaciji po možganski kapi najpogosteje pojavljajo v nalogo usmerjena vadba, program ponovnega motoričnega učenja, z omejevanjem spodbujajoča terapija, terapija z ogledalom, spodbujanje somatosenzoričnih funkcij, motorična predstava gibanja, navidezna resničnost in robotsko podprta rehabilitacija. Ugotovitve kažejo, da se učinkovitost posameznih pristopov ne nanaša zgolj na vrsto uporabljenega pristopa, temveč na to, ali pristop vključuje ključna načela motoričnega učenja, kot so intenzivnost

obravnave, ponavljanje gibalnih nalog, funkcionalno usmerjena vadba, ustrezna povratna informacija in aktivno sodelovanje pacienta v procesu rehabilitacije.

Pri odgovoru na prvo raziskovalno vprašanje smo ugotovili, da se pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi uporabljajo različni pristopi, ki temeljijo na načelih motoričnega učenja. Med pristopi, ki so se v pregledani literaturi najpogosteje pojavljali, so bili v nalogo usmerjena vadba, program ponovnega motoričnega učenja in motorična predstava gibanja, predvsem v povezavi z izboljšanjem motorične funkcije, hoje, ravnotežja in posturalnega nadzora (Kumar, et al., 2016; Dromerick, et al., 2021; Ghrouz, et al., 2024). Pri rehabilitaciji zgornjega uda so bili najpogosteje izpostavljeni z omejevanjem spodbujajoča terapija neprizadetega zgornjega uda (CIMT), terapija z ogledalom, navidezna resničnost in robotsko podprta rehabilitacija. Te so bile usmerjene predvsem v izboljšanje funkcije paretičnega zgornjega uda, spretnosti roke, mišične moči in funkcionalne uporabe uda pri dejavnostih vsakdanjega življenja (Veerbeek, et al., 2017; Ranzani, et al., 2020; Gueye, et al., 2021; Rocha, et al., 2021; Wen, et al., 2022; Rodríguez-Hernández, et al., 2023; De Iaco, et al., 2024; De Sire, et al., 2025). Poleg motorično usmerjenih pristopov sta Serrada, et al. (2019) in Temporiti, et al. (2025) poudarila pomen spodbujanja somatosenzoričnih funkcij, saj kakovost senzoričnih informacij pomembno vpliva na senzomotorično integracijo in posledično na izboljšanje motoričnih funkcij po možganski kapi.

Pri drugem raziskovalnem vprašanju smo preučevali učinkovitost posameznih rehabilitacijskih pristopov glede na raven dokazov. V končno analizo smo vključili štiri sistematične preglede z metaanalizo randomiziranih kliničnih raziskav in deset posameznih randomiziranih kliničnih raziskav, zato vključeni viri predstavljajo razmeroma visoko raven dokazov. Kljub temu ugotovitve med raziskavami niso povsem enotne. V pregledani literaturi so avtorji Kumar, et al. (2016), Dromerick, et al. (2021), Rocha, et al. (2021), Wen, et al. (2022), Rodríguez-Hernández, et al. (2023), Ghrouz, et al. (2024) in De Sire, et al. (2025) poročali o izboljšavah na področju motorične funkcije, mišične moči, ravnotežja, hoje ter samostojnosti pri izvajanju dejavnosti vsakdanjega življenja. Nasprotno pa so Saposnik, et al. (2016), Veerbeek, et al. (2017), Ranzani, et al. (2020) in De Iaco, et al. (2024) opozorili, da izboljšanje posameznih motoričnih izidov

ali izvedbe nalog v terapevtskem okolju ni vedno povezano z jasnim prenosom v dejavnosti vsakdanjega življenja. Pri interpretaciji rezultatov je pomembno upoštevati, da so bile v večini randomiziranih raziskav raziskovalne skupine primerjane s kontrolnimi skupinami, ki niso bile brez obravnave, temveč so praviloma izvajale standardno fizioterapevtsko obravnavo ali časovno primerljivo obliko aktivnosti. Ugotovitve ne kažejo, da standardna fizioterapija ni učinkovita, temveč predvsem, da lahko dodatni, bolj specifično usmerjeni pristopi motoričnega učenja pri nekaterih izidih prispevajo k večjemu ali statistično značilnejšemu izboljšanju. To je pomembno z vidika klinične prakse, saj se večina obravnavanih pristopov ne uporablja kot nadomestilo standardne fizioterapevtske obravnave, temveč kot njena dopolnitev. Standardna fizioterapevtska obravnava se je med vključenimi raziskavami razlikovala glede na fazo okrevanja po možganski kapi, funkcionalne cilje obravnave in proučevani terapevtski pristop. V raziskavah Gueye, et al. (2021), Rocha, et al. (2021), Wen, et al. (2022), Rodríguez-Hernández, et al. (2023) in De Sire, et al. (2025) je bila usmerjena v izboljšanje obsega gibljivosti, mišične moči, ravnotežja, posturalnega nadzora, transferjev, hoje, funkcionalne mobilnosti ter aktivnosti zgornjega uda. Pri obravnavi zgornjega uda so bili vključeni postopki za izboljšanje gibanja, funkcionalnosti, prijema, doseganja, manipulacije predmetov ter uporabe roke in zapestja pri vsakodnevnih dejavnostih. V raziskavah Rocha, et al. (2021) in De Sire, et al. (2025) so bili v standardni program vključeni tudi raztezanje, mobilizacija, krepitev mišic, vaje za nadzor trupa, vertikalizacija in funkcionalna vadba. V študijah Saposnik, et al. (2016), Veerbeek, et al. (2017), Ranzani, et al. (2020), Dromerick, et al. (2021) in De Iaco, et al. (2024) pa standardna obravnava ni bila vedno natančno opredeljena ali je bila opisana širše kot običajna fizioterapevtska obravnava v kliničnem okolju. To pomeni, da kontrolne skupine niso bile brez terapij, temveč so izvajale različne oblike standardne obravnave, s katerimi so avtorji primerjali dodatne oziroma specifično usmerjene pristope motoričnega učenja.

V nalogo usmerjena vadba se je pokazala kot eden temeljnih pristopov motoričnega učenja. Njena prednost je v tem, da pacient izvaja naloge, ki so povezane z vsakodnevnimi funkcionalnimi dejavnostmi. Takšna vadba spodbuja ponavljanje, aktivno sodelovanje pacienta, prilagajanje motorične izvedbe naloge ter prenos naučenih spretnosti v vsakdanje življenje. Dromerick, et al. (2021) so ugotovili, da je časovna umeščenost

intenzivne, v nalogo usmerjene vadbe ključna, saj so bili največji učinki opaženi v subakutnem obdobju, približno dva do tri mesece po možganski kapi. V tej raziskavi je bila primerjava med skupinami posebej pomembna, saj so pacienti v raziskovalnih skupinah dodatno izvajali intenzivno terapijo zgornjega uda, usmerjeno v funkcionalne naloge, medtem ko je kontrolna skupina izvajala standardno fizioterapijo brez dodatnega intenzivnega programa. Statistično značilno boljši rezultati v subakutni raziskovalni skupini kažejo, da je dodatna, časovno ustrezno umeščena in funkcionalno usmerjena obravnava pomembna za okrevanje zgornjega uda.

Podobno so Ghrouz, et al. (2024) ugotovili, da je program ponovnega motoričnega učenja, zasnovan kot v nalogo usmerjeno vadba, učinkovitejši od standardne fizioterapevtske obravnave pri izboljšanju ravnotežja in posturalnega nadzora. Učinki obravnave so se ohranili tudi tri mesece po njenem zaključku. Iz tega lahko sklepamo, da pristopi, ki temeljijo na aktivnem motoričnem učenju in funkcionalno usmerjenih nalogah, niso pomembni le za kratkoročno izboljšanje izvedbe, temveč lahko prispevajo tudi k dolgotrajnejšemu funkcionalnemu okrevanju. Kumar, et al. (2016) so v nalogo usmerjeno vadbo spodnjega uda nadgradili z motorično predstavo gibanja. Ugotovili so, da je dodatek motorične predstave gibanja prispeval k izboljšanju mišične moči paretičnega spodnjega uda in hitrosti hoje pri ambulantnih pacientih po možganski kapi. Ta ugotovitev je pomembna, ker kaže, da motorično učenje ne poteka samo z dejansko izvedbo gibanja, temveč tudi z mentalno predstavo gibanja. Tak pristop je lahko koristen predvsem pri pacientih, ki zaradi izrazite motorične okvare določenih gibov še ne morejo kakovostno izvesti, lahko pa jih mentalno vadijo in se tako pripravljajo na aktivno izvedbo.

Z omejevanjem spodbujajoča terapija neprizadetega zgornjega uda se je v vključenih raziskavah pokazala kot učinkovit pristop za izboljšanje funkcije paretičnega zgornjega uda. Rocha, et al. (2021) so ugotovili, da je CIMT prispevala k izboljšanju funkcionalnosti paretičnega zgornjega uda, funkcionalnega dosega in kakovosti življenja ter k zmanjšanju mišičnega tonusa v kronični fazi pri hemiparetičnih pacientih po možganski kapi. Tak pristop temelji na spodbujanju uporabe prizadetega uda in zmanjševanju kompenzatorne uporabe neprizadetega uda. S tem se poveča količina aktivne vadbe paretičnega uda, kar

je skladno z načelom ponavljanja in aktivne uporabe v procesu motoričnega učenja. Podobne učinke so pri rehabilitaciji zgornjega uda obravnavali De Sire, et al. (2025), ki so primerjali CIMT in terapijo z ogledalom kot dodatka k standardni fizioterapiji v procesu rehabilitacije. Obe metodi sta prispevali k izboljšanju spretnosti, motorične funkcije zgornjega uda in samostojnosti pri dejavnostih vsakdanjega življenja. Med pristopoma ni bilo statistično pomembnih razlik v učinkovitosti, kar kaže, da sta oba pristopa uporabna, izbira metode pa je odvisna od pacientovega funkcionalnega stanja, stopnje motorične okvare, motivacije, ciljev rehabilitacije in možnosti izvedbe v kliničnem okolju.

Terapija z ogledalom se je kot dodatek k standardni fizioterapevtski obravnavi pokazala kot uporabna tudi v raziskavi Wen, et al. (2022). Avtorji so ugotovili, da dodatna terapija z ogledalom prispeva k izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda in izvajanju dejavnosti vsakdanjega življenja pri pacientih v akutni ali subakutni fazi po možganski kapi. Prednost terapije z ogledalom je v tem, da je relativno enostavna, cenovno dostopna in jo je mogoče vključiti v različna rehabilitacijska okolja. Z vidika motoričnega učenja je pomembna predvsem zaradi vizualne povratne informacije, ki lahko spodbuja motorično predstavo gibanja in zaznavanje prizadetega uda.

Spodbujanje somatosenzoričnih funkcij predstavlja pomemben del nevrorehabilitacije, saj motorično okrevanje ni odvisno samo od mišične moči in izvedbe gibanja, temveč tudi od kakovosti senzoričnih informacij. Serrada, et al. (2019) so v sistematičnem pregledu z metaanalizo ugotovili, da spodbujanje somatosenzoričnih funkcij lahko prispeva k izboljšanju senzorične in senzomotorične funkcije po možganski kapi, predvsem pri pasivnih senzoričnih intervencijah. Dokazi o učinkovitosti aktivnega spodbujanja somatosenzoričnih funkcij pa so bili manj prepričljivi. Temporiti, et al. (2025) so obravnavali postopke za spodbujanje somatosenzoričnih funkcij kot dodatek k v nalogo usmerjeno vadbo. Ugotovili so, da lahko tak pristop prispeva k izboljšanju funkcije zgornjega uda in hoje, vendar je bila raven dokazov nizka oz. zelo nizka. To pomeni, da je področje senzorično usmerjene rehabilitacije obetavno, vendar še ni dovolj raziskano. V fizioterapevtski praksi je kljub temu pomembno upoštevati senzorične primanjkljaje, saj lahko zmanjšana propriocepcija, slabša senzibiliteta ali motena

senzorična integracija vplivajo na kakovost gibanja, ravnotežje, uporabo zgornjega uda in varnost pri hoji.

Ugotovitve glede uporabe navidezne resničnosti v rehabilitaciji po možganski kapi niso povsem enotne, vendar nekatere raziskave kažejo na njene pozitivne učinke. Rodríguez-Hernández, et al. (2023) so ugotovili, da je bila kombinacija standardne fizioterapevtske obravnave in specifične navidezne resničnosti učinkovitejša od samostojne standardne fizioterapevtske obravnave pri izboljšanju motorične funkcije roke in zapestja ter pri zmanjšanju mišičnega tonusa. Pri tem je pomembno, da ni šlo za splošno uporabo navidezne resničnosti, temveč za specifično terapevtsko usmerjeno vadbo z uporabo sistema »HandTutor« in programske opreme Meditouch. Vadba je bila usmerjena v ponavljajoče se gibe prstov in zapestja, sistem pa je pacientu omogočal vidno in slušno povratno informacijo. To dokazuje, da je lahko učinkovitost navidezne resničnosti večja takrat, ko je vsebina vadbe neposredno povezana s terapevtskimi cilji in funkcijo prizadetega uda. Podobno so Gueye, et al. (2021) poročali, da so pacienti, vključeni v zgodnjo rehabilitacijo z uporabo navidezne resničnosti in eksoskeleta »Armeo Spring«, dosegli večje izboljšanje motorične funkcije zgornjega uda kot pacienti, vključeni v standardno fizioterapevtsko obravnavo. To kaže, da lahko fizioterapevtski pristopi z uporabo sodobne tehnologije povečajo intenzivnost obravnave, omogočijo večje število ponovitev in dodatno prispevajo k večji motivaciji pacienta. Po drugi strani Saposnik, et al. (2016) niso ugotovili večje učinkovitosti navidezne resničnosti z uporabo igralne konzole »Nintendo Wii« v primerjavi z običajnimi rekreativnimi dejavnostmi. Ta ugotovitev je pomembna, saj kaže, da sama uporaba tehnologije še ne zagotavlja boljših funkcionalnih izidov. Učinkovitost navidezne resničnosti je verjetno odvisna od tega, ali so naloge dovolj specifične, terapevtsko usmerjene, individualno prilagojene in povezane s funkcionalnimi cilji pacienta. Iz tega lahko sklepamo, da ima fizioterapevt ključno vlogo pri izbiri, prilagajanju in vodenju obravnave z uporabo sodobne tehnologije.

Robotsko podprta terapija je bila v vključenih raziskavah obravnavana predvsem pri rehabilitaciji zgornjega uda. Veerbeek, et al. (2017) so v sistematičnem pregledu z metaanalizo ugotovili, da je robotsko podprta terapija zgornjega uda varna oblika obravnave, ki omogoča večje število ponovitev. Ugotovili so manjše pozitivne učinke na

motorično kontrolo in mišično moč, vendar brez jasnega prenosa izboljšav na dejavnosti vsakdanjega življenja. Podobno De Iaco, et al. (2024) poročajo o manjših pozitivnih učinkih robotsko podprte terapije na motorično okvaro, mišično moč, motorično izvedbo in izvajanje osnovnih dejavnosti vsakdanjega življenja, vendar brez jasnega klinično pomembnega prenosa izboljšav na funkcijsko zmogljivost zgornjega uda. Ranzani, et al. (2020) so ugotovili, da je bila robotsko podprta terapija roke s senzorično-kognitivnimi nalogami primerljivo učinkovita kot standardna fizioterapevtska obravnava pri izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda. To kaže, da robotska tehnologija sama po sebi ni nujno učinkovitejša od standardne obravnave, lahko pa predstavlja dopolnitev rehabilitacijskega programa, predvsem kadar omogoča večje število ponovitev, strukturirano vadbo in dodatno povratno informacijo. Pri tem je pomembno, da robotsko podprta vadba ostane povezana s funkcionalnimi cilji pacienta, saj se sicer izboljša predvsem izvedba naloge v terapevtskem okolju, brez jasnega prenosa v vsakdanje življenje.

Na podlagi primerjave analiziranih raziskav ugotavljamo, da učinkovita rehabilitacija po možganski kapi ni odvisna samo od uporabe sodobne tehnologije, temveč predvsem od vključevanja temeljnih načel motoričnega učenja. Med ključna načela sodijo zadostna intenzivnost obravnave, ponavljanje gibalnih nalog, funkcionalno usmerjena vadba, ustrezna povratna informacija in senzomotorična integracija. Na pomen teh načel kažejo tudi vključene raziskave, v katerih so bili učinki pogosto povezani z dodatno, intenzivno, ponavljajočo se in funkcionalno usmerjeno obravnavo (Kumar, et al., 2016; Dromerick, et al., 2021; Rocha et al., 2021; Rodríguez-Hernández, et al., 2023; Ghrouz, et al., 2024). Pristopi z uporabo sodobne tehnologije, kot sta navidezna resničnost in robotsko podprta terapija, imajo pomembno vlogo, predvsem takrat, ko omogočajo kakovostno izvedbo ponavljajočih se funkcionalnih nalog in so vključeni v širši, individualno prilagojen rehabilitacijski program (Saposnik, et al., 2016; Veerbeek, et al., 2017; Ranzani, et al., 2020; Gueye, et al., 2021; Rodríguez-Hernández, et al., 2023; De Iaco, et al., 2024). Pomembna ugotovitev pregleda je tudi, da se izboljšave pogosto kažejo pri motorični funkciji, mišični moči, mišičnem tonusu, hitrosti hoje ali ravnotežju, medtem ko njihov prenos v dejavnosti vsakdanjega življenja ni vedno jasno potrjen. Na to opozarjata tudi Veerbeek, et al. (2017) in De Iaco, et al. (2024), ki sta pri robotsko podprti rehabilitaciji

ugotovila pozitivne učinke na posamezne motorične izide, vendar ni bilo jasno dokazano, da bi se učinki prenesli tudi na funkcijsko izboljšanje uporabe zgornjega uda. To je za fizioterapevtsko prakso pomembno, saj končni cilj rehabilitacije po možganski kapi ni le izboljšanje posamezne motorične funkcije, temveč predvsem izboljšanje pacientove samostojnosti pri izvajanju dejavnosti vsakdanjega življenja in kakovosti življenja.

Na podlagi pregleda literature ugotavljamo, da ima fizioterapevt pomembno vlogo pri izbiri, prilagajanju in izvajanju pristopov motoričnega učenja. Pri načrtovanju obravnave mora upoštevati fazo okrevanja, stopnjo motorične okvare, morebitne senzorične primanjkljaje, kognitivne sposobnosti, motivacijo pacienta in zastavljene rehabilitacijske cilje. Pri izbiri pristopa je zato pomembno, da presodi, ali obravnava omogoča aktivno sodelovanje pacienta, ponavljanje funkcionalnih nalog, ustrezno povratno informacijo in prenos naučenega v vsakodnevne dejavnosti, ne glede na to, ali gre za standardno fizioterapevtsko obravnavo ali za rehabilitacijo z uporabo sodobne tehnologije. Pri tem je ključna individualno prilagojena fizioterapevtska obravnava, saj se pacienti po možganski kapi med seboj razlikujejo glede faze okrevanja, stopnje motorične okvare, senzoričnih primanjkljajev, kognitivnih sposobnosti, motivacije in funkcionalnih ciljev.

2.5.1 Omejitve raziskave

Omejitev diplomskega dela je, da temelji le na pregledu literature, zato ugotovitev ni mogoče neposredno posploševati na vse paciente po možganski kapi. V izbranih podatkovnih bazah je bilo na voljo precej literature s področja motoričnega učenja in rehabilitacije po možganski kapi, vendar vsi viri po uporabi vključitvenih in izključitvenih kriterijev niso bili ustrezni za analizo. Del literature ni bil dostopen v celotnem besedilu, nekatere raziskave pa so bile starejše od izbranega časovnega obdobja.

Vključene raziskave se razlikujejo glede velikosti vzorca, faze okrevanja, uporabljenih rehabilitacijskih pristopov in merilnega instrumentarija, kar otežuje neposredno primerjavo rezultatov. Pri posameznih pristopih je bila raven dokazov nizka, nekatere raziskave pa so vključevale manjše število udeležencev. Ker je bilo na obravnavanem

področju dostopnih manj raziskav in strokovnih virov v slovenskem jeziku, pregled v večji meri temelji na tuji znanstveni literaturi.

2.5.2 Doprinos za stroko ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo prispeva k boljšemu razumevanju pomena motoričnega učenja pri rehabilitaciji pacientov po možganski kapi. Ugotovitve pregleda literature kažejo, da učinkovita rehabilitacija ni odvisna zgolj od izbire posameznega terapevtskega pristopa, temveč predvsem od vključevanja temeljnih načel motoričnega učenja, kot so intenzivnost vadbe, ponavljanje gibalnih nalog, funkcionalne usmerjenosti, ustrezne povratne informacije, senzomotorične integracije in aktivnega sodelovanja pacienta. Za fizioterapevtsko strokovno javnost je pomembno, da fizioterapevt pri načrtovanju obravnave izbira pristope, ki so prilagojeni fazi okrevanja, stopnji motorične okvare, senzoričnim primanjkljajem, kognitivnim sposobnostim in funkcionalnim ciljem pacienta.

Pregled literature poudarja pomen prenosa naučenih spretnosti iz terapevtskega okolja v dejavnosti vsakdanjega življenja, kar predstavlja enega ključnih ciljev rehabilitacije po možganski kapi. V prihodnje bi bilo smiselno izvesti dodatne raziskave z večjim številom udeležencev, daljšim spremljanjem učinkov pri pacientih po možganski kapi in bolj poenotenim načinom ocenjevanja izidov. Posebej pomembno bi bilo nadaljnje raziskati, kateri pristopi motoričnega učenja omogočajo najboljši prenos v vsakodnevno funkcioniranje pacienta ter kako jih najuspešneje vključiti v klinično fizioterapevtsko prakso. Potrebne so tudi raziskave, ki bi natančneje opredelile optimalno intenzivnost, trajanje in pogostost posameznih fizioterapevtskih pristopov glede na fazo okrevanja po možganski kapi.

3 ZAKLJUČEK

Možganska kap je nenaden nevrološki dogodek, ki lahko pomembno vpliva na posameznikovo življenje. Posledice so pogosto dolgotrajne in se kažejo kot motnje motorične funkcije, zmanjšana mišična moč, spremenjen mišični tonus, motnje ravnotežja, hoje, koordinacije, senzibilitete in izvajanja dejavnosti vsakdanjega življenja. Zaradi teh primanjkljajev se pri pacientih pogosto zmanjša stopnja samostojnosti, poveča se odvisnost od pomoči drugih, hkrati pa se slabša njihova kakovost življenja. Fizioterapevtska obravnava ima zato ključno vlogo pri ponovnem vzpostavljanju funkcionalnih sposobnosti, zmanjševanju posledic nevrološke okvare in prilagajanju pacienta na življenje po njej. Ker je okrevanje po možganski kapi odvisno od številnih dejavnikov, kot so obseg in mesto okvare, faza okrevanja, pridružene bolezni, senzorični in kognitivni primanjkljaji, motivacija ter sposobnost aktivnega sodelovanja, mora biti obravnava individualno načrtovana, funkcionalno usmerjena in prilagojena pacientovim ciljem. Pri tem imajo pomembno vlogo načela motoričnega učenja, saj usmerjajo izbiro terapevtskih pristopov, organizacijo vadbe, količino ponovitev, uporabo povratne informacije in prenos naučenih spretnosti v dejavnosti vsakdanjega življenja.

Motorično učenje predstavlja pomemben temelj sodobne fizioterapevtske obravnave pacientov po možganski kapi. Pregled literature je pokazal, da se v rehabilitaciji najpogosteje uporabljajo pristopi, ki vključujejo ponavljanje gibalnih nalog, funkcionalno usmerjeno vadbo, ustrezno povratno informacijo, aktivno sodelovanje pacienta in prilagajanje zahtevnosti vadbe posameznikovim sposobnostim. Ugotovitve kažejo, da posamezni pristopi lahko prispevajo k izboljšanju motorične funkcije zgornjega uda, mišične moči, mišičnega tonusa, ravnotežja, hoje in izvajanja dejavnosti vsakdanjega življenja. Kljub temu se izboljšave, dosežene v terapevtskem okolju, ne prenesejo vedno v vsakodnevno funkcioniranje pacienta, zato je pri načrtovanju rehabilitacije ključno, da fizioterapevt ne izbira pristopa zgolj glede na njegovo sodobnost ali tehnološko naprednost, temveč predvsem glede na to, ali omogoča aktivno učenje, zadostno število ponovitev, funkcionalno usmerjenost in prenos naučenega v vsakdanje življenje.

Pomembno vlogo ima individualno prilagojen pristop, saj se pacienti po možganski kapi razlikujejo glede faze okrevanja, stopnje motorične okvare, senzoričnih primanjkljajev, kognitivnih sposobnosti, motivacije in funkcionalnih ciljev. Fizioterapevt mora zato pri izbiri terapevtske metode upoštevati pacientove sposobnosti, potrebe in cilje ter redno spremljati učinke obravnave. Pristopi z uporabo sodobne tehnologije, kot sta navidezna resničnost in robotsko podprta rehabilitacija, lahko pomembno dopolnijo rehabilitacijski proces, vendar le takrat, ko so smiselno vključeni v širši, funkcionalno usmerjen rehabilitacijski program.

Na podlagi pregleda literature lahko zaključimo, da motorično učenje pomembno prispeva k rehabilitaciji pacientov po možganski kapi, vendar učinkovitost posameznih pristopov ni enaka pri vseh pacientih. Za klinično prakso je zato ključno, da fizioterapevtska obravnava temelji na z dokazi podprtih pristopih, individualnem pristopu, na funkcionalnih ciljih in spodbujanju prenosa naučenih spretnosti v dejavnosti vsakdanjega življenja. V prihodnje bi bile potrebne dodatne raziskave, ki bi natančneje opredelile optimalno intenzivnost, trajanje in pogostost posameznih terapevtskih pristopov ter njihov dolgoročni vpliv na funkcijsko neodvisnost pacientov po možganski kapi.

4 LITERATURA

Ahmed, Z., Chaudhary, F. & Agrawal, D.K., 2024. Epidemiology, Pathophysiology, and Current Treatment Strategies in Stroke. *Cardiology and cardiovascular medicine*, 8(4), pp. 389-404. 10.26502/fccm.92920399.

Chen, P.H., Gao, S., Wang, Y.J., Xu, A.D., Li, Y.S. & Wang, D., 2012. Classifying Ischemic Stroke, from TOAST to CISS. *CNS neuroscience & therapeutics*, 18(6), pp. 452-456. 10.1111/j.1755-5949.2011.00292.x.

Chen, S., Zeng, L. & Hu, Z., 2014. Progressing haemorrhagic stroke: categories, causes, mechanisms and managements. *Journal of Neurology*, 261(11), pp. 2061-2078. 10.1007/s00415-014-7291-1.

Coupland, A.P., Thapar, A., Qureshi, M.I., Jenkins, H. & Davies, A.H., 2017. The definition of stroke. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 110(1), pp. 9-12. 10.1177/0141076816680121.

Cumming, T.B., Packer, M., Kramer, S.F. & English, C., 2016. The prevalence of fatigue after stroke: A systematic review and meta-analysis. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 11(9), pp. 968-977. 10.1177/1747493016669861.

De Iaco, L., Veerbeek, J.M., Ket, J.C.F. & Kwakkel, G., 2024. Upper limb robots for recovery of motor arm function in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 103(1), pp. 1-9. 10.1212/WNL.0000000000209495.

De Sire, A., Marotta, N., Prestifilippo, E., Agostini, F., Parente, A., Tasselli, A., Mezzan, K., Vecchio, M., Longo, U.G. & Ammendolia, A., 2025. Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy and mirror therapy in improving upper limb motor function and dexterity in post-stroke hemiparetic patients: a randomized controlled trial. *Clinical Therapeutics*, 176(6), pp. 716-726. 10.7417/CT.2025.5288.

Dromerick, A.W., Geed, S., Barth, J., Brady, K., Giannetti, M.L., Mitchell, A., Edwardson, M.A., Tan, M.T., Zhou, Y., Newport, E.L. & Edwards, D.F., 2021. Critical Period After Stroke Study (CPASS): a phase II clinical trial testing an optimal time for motor recovery after stroke in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(39), pp. 1-10. 10.1073/pnas.2026676118.

Ghrouz, A., Guillen-Sola, A., Morgado-Perez, A., Muñoz-Redondo, E., Ramírez-Fuentes, C., Curbelo Peña, Y. & Duarte, E., 2024. The effect of a motor relearning on balance and postural control in patients after stroke: an open-label randomized controlled trial. *European Stroke Journal*, 9(2), pp. 303-311. 10.1177/23969873231220218.

Goljar, N., 2014. Klinične smernice za rehabilitacijo pacientov po preboleli možganski kapi. *Rehabilitacija (Ljubljana)*, 13 (1), pp. 12-18. URN:NBN:SI:DOC-12ID0BCF.

Gueye, T., Dedkova, M., Rogalewicz, V., Grunerova-Lippertova, M. & Angerova, Y., 2021. Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: equally efficient in older patients. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 55(1), pp. 91-96. 10.5603/PJNNS.a2020.0096.

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

Krakauer, J.W., 2006. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Current opinion in neurology*, 19(1), pp. 84-90. 10.1097/01.wco.0000200544.29915.cc.

Kumar, V.K., Chakrapani, M. & Kedambadi, R., 2016. Motor imagery training on muscle strength and gait performance in ambulant stroke subjects: a randomized clinical trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(3), pp. 1-4. 10.7860/JCDR/2016/16254.7358.

Langhorne, P., Coupar, F. & Pollock, A., 2009. Motor recovery after stroke: a systematic review. *The Lancet. Neurology*, 8(8), pp. 741-754. 10.1016/S1474-4422(09)70150-4.

Langhorne, P., Bernhardt, J. & Kwakkel, G., 2011. Stroke rehabilitation. *Lancet (London, England)*, 377(9778), pp. 1693-1702. 10.1016/S0140-6736(11)60325-5.

Li, X., He, Y., Wang, D. & Rezaei, M.J., 2024. Stroke rehabilitation: From diagnosis to therapy. *Frontiers in Neurology*, 15(1), pp. 1-21. 10.3389/fneur.2024.1402729.

Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2025. *K4.9 Možganska kap (35–84 let) – Zdravje v občini*. [online] Available at: <https://obcine.nijz.si/kazalniki/K4.9> [Accessed 30 March 2026].

Page, M.J., McKenzie, J.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., 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.

Panuganti, K.K., Tadi, P. & Lui, F., 2023. *Transient ischemic attack*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Potter, T., Tannous, J. & Vahidy, F.S., 2022. A Contemporary Review of Epidemiology, Risk Factors, Etiology, and Outcomes of Premature Stroke. *Current Atherosclerosis Reports*, 24(12), pp. 939-948. 10.1007/s11883-022-01067-x.

Ranzani, R., Lambercy, O., Metzger, J.C., Califfi, A., Regazzi, S., Dinacci, D., Petrillo, C., Rossi, P., Conti, F.M. & Gassert, R., 2020. Neurocognitive robot-assisted rehabilitation of hand function: a randomized control trial on motor recovery in subacute stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), pp. 1-13. 10.1186/s12984-020-00746-7.

Rocha, L.S.O., Gama, G.C.B., Rocha, R.S.B., Rocha, L.B., Dias, C.P., Santos, L.L.S., Santos, M.C.S., Montebelo, M.I.L. & Teodori, R.M., 2021. Constraint induced movement therapy increases functionality and quality of life after stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 30(6), pp. 1-9. 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105774.

Rodríguez-Hernández, M., Polonio-López, B., Corregidor-Sánchez, A.I., Martín-Conty, J.L., Mohedano-Moriano, A. & Criado-Álvarez, J.J., 2023. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20(1), pp. 1-14. 10.1186/s12984-023-01170-3.

Sacco, R.L., Kasner, S.E., Broderick, J.P., Caplan, L.R., Connors, J.J., Culebras, A., Elkind, M.S., George, M.G., Hamdan, A.D., Higashida, R.T., Hoh, B.L., Janis, L.S., Kase, C.S., Kleindorfer, D.O., Lee, J.M., Moseley, M.E., Peterson, E.D., Turan, T.N., Valderrama, A.L., Vinters, H.V. & Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism., 2013. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 44(7), pp. 2064-2089. 10.1161/STR.0b013e318296aeca.

Saposnik, G., Cohen, L.G., Mamdani, M., Pooyania, S., Ploughman, M., Cheung, D., Shaw, J., Hall, J., Nord, P., Dukelow, S., Nilanont, Y., De los Rios, F., Olmos, L., Levin, M., Teasell, R., Cohen, A., Thorpe, K., Laupacis, A. & Bayley, M., 2016. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *The Lancet Neurology*, 15(10), pp. 1019-1027. 10.1016/S1474-4422(16)30121-1.

Schmidt, R.A. & Lee, T.D., 2011. *Motor learning and performance: From principles to application*. 5th ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Serrada, I., Hordacre, B. & Hillier, S.L., 2019. Does sensory retraining improve sensation and sensorimotor function following stroke: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neuroscience*, 13(1), pp. 1-16. 10.3389/fnins.2019.00402.

Smith, M.A., Ghazizadeh, A. & Shadmehr, R., 2006. Interacting adaptive processes with different timescales underlie short-term motor learning. *PLoS Biology*, 4(6), pp. 1035-1043. 10.1371/journal.pbio.0040179.

Sullivan, J.E., Crouner, B.E., Kluding, P.M., Nichols, D., Rose, D.K., Yoshida, R. & Pinto Zipp, G., 2013. Outcome measures for individuals with stroke: process and recommendations from the American Physical Therapy Association neurology section task force. *Physical therapy*, 93(10), pp. 1383-1396. 10.2522/ptj.20120492.

Teasell, R.W., Murie Fernandez, M., McIntyre, A. & Mehta, S., 2014. Rethinking the continuum of stroke rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(4), pp. 595-596. 10.1016/j.apmr.2013.11.014.

Temporiti, F., Marino, G., Adamo, P., Cordani, C. & Gatti, R., 2025. Effects of somatosensory discrimination training on motor and functional recovery in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 32(7), pp. 757-768. 10.1080/10749357.2025.2463285.

Veerbeek, J.M., Langbroek-Amersfoort, A.C., van Wegen, E.E.H., Meskers, C.G.M. & Kwakkel, G., 2017. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(2), pp. 107-121. 10.1177/1545968316666957.

Wen, X., Li, L., Li, X., Zha, H., Liu, Z., Peng, Y., Liu, X., Liu, H., Yang, Q. & Wang, J., 2022. Therapeutic role of additional mirror therapy on the recovery of upper extremity

motor function after stroke: a single-blind, randomized controlled trial. *Neural Plasticity*, pp. 15(1), pp. 1-9. 10.1155/2022/8966920.

Winstein, C., Lewthwaite, R., Blanton, S.R., Wolf, L.B. & Wishart, L., 2014. Infusing motor learning research into neurorehabilitation practice: a historical perspective with case exemplar from the accelerated skill acquisition program. *Journal of neurologic physical therapy*, 38(3), pp. 190-200. 10.1097/NPT.0000000000000046.