

# REHABILITACIJA OSOBA KOJE BOLUJU OD MULTIPLE SKLEROZE

---

Šnjarić, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:203101>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

Nikolina Šnjarić

REHABILITACIJA OSOBA KOJE BOLUJU OD MULTIPLE SKLEROZE

Završni rad

Rijeka, 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNDERGRADUATE STUDY OF  
PHYSIOTHERAPY

Nikolina Šnjarić

REHABILITATION OF PERSONS SUFFERING FROM MULTIPLE SCLEROSIS

Final work

Rijeka, 2021.



Mentor rada: Ivanka Baniček Šoša, mag.physioth.

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## SADRŽAJ

1.1.	SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRVATSKOM JEZIKU .....	6
1.2.	SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA ENGLESKOM JEZIKU .....	7
1.	UVOD .....	8
2.	ETIOPATOGENEZA .....	9
2.1.	Imunopatogeneza .....	9
2.2.	Deficit vitamina D .....	9
2.3.	Epstein Barr Virus .....	10
3.	KLINIČKA SLIKA I SIMPTOMI.....	11
4.	DIJAGNOSTIKA.....	13
5.	LIJEČENJE.....	14
6.	REHABILITACIJA KOD MULTIPLE SKLEROZE .....	15
7.	CILJ I HIPOTEZE .....	16
8.	METODE.....	17
9.	PRIKAZ SLUČAJA.....	19
10.	REZULTATI.....	20
11.	DISKUSIJA.....	24
12.	ZAKLJUČAK .....	27
	LITERATURA.....	28
13.	ŽIVOTOPIS .....	34

## **1.1. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRVATSKOM JEZIKU**

Multipla skleroza je kronična, upalna bolest središnjeg živčanog sustava koja uzrokuje demijelinizaciju, koja rezultira pojavom lezija. To poslije dovodi do oštećenja neurona i gubitka aksona te uzrokuje široki spektar kliničkih manifestacija. Cilj istraživanja je analizirati programe rehabilitacije izvan Hrvatske te ih usporediti s onima koji se provode u Hrvatskoj. Uz to je cilj provjeriti njihovu uspješnost težeći odgovoru na pitanje koja je procedura najuspješnija. Metode rada se zasnivaju na pretraživanju baze podataka internetskih stranica poput PubMed, PEDro i ResearchGate te na prikazu slučaja pacijentice, koja se rehabilitira na Zavodu za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu Kliničkog bolničkog centra Rijeka, gdje su se uspoređivali podaci testova provedenih prije i nakon neurorehabilitacije. Rehabilitacija je, kao najvažniji dio nefarmakološkog liječenja, česta tema istraživanjima. Istraživanja ne osporavaju uspješnost i važnost dosadašnjih programa rehabilitacije, kao što su aktivne vježbe, vježbe balansa i vježbe u vodi, već pokazuju da svaka od navedenih terapija ima svoje pozitivne učinke te da se treba i mora koristiti u rehabilitaciji multiple skleroze. No posljednja istraživanja se češće okreću prema novijim načinima izvođenja terapije, pritom je riječ o Bobath konceptu, robotici i virtualnoj stvarnosti, koji su pokazali statistički značajna poboljšanja i kod djelovanja na simptome bolesti i kod djelovanja na samu multiplu sklerozu. Uz to, sve se veća pozornost daje kognitivnoj terapiji koja ističe važnost kognitivne rehabilitacije koliko i tjelesne rehabilitacije. Sasvim je sigurno da je područje rehabilitacije u napretku te da se kod multiple skleroze ne može pogriješiti u odabiru terapije.

Ključne riječi: multipla skleroza, fizioterapija, rehabilitacija, Bobath terapija, robotika, vježbe, virtualna stvarnost

## **1.2. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA ENGLESKOM JEZIKU**

Multiple sclerosis is chronic, inflammatory disease of the central nervous system which causes demyelination, which results in the occurrence of lesions. Afterward, it leads to neuronal damage, axon loss and causes a wide spectrum of clinical manifestations. The goal of the research is to analyze rehabilitation programs outside of Croatia and compare them with the ones which are implemented in Croatia as well as verify their efficacy while striving to answer the question "Which procedure is the most successful?". Working methods are based on website database search from sites such as PubMed, PEDro and ResearchGate as well as on the case report of the patient, which is being rehabilitated at the Department of Physical and Rehabilitation Medicine of Clinical hospital center of Rijeka, where pre-and post- neurorehabilitation test data were compared. Rehabilitation is, as the most important part of nonpharmacological treatment, a common research topic. Researches do not dispute the success and importance of previous rehabilitation programs, such as active exercises, balance exercises and exercises in the water, but shows that each one of mentioned therapies has its own positive effects and therefore should and must be used in the rehabilitation of multiple sclerosis. But recent research is more often turning to newer ways of performing therapy, thus it is about the Bobath concept, robotics and virtual reality, which showed the statistical significance of improvement in both the effect on disease symptoms and in effects of multiple sclerosis itself. Besides, increasing attention is being paid to cognitive therapy which emphasizes the importance of cognitive rehabilitation as much as physical rehabilitation. It is quite certain that the area of rehabilitation is in progress and when it comes to multiple sclerosis it is not possible to make a mistake while choosing a therapy.

Keywords: multiple sclerosis, physiotherapy, rehabilitation, Bobath concept, robots, exercise, virtual reality



## 1. UVOD

Multipla skleroza (MS), inače poznata i pod nazivom „*bolest s tisuću lica*“, je kronična, neurodegenerativna, upalna bolest središnjeg živčanog sustava nepoznate patogeneze (1), koju karakterizira demijelinizacija i potonja degeneracija (2). Ona dovodi do oštećenja neurona i gubitka aksona (2). Sve to rezultira širokim spektrom kliničkih simptoma (1). Bolest dva puta češće zahvaća žene nego muškarce (2,3), a najčešće se javlja između 20 i 40 godine života (2). Prema posljednjim podacima procjenjuje se da od ove bolesti boluje 2,8 milijuna ljudi (4) u svijetu od čega je u SAD-u 913,925 tisuća oboljelih (5). U Republici Hrvatskoj prema podacima iz 2018. godine od MS-a boluje oko 6100 osoba (6). Incidencija i stope prevalencije MS-a konstantno rastu diljem cijeloga svijeta, no zabilježeno je da su one nešto više u Sjevernoj Americi naspram Južne Amerike (5), dok u Europi su one obično bile veće u sjevernim regijama Ujedinjenog Kraljevstva i u nordijskim zemljama (7). Što se tiče Hrvatske, stopa prevalencije je prema zadnjim istraživanjima iz 2015. godine, 143.8 bolesnika na 100 000 stanovnika (8) te je zastupljenija na području Gorskog Kotra.

Upravo je, zbog ovako velikog broja oboljelih, MS uvijek aktualna tema za razna istraživanja. Između svega ostalog stalno se istražuju i novi načini liječenja, a samim time i rehabilitacije, kako bi se moglo pomoći ovim osobama. Istraživanja vezana za rehabilitaciju većinom se bave ispitivanjem novih metoda liječenja, kao što su to vježbe uz pomoć robotike i virtualne stvarnosti u zadnjih par godina, te usporedbom „novih“ i „starih“ metoda u terapiji.

Multipla skleroza je bolest koja još uvijek nema univerzalan lijek te iz tog razloga na tržištu postoji velik broj lijekova od kojih većina nije niti dovoljno istražena. Lijekovima uvijek pripomaže i rehabilitacija što je razlog da se konstantno teži boljoj, uspješnijoj i kvalitetnijoj rehabilitaciji. Napredovanjem rehabilitacije se pokušava utjecati na samu bolest, ali i na simptome bolesti. Stoga je glavni cilj rehabilitacije pomoći osobama s MS-om spriječiti pogoršanja u funkcionalnosti te održavati preostalu funkciju koliko je to moguće. Uz to se nameće pitanje koja je vrsta terapija najbolja. U zadnje vrijeme se smatra da je to terapija robotikom. Iz tog razloga će ovaj rad biti vođen tom temom te će prikupiti i usporediti novija istraživanja u svrhu pronalaska odgovora na pitanje najbolje terapijske metode.

## 2. ETIOPATOGENEZA

Primarni uzrok oštećenja kod MS-a je upala središnjeg živčanog sustava, a elementi kojima ona započinje još uvijek nisu potpuno poznati (9). Prema mnogim radovima genetski, okolišni i infektivni čimbenici se smatraju jednim od faktora koji utječu na razvoj MS-a (9). Među glavnima u okolišnim faktorima su deficit (manjak) vitamina D i pušenje (10), a u infektivne faktore spadaju prijašnja oboljenja Epstein Barr virusom koji uzrokuje mononukleozu. Pronašla se i genetička poveznica preko gena HLA-DRB1\*1501 (11). Upravo zbog nepoznate patogeneze dolazi do istraživanja i pojava mnogih teorija o samom nastanku bolesti. U ovom slučaju je među vodećim ona gdje se smatra da je MS autoimuna bolest posredovana T stanicama.

### 2.1. *Imunopatogeneza*

Kao što je već rečeno, MS je posredovana putem aktiviranih T stanica. Imunološki napad je potaknut perifernom aktivacijom autoreaktivnih stanica T, a jedan od okidača toga može biti neki okolišni antigen, odnosno virus. Nakon toga krvno- moždana barijera slabi te stanice T mogu migrirati preko nje. Nakon ulaska u središnji živčani sustav se T stanice mogu reaktivirati čime započinje upalna kaskada koja dovodi do oslobađanja citokina i kemokina. Uz to krvno-moždana barijera slabi pa je omogućen prolaz za B stanice i makrofage. Dolaskom tih stanica citokini krenu „napadati“ mijelin kojeg na kraju makrofazi „proždiru“ (2). Nakon toga dolazi do demijelinizacije i potonje degeneracije, odnosno gubi se bijela tvar, što rezultira stvaranjem lezija na tome mjestu. U patogenezu MS-a spadaju i regulacijske T stanice čija je uloga supresija imunskih odgovora (9). Iako je kod osoba s MS-om broj tih stanica u normalni, njihova je funkcija smanjena što dovodi do manje supresije imunskih odgovora (9). Unatoč oštećenju mijelina, oligodendrociti koji inače stvaraju mijelin, pokrenu remijelinizaciju u kojoj se obnavlja oštećeni mijelin. Ta remijelinizacija je moguća kroz neko vrijeme, no kasnije ni ona više nije dovoljno efektivna te oštećenja mijelina postaju ireverzibilna.

### 2.2. *Deficit vitamina D*

Jedna od uloga vitamina D je regulacija imunskog sustava što čini deficit vitamina D usko povezanim s MS-om. Naime vitamin D djeluje protuupalno, odnosno kontrolira aktivaciju T stanica, inhibira proliferaciju T stanica, reducira proizvodnju interleukina, pojačava proizvodnju protuupalnih citokina, suzbijaju proizvodnju proupalnih Th1 (agresivne) stanica te smanjuje njihovu aktivnost. Uz to vitamin D djeluje i na regulacijske T stanice te smanjuje

proliferaciju B stanica i Th1 stanica, a pojačava aktivaciju Th2 (zaštitne) stanica što dovodi do ponovne ravnoteže između Th1 i Th2 stanica i rezultira smanjenjem upale (10). Upravo se ta neravnoteža između Th1 i Th2 stanica te veća aktivacija Th1 stanica smatra važnim dijelom imunopatogeneze. Iz tih razloga se smatra da i deficit vitamina D utječe na etiologiju ove bolesti. Osim toga, smatra se i da su slučajevi MS-a učestaliji unutar zemalja između 40 i 65° sjeverne geografske širine (12) zbog manjka sunčanih dana, to jest zbog manjka vitamina D. Dokazano je i da veće izlaganje suncu smanjuje rizik od prve demijelinizacije (13).

### 2.3. *Epstein Barr Virus*

Nakon prijašnjih oboljenja s Epstein Barr virusom, taj isti virus koji inficira B stanice u približno 95% ljudi, ostaje latentno u memoriji B stanica do kraja života (10,14). To je jedan od razloga zašto veliki broj stručnjaka smatra taj virus povezanim s razvojem MS-a. Kontrola Epstein Barr virusa većinom otpada na T i NK stanica, pa neka istraživanja govore da osobe s MS-om imaju manjak stanične imunološke kontrole virusa (15) što daje mjesto virusu da iz latentnog prijeđe u aktivno stanje. Uz to, istraživanja tvrde da 5% ljudske populacije bez otkrivene EBV infekcije ima nizak rizik za razvoj MS-a te je otkriveno da je incidencija MS-a značajno veća u EBV seropozitivnih nego u seronegativnih osoba (14).

### 3. KLINIČKA SLIKA I SIMPTOMI

Stručnjaci su se složili da se bolest može podijeliti u četiri oblika ovisno o tijeku same bolesti, a to su: relapsno- remitirajuća, sekundarno progresivna, primarno progresivna te progresivno recidivirajuća.

Relapsno- remitirajuća MS (RRMS) je najčešći oblik koji pogađa 85% pacijenata s MS-om (16). Karakterizirana je izmjenjivanjem razdoblja neurološke disfunkcije (recidiva) i razdoblja relativne kliničke stabilnosti bez novih neuroloških simptoma (remisije). Učestalost relapsa varira od pacijenta do pacijenta, ali većinom ne prelazi 1.5 na godinu. Tijekom relapsa prisutni mogu biti različiti neurološki simptomi, poput slabosti, promijenjenog osjeta, poremećaja ravnoteže, oštećenja oštrine vida ili dvoslike. U patološkom smislu za vrijeme epizode relapsa nastaje upala s potonjom demijelinizacijom i presjekom aksona, dok epizoda remisije podrazumijeva remijelinizaciju. Istraživanja su pokazala da se veličina upale i učestalost recidiva, koji su češći kod pacijenata mlade odrasle dobi, smanjuju uznapredovanjem bolesti i dobi (17).

Sekundarno progresivna MS (SPMS) se može razviti u nekih pacijenata s RRMS oblikom (16). Većinom neliječeni pacijenti s RRMS-om na kraju napreduju do SPMS-a (17), no onima koji su liječeni s bolest modificirajućim lijekovima to često pomaže odgoditi spomenuto napredovanje. Tijek bolesti se nastavlja pogoršavati sa ili bez epizoda remisije, odnosno ublažavanja težine simptoma (16). Patologija iza SPMS-a je slabije istražena, no uključuje određeni stupanj trajne upale u kombinaciji s neurodegeneracijom uzrokovanom disfunkcijom mitohondrija i oštećenjem aksona. Smatra se da su upalne promjene u SPMS-u podijeljene unutar SŽS-a iza zatvorene ili popravljene krvno- moždane barijere, što omogućava širenje lezija i difuznih promjena (17).

Primarno progresivna MS (PPMS) pogađa otprilike 10% pacijenata s MS-om. Simptomi se kod ovog oblika od samog početka postupno pogoršavaju, odnosno nema recidiva ili remisija. Iako se unatoč svemu može pojaviti ublažavanje težine simptoma. Također, ovaj je oblik MS-a otporniji na lijekove koji se obično koriste u liječenju (16). Kao i kod SPMS-a patologije je složena te uključuje neurodegeneraciju koja se javlja zajedno s blagom do umjerenom upalom (17).

Progresno- recidivirajuća MS je rijedak oblik koji pogađa manje od 5% pacijenata. Od samog početka je progresivna s povremenim pojavama pogoršanja simptoma bez perioda remisije.

Česti simptomi MS-a su:

Umor- javlja se kod oko 80% ljudi te može značajno ometati sposobnost funkcioniranja kod kuće i vani.

Poteškoće pri hodu- taj je simptom povezan s nekoliko čimbenika poput slabosti, spastičnosti, gubitka ravnoteže, senzornog deficita i umora.

Parestezije- osjećaj trnjenja tijela ili ekstremiteta je čest prvi simptom MS-a.

Spastičnost- nekontrolirano grčenje mišića koje se pojavljuje u rukama ili nogama, no ipak je češći u nogama.

Slabost- posljedica dekondicioniranja neiskorištenih mišića ili oštećenja živca koji inervira mišiće.

Problemi s vidom- također jedan od prvih simptoma te je najčešće riječ o optičkom neuritisu, optičkom neuromijelitisu, zamagljenom vidu, dvoslika te boli pri pokretanju očiju.

Problemi s mjehurom- javlja se disfunkcija mokraćnog mjehura u najmanje 80% osoba s MS-om te može voditi do inkontinencije.

Problemi s probavom- nerijetko dolazi do gubitka kontrole nad crijevima te do opstipacije.

Kognitivne promjene- pogađa više od 50% osoba te se odnosi na niz moždanih funkcija uključujući sposobnost obrade informacija, učenja i pamćenja novih informacija, organiziranja i rješavanja problema i koncentraciju.

Emocionalne promjene- one mogu biti i reakcije na stres kojeg nosi život s MS-om, kao i rezultat neuroloških i imunoloških promjena. Najčešće su to anksioznost, promjene raspoloženja, razdražljivost te depresija koja slovi kao jedan od najčešćih simptoma MS-a.

Ostali simptomi koji se rjeđe ponavljaju su: problemi s govorom (dizartrijska i disfonija), gubitak okusa, problemi s gutanjem, tremor, problemi s disanjem, gubitak sluha te ostali (16).

#### **4. DIJAGNOSTIKA**

Dijagnoza MS-a temelji se na liječničkoj anamnezi i neurološkom pregledu, uz dokaze o diseminaciji lezija unutar središnjeg živčanog sustava (2). Kao dokazi dijagnoze upotrebljavaju se nalaz magnetske rezonancije, pregled cerebrospinalne tekućine i ispitivanje evociranih potencijala. Magnetska rezonanca mozga služi da bi se prepoznale karakteristične lezije (identificiranje kliničkih lezija u putevima vida, moždanog debla i leđne moždine (2)) te kako bi se isključile ostale patologije i identificirale abnormalnosti koje predstavljaju diferencijalnu dijagnozu. Pregled cerebrospinalne tekućine vrši se punkcijom te se u njoj prati količina protutijela. Nalazi obično uključuju normalan ili blago povišen broj bijelih krvnih stanica (pretežno limfociti) i povišen indeks IgG-a. Neurofiziološko ispitivanje vidnih, slušnih i somatosenzornih evociranih potencijala također pružaju potporu dijagnozi. Na njima prati odgovor na određeni stimulans (19).

## 5. LIJEČENJE

Pravovremeno, odnosno rano započinjanje s terapijom za osobe koje boluju od MS-a je jedna od ključnih točaka kod dugoročnog poboljšanja. Liječenje varira, a ovisi o obliku bolesti te simptomima, no ono što se najčešće koristi su kortikosteroidi, bolest modificirajući lijekovi te simptomatska terapija (ovisi o izraženim simptomima). Ciljevi svih ovih lijekova su smanjenje učestalosti i ozbiljnosti relapsa, spriječiti ili odgoditi napredak u progresivan oblik (ako je u pitanju RRMS) te odgoda pogoršanja bolesti. Najčešće se kortikosteroidi i bolest modificirajući lijekovi primjenjuju kod RRMS, dok je kod ostalih oblika MS-a naglasak ipak na liječenju, odnosno umanjivanju jačine simptoma. Kortikosteroidi se smatraju prvim izborom liječenja te je njihova učinkovitost potkrijepljena mnogim istraživanjima. Dokazano je da velike količine kortikosteroida ubrzavaju neurološki oporavak nakon relapsa (20). Bolest modificirajući lijekovi su nezaobilazni dio liječenja kod MS-a. Najpoznatiji predstavnici ove grupe lijekova su: interferon beta, glatiramer acetat, mitoksantron, natalizumab, ocrelizumab, ozanimod i fingolimod (16, 22).

Četiri lijeka beta interferona (Avonex, Rebif, Betaseron i Extavia) su prirodni citokini koji izlučuju imunološke stanice. Oni inhibiraju replikaciju virusa putem njihovih imunomodulacijskih i antivirusnih aktivnosti. Međutim pacijenti se moraju suočiti sa nuspojavama koje ovaj lik ostavlja poput: tjelesne temperature, glavobolje, mijalgije, depresije, povišenje jetrenih enzima, leukopenije i ostali (16,22). Lijekovi djeluju na pomicanje ravnoteže prema protuupalnim Th2 stanicama te inhibiraju migraciju T stanica (22). Dokazano je da beta interferoni smanjuju učestalost recidiva za otprilike jednu trećinu te se preporučuje pacijentima sa RRMS koji imaju netoleranciju na glatiramer acetat (16).

Glatiramer acetat je dizajniran da oponaša te se natječe s bazičnim proteinom mijelina. Stoga mu se mehanizam djelovanja razlikuje od mehanizma beta interferona što može rezultirati da pacijenti različito reagiraju na ovaj lijek. Ono što je pak pozitivno kod ovog lijeka je da ne uzrokuje poremećaje funkcije jetre, leukopeniju, depresiju ili bolesti štitnjače. Kao i kod beta interferona, pokazalo se da glatiramer acetat smanjuje stopu napada u pacijenata sa RRMS (16).

Za Mitoksantron se pokazalo da inhibira proliferaciju B stanica, T stanica i makrofaga te da narušava prezentaciju antigena, kao i lučenje faktora tumorske nekroze (TNF) alfa i interleukina-2. U novijim istraživanjima se spominju ceramid i sfingozin (23) te ozanimod (24) kao vrlo učinkovita opcija liječenja.

## 6. REHABILITACIJA KOD MULTIPLE SKLEROZE

Multipla skleroza utječe na većinu aspekata u životu pojedinca, ali i na njegovu obitelj. Složenost bolesti, poteškoće u određivanju odgovarajućeg liječenja te veliki raspon simptoma zahtijevaju oprezan i pažljiv pristup koji, osim farmakološkog dijela, uključuje i rehabilitaciju, odnosno neurorehabilitaciju.

Rehabilitacija predstavlja složeni postupak ponovnog osposobljavanja za aktivnosti svakodnevnoga i profesionalnog života, kao i za emocionalnu i socijalnu stabilnost osobe koje su tu sposobnost izgubile zbog bolesti ili ozljede. Fizioterapija, kao jedan od glavnih dijelova rehabilitacije, sastoji se od kineziterapije, procedura fizikalne terapije, masaže i hidroterapije. Fizioterapija je namijenjena za poboljšanje mobilnosti kroz kompenzacijske mehanizme koji uključuju sposobnosti aktiviranja efektora te ponašanje koje rezultira povratkom funkcionalnosti, a ne samo pokreta. Također, sve što ulazi u plan i program fizikalne terapije treba biti namijenjeno da djeluje na što veći mogući broj motoričkih deficita. U početku će se, bez obzira na složenost i ozbiljnost bolesti, smanjiti negativni učinci akinezije te će se na taj način povećati funkcionalne sposobnosti svih tjelesnih sustava.

Kod akutnog razdoblja bolesti potrebno je izbjegavati imobilizaciju pacijenta zbog posljedica akinezije. Tada se fizioterapija usmjerava na česte promjene položaja radi sprječavanja dekubitusa, na sprječavanje nastanka kontraktura pomoću pasivnih vježbi i na izvođenje vježbi disanja zbog sprječavanja komplikacija dišnog sustava. Naglasak je i na prevenciji urogenitalnih infekcija.

Kod planiranja programa rehabilitacije uvijek se mora uzeti u obzir faza (oblik) bolesti, stupanj invaliditeta te neurološki deficit.

Program rehabilitacije često je otežan umorom koji ne ograničava samo mogućnost kretanja pacijenta, već i njegove mentalne funkcije. Poboljšanje motoričkih sposobnosti pacijenata s MS-om ima za cilj povećati mišićnu snagu, smanjiti spazam mišića, poboljšati koordinaciju i ravnotežu, povećati ili održati opseg pokreta u zglobovima, spriječiti atrofiju mišića te spriječiti posljedice imobilizacije. Rehabilitacija bi se stoga trebala sastojati od vježbi koordinacije i balansa, vježbi disanja, vježbi istezanja, relaksacije te vježbi propriocepcije. Također se mogu uključiti i aerobni treninzi i vježbe s opterećenjem, no treba pripaziti da vježbe i opterećenje ne izazivaju umor i pregrijavanje tijela zato što to može rezultirati povećanjem napetosti mišića (25).



## **7. CILJ I HIPOTEZE**

Cilj ovog rada je istraživanje načina postupanja u rehabilitaciji osoba koje boluju od MS-a i sama uspješnost rehabilitacije izvan Hrvatske, vođeno istraživanjem po bazama podataka, te usporedba sa postupcima i uspješnošću rehabilitacije unutar Republike Hrvatske, točnije na Zavodu za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Također je u cilju ovog rada odgovoriti na pitanja oko trenutno najuspješnije/ih terapijske/ih metode/a.

Prva hipoteza: Rehabilitacija osoba koje boluju od multiple skleroze u drugim zemljama je slična kao i u Hrvatskoj.

Druga hipoteza: Rehabilitacija osoba koje boluju od multiple skleroze je uspješnija kod primjene vježbi iz Bobath-ovog koncepta.

Treća hipoteza: Rehabilitacija osoba koje boluju od multiple skleroze je uspješnija kod primjene VR tehnologije u terapijske svrhe.

## 8. METODE

Pretraživane su baze podataka stranica PubMed, PEDro, Cochrane Library i Google Scholar. Kriteriji kojima je vođeno pretraživanje su bili da je rad unutar 10 godina starosti i da je riječ o kliničkom ispitivanju kao vrsti rada. Upisivanjem ključnih riječi „*rehabilitation in multiple sclerosis*“ na stranici PubMed pronađeno je 4 448 rada od čega je nakon uključivanja filtera do deset godina starosti i klinička ispitivanja pronađeno 576 radova. Od toga je odabrano i pročitano 26 radova, a iskorišteno za ovaj rad njih 11. Upisivanjem ključnih riječi „*multiple sclerosis and virtual reality*“ na istoj stranici s istim filterima je pronađeno 15 radova od kojih je iskorišteno 4. Na stranici PEDro upisivanjem „*rehabilitation in multiple sclerosis*“ po istim kriterijima pronađeno je 88 rezultata, odabrano 10, a iskorišteno 6. Nakon upisivanja „*multiple sclerosis bobath concept*“ na istoj stranici s istim filterima pronađen je jedan rezultat koji je i uvršten u ovaj rad. Na stranici Cochrane Library je nakon traženja „*multiple sclerosis bobath concept*“ prema istim kriterijima pronađeno 5 radova od kojih naposljetku niti jedan rad nije odgovarao temi rada. Posljednje, na stranici Google Scholar je upisivanjem istih ključnih riječi „*multiple sclerosis and bobath concept*“, i odabirom vremenskog perioda od deset godina, pronađeno 1 740 radova od kojih je pregledano njih 4, a odabrano njih 2.

Pacijentici, koja je rehabilitirana na Zavodu za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu KBC-a Rijeka, su prilikom dolaska napravljena dva testa: Timed Up and Go test i Berg Balance Scale test.

Timed Up and Go (TUG) je jednostavan test koji se koristi kod mjerenja funkcionalne mobilnosti te sigurnosti koja ide uz to, odnosno njime se može utvrditi rizik od pada i mjeriti napredak ravnoteže. Izvodi se na način da pacijent počinje u sjedećem položaju, a potom se na naredbu fizioterapeuta ustaje, hoda tri metra, okreće se, vraća do stolice i ponovno sjedne. Tijekom testa fizioterapeut ima štopericu kojom se bilježi vrijeme potrebno za obavljanje spomenutog zadatka. Za vrijeme testiranja promatra se pacijentova posturalna stabilnost, hod, duljina koraka i njihanje. Kod testiranja pacijenti nose uobičajenu obuću te mogu po potrebi koristiti pomagala za hodanje (26).

Berg Balance Scale (BBS) se koristi za objektivno određivanje pacijentove sposobnosti ravnoteže i posturalne kontrole tijekom određenih zadataka. Na popisu se nalazi 14 zadataka gdje se pored svakog zadatka nalazi bodovna ljestvica od 0 do 4. 0 označava najnižu razinu funkcije, a 4 najvišu. Ukupna ocjena se stoga kreće između 0 i 56 (27).

Zadaci uključuju: promjena iz sjedećeg u stojeći položaj, stajanje bez podrške, sjedenje bez podrške, promjena iz stojećeg položaja u sjedeći, transfer, stajanje sa zatvorenim očima, stajanje sa spojenim stopalima, ispružiti ruku prema naprijed, dohvatanje predmeta s tla, okrenuti se i pogledati iza, okrenuti se za 360°, stavljanje stopala na stolicu, stajanje s jednom nogom naprijed te stajanje na jednoj nozi.

Fizioterapijski tretmani su se sastojali od Bobath koncepta, vježbi balansa i hoda te stimulacije receptora stopala. Pacijentica je za trening hoda koristila Erigo Pro uređaj u vremenu od deset minuta uz 90% njene učinkovitosti i bez vizualne kontrole.

Erigo Pro je inovativni uređaj koji kombinira postupnu vertikalizaciju s terapijom robotskih pokreta kako bi se osigurala potrebna sigurnost za stabilizaciju pacijenata u uspravnom položaju. Erigo nudi robotsko kretanje nogu i fiziološko cikličko opterećenje nogu podesivo prema mogućnostima pacijenta. Pomoću elektroda na koži živčani završetci se stimuliraju električnom energijom i uzrokuju kontrakciju i aktivaciju mišića koji se ne mogu kontrolirati zbog neurološke disfunkcije (28). Iako je Erigo prvenstveno osmišljen za ranu rehabilitaciju i vertikalizaciju, praktičan je i kod treninga hoda upravo zbog ugrađenih robotskih kretnji.

Pacijentica je po planu fizioterapije tretirana deset puta te je nakon toga učinjena završna procjena uz pomoć TUG-a i BBS-a.

## 9. PRIKAZ SLUČAJA

Radi se o pedesetosmogodišnjakinji kojoj je dijagnosticirana multipla skleroza trenutno primarno progresivnog tipa, uz to kao dijagnoza je navedena i tetrapareza. Fizikalna terapija provodi se na Zavodu za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu Kliničkog bolničkog centra Rijeka, te je na istom provedena neurorehabilitacija prije godinu dana. Liječi se u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, a u propisanoj terapiji je ocrelizumab, odnosno Ocrevus intravensko.

U početnoj procjeni hod je samostalan uz korištenje štapa te su prisutne brojne kompenzacije. Hod je na široj bazi oslonca, blago ataksičan, uz stalnu potrebu vizualne kontrole. Gornji ekstremiteti su bez ograničenja opsega pokreta uz diskretno smanjene kontrole pokreta. Izraženiji problem percepcije i fine motorike obje šake. Aktivna pokretljivost donjih ekstremiteta gdje je elevacija desne noge do 80°, a lijeve noge do 60°. Smanjena kontrola pokreta istih te narušena percepcija i propriocepcija na oba stopala, no izraženije na lijevom. Hipotrofična miškulatura cijelog tijela. TUG kod dolaska iznosi 23 sekunde sa štapom. BBS je pri dolasku 32.

Cilj fizioterapije je stabilniji hod, a plan fizioterapije uključuje Bobath koncept, stimulaciju receptora stopala te vježbe balansa i hoda. Po spomenutom planu fizioterapije pacijentica je tretirana deset puta nakon čega je izvršena završna procjena.

U završnoj procjeni uočava se da pacijentica hoda samostalno bez korištenja štapa. Hod stabilniji, uz manje kompenzacije.

## 10. REZULTATI

Kao što je već spomenuto u uvodu, postoje mnoga istraživanja na temu rehabilitacije kod MS-a no ono oko čega se sva istraživanja slažu je da su u ovakvom tipu rehabilitacije najefikasniji kognitivna terapija, vježbe, vježbe u vodi, vježbe balansa, Bobath koncept i vježbe uz pomoć robotike i virtualne stvarnosti.

Elwisy i suradnici (29) su proučavali utjecaj treninga s dva zadatka na hod i kognitivne performanse. Jedna skupina je prošla kroz fizičku i kognitivnu rehabilitaciju, dok je druga imala samo fizičku. Svi sudionici su prije i poslije rehabilitacije ocjenjivani. Za procjenu su se koristile mini- mentalno stanje (MMSE), proširena skala statusa invaliditeta (EDSS), neuropsihološka evaluacija i testovi hoda. Nakon treninga se kontrolna skupina značajno poboljšala u MMSE-u, testu koncentracije i testu hoda od 10 metara, dok su se rezultati studijske grupe značajno poboljšali u svim parametrima. Iz toga se zaključuje da je međusobni fizički i kognitivni trening pokazao istodobno poboljšanje kognitivnih sposobnosti i sposobnosti hoda. Do sličnog zaključka su došli u drugom istraživanju gdje su se istraživali učinci kombiniranih vježbi snage i kognitivno-motoričkih zadataka, a to je da se učinkovitost svakodnevnih aktivnosti značajno poboljšala kod osoba s MS-om (30). U istraživanju Impellizzerija i suradnika (31) se u kognitivnoj rehabilitaciji koristila terapija glazbom kod osoba sa MS-om. Rezultati su potvrdili da je eksperimentalna skupina postigla bolje rezultate u kognitivnoj funkciji te da je poboljšan emocionalni status, raspoloženje i kvaliteta života.

Tramontano i suradnici (32) su istraživali utjecaj vestibularne rehabilitacije kod osoba s MS-om te je nađeno značajno poboljšanje u odnosu na kontrolnu skupinu u ravnoteži percepciji umora, svakodnevnom životu i hodu na kraće udaljenosti.

Koliko su vježbe koncentrirane na samu bolest, toliko su koncentrirane i na simptome bolesti na koje čak bolje utječu, pa su tako Razazian i suradnici (33) u svom istraživanju uključili 54 žena s MS-om koje su rasporedili u jednu od tri grupe. Jedna grupa je radila yogu (tri puta tjedno po 60 minuta), druga grupa vježbe u vodi (osam tjedana, tri puta tjedno po sat vremena na temperaturi bazena 28-30°C), a treća grupa nije radila nikakav tip vježbi. Sve pacijentice su ispunjavale upitnik koji je sadržavao pitanja o simptomima umora, depresije i parestezija na početku i nakon osam tjedana. U rezultatima je primijećeno da su se umor, depresija i parestezije smanjili nakon osam tjedana u grupama koje su radile vježbe u vodi i yogu, dok je u grupi koja nije vježbala ostalo isto.

Uz to rizik od umjerene do teške depresije je na kraju istraživanja kod grupe koja nije vježbala bio 35 puta veći nego kod ostalih. U drugom su pak istraživanju (34), u kojemu se istraživao učinak vježbi u vodi na balans, percepciju umora i funkcionalnu kondiciju, dobiveni rezultati da se nakon vježbi u vodi 6-minutni test sa 451m povećao na 503m u eksperimentalnoj skupini, dok se kontrolnoj snizio sa 447m na 418m. Kod testa sjedenja i ustajanja u eksperimentalnoj skupini je došlo do poboljšanja vremena, dok je u kontrolnoj došlo do pogoršanja za 30,4%. Također je zamijećeno poboljšanje u eksperimentalnoj skupini kod Bergove skale balansa (BBS) te pogoršanje u kontrolnoj skupini.

U prethodnom je radu spomenuto poboljšanje balansa, a upravo je on važan preduvjet i faktor hoda jer se bez njega povećava rizik od pada. U istraživanju Cattanea i suradnika (35) balans se, nakon specifične rehabilitacije koja je bila usmjerena na vježbe balansa, poboljšao i to je prema BBS-u došao s prethodne vrijednosti od 49 na 52 što pokazuje da su vježbe balansa zaista uspješne. Hebert i suradnici (36) istraživali su učinkovitost vježbi ravnoteže i pokreta očiju za osobe s MS-om (BEEMS). Kompjuteriziranim dinamičkim posturografsko-senzornim organizacijskim testom (CDP-SOT) izmjerena je kontrola ravnoteže. Također su koristili i modificiranu skalu utjecaja umora (MFIS) te kratki obrazac-36 Upitnik zdravstvenog stanja (SF-36). U skupini sa provedenim BEEMS-om došlo je do većih poboljšanja u usporedbi s kontrolnom skupinom u svim komponentama (CDP-SOT, MFIS, SF-36). Karlon i suradnici (37) istraživali su utjecaj treninga balansa na posturalnu kontrolu uz pomoć virtualne stvarnosti (program CAREN) te su dokazali da je trening balansa na uređaju CAREN učinkovita metoda treninga balansa za osobe s nestabilnošću.

Ilett i suradnici (38) su uzeli 11 osoba s MS-om i kontrolnu skupinu od 11 zdravih ljudi te su istražili promjenu nakon samo jednog Bobath tretmana. To je rezultiralo da su se osobe s MS-om „primakli“ normama zdravih ljudi, odnosno smanjene su mediolateralne i vertikalne sile reakcije tla u stajanju na jednoj nozi, dobiveno je brže vrijeme za test s četiri kvadratna metra te je povećana plantarna fleksija tijekom hoda. O uspješnosti Bobath koncepta govori i istraživanje Besiosa i suradnika (39) gdje je također jedna skupina bila pod Bobath tretmanom. Oni su također primijetili uspješnost kod mobilnosti, no ne i kod poboljšanja spazma. Keser i suradnici (40) uspoređivali su vježbe za trup na principu Bobath koncepta s rutinskim pristupima neurorehabilitacije.

Rezultati su pokazali da su, iako se rijetko primjenjuju, vježbe za trup temeljene na Bobath konceptu učinkovite kao i rutinske vježbe neurorehabilitacije, stoga mogu biti korisne u rehabilitacijskim programima za MS.

Robotika i virtualna stvarnost trenutno slove kao jedna od uspješnijih načina terapije kod osoba s MS-om. Iz tog se razloga u zadnje vrijeme sve više istražuje o njima te se pokušava naći u kojem još području mogu biti uspješni. Stoga je jedno istraživanje uspoređivalo kontrolnu skupinu koja je imala rehabilitacijski program te interventnu skupinu koja je pored toga imala i progresivne intervencije treninga hoda dva puta tjedno kroz tri mjeseca. Rezultati su pokazali da je interventna skupina održala performanse na testu hoda od deset metara te se značajno poboljšala na testu Timed Up and Go (TUG) bez povećanja percepcije umora (41). Calabro i suradnici (42) su procjenjivali učinkovitost treninga hoda uz pomoć robota (RAGT) opremljenim sustavom virtualne stvarnosti u usporedbi s RAGT-om bez virtualne stvarnosti. Utvrđeno je da je RAGT zajedno s virtualnom realnosti učinkovitija metoda.

Molhemi i suradnici (43) su ispitivali učinke virtualne stvarnosti i vježbi balansa na balans i hod, gdje je VR skupina izvodila vježbe koristeći se Kinect-om, a kontrolna skupina je izvodila uobičajene vježbe balansa. Nakon praćenja kognitivni TUG i test s dva zadatka bili su značajno niži, a test hoda od deset metara bio je značajno veći u VR skupini. Također, vrijeme reakcije i broj padova pokazali su značajne razlike u korist VR skupine, dok je usmjerena kontrola bila na strani kontrolne skupine. U drugom, sličnom istraživanju je potvrđeno isto te je još značajno poboljšan i ukupni indeks stabilnosti (44).

Jedno istraživanje je analiziralo tretman radne terapije u usporedbi s tretmanom radne terapije uz virtualnu stvarnost nakon primljenih 20 tretmana u svakoj skupini. Pronađena su klinička poboljšanja u vidu preciznosti pokreta, vremenu izvođenja i učinkovitosti određenih funkcionalnih zadataka, no ne i poboljšanja u vidu preciznosti (45). Tramontano i suradnici (46) su se u svom istraživanju bavili učincima senzorno-motornog treninga gornjih ekstremiteta. Dvije skupine, eksperimentalna i kontrolna, su izvodile trening gornjih udova, odnosno senzorno- motorni trening gornjih udova bez robotske podrške. Analiza je pokazala statistički značajno poboljšanje u obje skupine (u Modificiranom Barthelovom indeksu i Rivermead Mobility indeksu) te značajno poboljšanje u kvaliteti života s MS-om kod eksperimentalne skupine.

Pacijentica je na dolasku na TUG testu imala rezultat od 23 sekunde sa štapom, dok je BBS ocijenjen s 32. Nakon učinjene fizioterapije, završnim mjerenjem dobiveni su rezultati gdje TUG test sada iznosi 15 sekundi bez štapa, dok BBS iznosi 38. Uz to se zamjećuje i poboljšanje hoda u vidu stabilnosti i kompenzacijskih kretnji.



## 11. DISKUSIJA

Kognitivno oštećenje je uobičajeni simptom MS-a te se pokazalo da negativno utječe na različite aspekte kognitivne funkcije poput onih povezanih s napetošću, učinkovitosti obrade informacija, izvršnih funkcija, brzinom obrade te novim učenjem i pamćenjem. Kognitivna je disfunkcija usko povezana s funkcionalnim statusom u MS-u, pa se tako smatra da osobe s MS-om s kognitivnim invaliditetom koje su manje sudjelovale u društvenim i strukovnim aktivnostima će manje vjerojatno biti zaposleni te da će imati većih poteškoća u obavljanju rutinskih kućanskih poslova. Funkcionalna oštećenja uključuju i poteškoće pri samostalnoj kupovini, kuhanju, vožnji i korištenju javnog prijevoza. Takve promjene na pacijentov osobni, profesionalni i socijalni život štetno utječu na njegovu kvalitetu života. To je jedan od razloga zašto bi u rehabilitaciji trebao biti naglasak i na kognitivnoj rehabilitaciji. Naime, ona ima za cilj smanjenje kognitivnih deficita, poboljšanje podizanja svijesti i sposobnosti pacijenata da uzimaju u obzir svoja kognitivna oštećenja u svakodnevnom životu i tako promiču pozitivne neurobiološke promjene. Zbog međusobne kognitivne i fizičke povezanosti, nedostatak pažnje i izvršnih funkcija neovisno su povezani rizikom od nestabilnosti te naknadno i pada (47). No jedno je istraživanje pokazalo povezanost između povećane složenosti i povećane aktivnosti hipokampusa koji je funkcionalno povezan s prefrontalnom korom, odnosno regijom uključenom u izvršnu funkciju. Također je dokazano da je istovremeni kognitivni zadatak tijekom hodanja povezan sa smanjenjem performansi hodanja, što potvrđuje ideju da se područja za kontrolu brzine hoda mogu međusobno povezati s izvršnim funkcijama. Dokazano je da je poboljšanje brzine hoda popraćeno poboljšanjem pažnje i logičkog zaključivanja (29). Kod izvršenja dva zadatka može doći do kognitivno- motornih smetnji kao rezultat premašaja ograničenog kapaciteta mozga (svaka vrsta zadataka iziskuje potrebne resurse), no to ne bi smjelo djelovati obeshrabrujuće.

Aktivne vježbe su oduvijek bile jedna od najuspješnije vrste terapije za većinu bolesti, pa tako i za MS. Brojna istraživanja su pokazala da vježbanje može poboljšati mišićnu snagu kod osoba s MS-om i to su najčešće ti programi osmišljeni na principu progresivnog otpora, aerobnih vježbi, kombinacija aerobnih i vježbi s otporom te druge aktivnosti poput plivanja. Također je dokazano da je mišićna snaga važna stavka brzine hoda u osoba s MS-om, što direktno utječe i na smanjenje nestabilnosti i rizika od pada. Pokazali su se i pozitivni učinci u vidu smanjenja spastičnosti što je itekako važno za bolest kao što je MS. Umor je jedan od najčešćih simptoma u MS-u, pa se često može pomisliti da su upravo vježbe i fizička aktivnost kontradiktorne umoru, no dokazano je da to nije tako te da se uz dobar plan i

program vježbanja, koji je osmišljen da ne dođe do prekomjernog zamora, može doći do poboljšanja umora. Vježbanje utječe i na raspoloženje što može rezultirati smanjenjem depresije, ali i poboljšanju motivacije (pogotovo ako se radi o grupnim vježbama). Uz utjecaj na simptome bolesti postoji i nekoliko dokaza o utjecaju vježbi na smanjenje učinka bolesti na središnji živčani sustav. Pokazalo se da aerobni trening sa i bez otpora rezultira smanjenjem protuupalnih citokina (48). Sve to rezultira poboljšanjem kvalitete života koja je u osoba s MS-om bitno smanjena.

Kao i aktivne vježbe, tako i vježbe u vodi poboljšavaju snagu mišića. Učinak sile uzgona smanjuje opterećenje na zglobove što može pozitivno utjecati na simptome. Dokazano je i da vježbe u vodi poboljšavaju funkcionalni kapacitet, ravnotežu i percepciju umora (34). Također, količina reakcije tla i sile udara je u vodi manja nego na kopnu te takav medij omogućuje veće savijanje u kuku i koljenu što uvelike utječe na samu stabilnost gležnja, ali i cijelog tijela (49). Vježbe balansa, kao što im samo ime govori, trebale bi biti uključene u neki segment rehabilitacije zbog njihovog izravnog učinka na stabilnost, a samim time i na prevenciju pada i bolju kvalitetu života.

Bobath koncept je terapijska tehnika koja se koristi u liječenju i rehabilitaciji osoba s motoričkim poteškoćama koje su nastale putem stečenih neuroloških stanja ili drugih neuroloških stanja (poput cerebralne paralize). Bobath metoda se temelji na poznavanju motoričke kontrole, motoričkog učenja te plastičnosti živčanog i mišićnog tkiva. U Bobath pristupu je kontrola normalnog poravnjanja zglobova osnova na kojoj pacijenti počinju razvijati svoje vještine. U tretmanu pacijenti nauče kontrolirati svoje držanje i kretanje, a i zadatke koje obavljaju. Cilj primjene ovog koncepta je promicanje motoričkog učenja zbog učinkovite motorne kontrole u različitim okruženjima čime se poboljšava funkcioniranje. Istraživanja su pokazala da terapija bazirana na Bobath konceptu poboljšava mobilnost kod osoba s MS-om. Uz to, pokazalo se da poboljšava ravnotežu i hodanje te da su Bobath vježbe učinkovite u poboljšanju performansi trupa. Čak je dokazano da se performanse trupa, ravnoteža i hod više poboljšavaju Bobath metodom, nego programom konvencionalnih vježbi (39).

U posljednje vrijeme programi terapije gornjih ili donjih ekstremiteta uz pomoć robota su stekli sve veći i veći interes zbog njihove sposobnosti pružanja stimulacije specifične za zadatak te multi senzorne stimulacije. Današnji moderniji roboti mogu simulirati prirodan pokret hvatanja te izvršavati automatizirane sekvence kretanja. Dokazano je poboljšanje aktivnosti i funkcija gornjeg ekstremiteta nakon korištenja robota u rehabilitacijskom

tretmanu kod osoba s MS-om. Osim toga, preliminarno promatranje mišićne aktivnosti pokazalo je poboljšanje aktivacije m.extensor carpi nakon korištenja robotike. Kod MS-a kronična neupotreba gornjih udova može pridonijeti invalidnosti te pacijenti mogu razviti negativan obrazac učenja, koji se odnosi na oslanjanje na njihovu manje zahvaćenu ruku za obavljanje svakodnevnih aktivnosti s progresivnim potiskivanjem pokreta u više zahvaćenoj ruci. Kod donjih ekstremiteta se poboljšava stabilnost pomoću bolje reakcije na silu podloge, što posljedično poboljšava obrasce hoda te smanjuje rizik od pada. Isto kao i kod gornjih ekstremiteta i ovdje može doći do „štedjenja“ više zahvaćene noge. Ometanje takvih naučenog obrazaca može biti mehanizam pomoću kojeg fizikalna terapija može ograničiti opseg invaliditeta gornjih ekstremiteta. Tretman uz pomoć robota bi mogao i povećati povjerenje u obavljanje aktivnosti dok vizualne informacije mogu povećati motivaciju pacijenta tijekom tretmana, ali i svijest o kapacitetu ekstremiteta (50).

Tretman s virtualnom stvarnosti preporučuje se kao učinkovita metoda za poboljšanje ravnoteže i hoda pacijenta. Također je istraženo da virtualna stvarnost može aktivirati moždani korteks koji zatim poboljšava prostornu orijentacijsku sposobnost, sposobnost upravljanja ravnotežom, bruto motornu funkciju i koordinaciju (44). Uz to su i mnoga istraživanja dala prednost rehabilitaciji uz korištenje virtualne stvarnosti naspram klasične rehabilitacije.

Kod pacijentice iz prikaza slučaja, usporedbom početnih i završnih testiranja, uočava se značajnije smanjene rizika od pada i poboljšanje balansa. Ta činjenica se slaže sa zaključcima iz ostalih istraživanja što potvrđuje da je robotika zaista i više nego korisna kod rehabilitacije osoba koje boluju od MS-a, ali i ostalih bolesti, jer pacijentu omogućuje učenje pravilnog obrasca pokreta što rezultira stabilnošću pri hodu te posljedično i boljom kvalitetom života.

## 12. ZAKLJUČAK

Multipla skleroza je bolest koja iziskuje kompleksno liječenje. Iako je naglasak na medikamentoznoj terapiji koja je presudan faktor za tijek bolesti, važnost rehabilitacije kod MS-a nikad nije bila osporiva. Rehabilitacija je u ovom slučaju više usmjerena prema liječenju simptoma, nego samo bolesti, ali može se zamijetiti napredak prema tome da se utječe i na sami tijek bolesti. Zlatni standard rehabilitacije su vježbe koje su svoju učinkovitost dokazale i kod MS-a. Vježbe na kopnu, vježbe u vodi te vježbe balansa većinom imaju iste efekte u vidu poboljšanja balansa, smanjenja depresije, poboljšanja percepcije umora, smanjenja nestabilnosti, poboljšanja obrasca hoda, smanjenje rizika od pada te ono najbitnije, omogućavaju pacijentima bolju kvalitetu života koja je itekako narušena kod MS-a. Osim toga, sve se više rehabilitacija okreće i prema kognitivnoj rehabilitaciji. Kao što je već poznato čovjek je sastavljen od svog fizičkog, psihičkog i socijalnog dijela što aludira na to da kognitivna aktivnost djeluje na fizičku, ali i obrnuto. Zbog te povezanosti, ali i samih karakteristika bolesti (kognitivne smetnje) smatra se da je kognitivna rehabilitacija važan dio sveukupne rehabilitacije. U dosadašnje programe rehabilitacije sve češće dolaze novi načini terapije koji su potaknuti sveopćim napretkom tehnologije. Tako se vježbe uz pomoć robota i virtualne stvarnosti sve češće mogu vidjeti u rehabilitacijskim centrima. Naravno, sve to nije uzalud, već su mnoga istraživanja dokazala statistički značajna poboljšanja stanja nakon njihova korištenja. Neka istraživanja su čak došla do zaključka da su vježbe uz pomoć robota i virtualne realnosti superiornija od onih bez tih značajki. Usporedbom rehabilitacije izvan Hrvatske i unutar Hrvatske došlo je do zaključka da su principi i načini primjene rehabilitacije vrlo slični te je samim time uspješnost rehabilitacije zamijećena s obje strane. Nažalost, pitanje o najuspješnijoj metodi rehabilitacije je ostalo neodgovoreno, iako su najbliže tome upravo nova tehnološka postignuća- robotika i virtualna stvarnost.

## LITERATURA

1. Lemus HN, Warrington AE, Rodriguez M. Multiple Sclerosis: Mechanisms of Disease and Strategies for Myelin and Axonal Repair. *Neurol Clin.* 2018;36(1):1-11.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7125639/>
2. Yamout BI, Alroughani R. Multiple Sclerosis. *Semin Neurol.* 2018;38(2):212-225.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29791948/>
3. Greer JM, McCombe PA. Role of gender in multiple sclerosis: clinical effects and potential molecular mechanisms. *J Neuroimmunol.* 2011;234(1-2):7-18.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21474189/>
4. Walton C, King R, Rechtman L, Kaye W, Leray E, Marrie RA, Robertson N, La Rocca N, Uitdehaag B, van der Mei I, Wallin M, Helme A, Angood Napier C, Rijke N, Baneke P. Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. *Mult Scler.* 2020 Dec;26(14):1816-1821.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33174475/>
5. Wallin MT, Culpepper WJ, Campbell JD, Nelson LM, Langer-Gould A, Marrie RA, Cutter GR, Kaye WE, Wagner L, Tremlett H, Buka SL, Dilokthornsakul P, Topol B, Chen LH, LaRocca NG; US Multiple Sclerosis Prevalence Workgroup. The prevalence of MS in the United States: A population-based estimate using health claims data. *Neurology.* 2019 Mar 5;92(10):e1029-e1040.  
Preuzeto sa: <https://n.neurology.org/content/92/10/e1029>
6. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Svjetski dan multiple skleroze. 2018.  
Preuzeto sa: <https://www.hzjz.hr/sluzba-javno-zdravstvo/svjetski-dan-multiple-skleroze/>
7. Kingwell E, Marriott JJ, Jetté N, Pringsheim T, Makhani N, Morrow SA, Fisk JD, Evans C, Béland SG, Kulaga S, Dykeman J, Wolfson C, Koch MW, Marrie RA. Incidence and prevalence of multiple sclerosis in Europe: a systematic review. *BMC Neurol.* 2013;13:128.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3856596/>
8. Benjak T, Štefančić V, Draušnik Ž, Cerovečki I, Roginić D, Habek M, Mihel S, Stevanović R. Prevalence of multiple sclerosis in Croatia: data from national and non-governmental organization registries. *Croat Med J.* 2018 Apr 30;59(2):65-70.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5941291/>

9. Loma I, Heyman R. Multiple sclerosis: pathogenesis and treatment. *Curr Neuroparmacol*. 2011 Sep;9(3):409-16.  
Preuzeto: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3151595/>
10. Pierrot-Deseilligny C, Souberbielle JC. Contribution of vitamin D insufficiency to the pathogenesis of multiple sclerosis. *Ther Adv Neurol Disord*. 2013 Mar;6(2):81-116.  
Preuzeto sa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3582312/>
11. Graves MC, Benton M, Lea RA, Boyle M, Tajouri L, Macartney-Coxson D, Scott RJ, Lechner-Scott J. Methylation differences at the HLA-DRB1 locus in CD4+ T-Cells are associated with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2014 Jul;20(8):1033-41.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24336351/>
12. Wade B. Spatial Analysis of Global Prevalence of Multiple Sclerosis Suggests Need for an Updated Prevalence Scale. *Multiple sclerosis international*. 2014.  
Preuzeto sa:  
[https://www.researchgate.net/publication/261295456\\_Spatial\\_Analysis\\_of\\_Global\\_Prevalence\\_of\\_Multiple\\_Sclerosis\\_Suggests\\_Need\\_for\\_an\\_Updated\\_Prevalence\\_Scale](https://www.researchgate.net/publication/261295456_Spatial_Analysis_of_Global_Prevalence_of_Multiple_Sclerosis_Suggests_Need_for_an_Updated_Prevalence_Scale)
13. Holick MF, Cook S, Suarez G, Rametta M. Vitamin D Deficiency and Possible Role in Multiple Sclerosis. *European Neurological Review*, 2015;10(2):131–8.  
Preuzeto sa: <https://touchneurology.com/multiple-sclerosis/journal-articles/vitamin-d-deficiency-and-possible-role-in-multiple-sclerosis/>
14. Owens GP, Bennett JL. Trigger, pathogen, or bystander: the complex nexus linking Epstein–Barr virus and multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012;18(9):1204-1208.  
Preuzeto sa:  
[https://www.researchgate.net/publication/225287610\\_Trigger\\_pathogen\\_or\\_bystander\\_The\\_complex\\_nexus\\_linking\\_Epstein-Barr\\_virus\\_and\\_multiple\\_sclerosis](https://www.researchgate.net/publication/225287610_Trigger_pathogen_or_bystander_The_complex_nexus_linking_Epstein-Barr_virus_and_multiple_sclerosis)
15. Houen G, Trier NH, Frederiksen JL. Epstein-Barr Virus and Multiple Sclerosis. *Front Immunol*. 2020 Dec 17;11:587078.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7773893/>
16. Goldenberg MM. Multiple sclerosis review. *P T*. 2012 Mar;37(3):175-84.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3351877/>
17. Klineova S, Lublin FD. Clinical Course of Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Sep 4;8(9):a028928.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6120692/>
18. National Multiple Sclerosis Society. Medications. 2021.

- Dostupno na: <https://www.nationalmssociety.org/Symptoms-Diagnosis/MS-Symptoms> [pristupljeno: 03.09.2021.]
19. Brownlee WJ, Hardy TA, Fazekas F, Miller DH. Diagnosis of multiple sclerosis: progress and challenges. *Lancet*. 2017 Apr 1;389(10076):1336-1346.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27889190/>
  20. Repovic P. Management of Multiple Sclerosis Relapses. *Continuum (Minneapolis, Minn)*. 2019 Jun;25(3):655-669.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31162310/>
  21. National Multiple Sclerosis Society. Medications. 2021.  
Dostupno na: <https://www.nationalmssociety.org/Treating-MS/Medications> [pristupljeno 05. 09. 2021.]
  22. Jakimovski D, Kolb C, Ramanathan M, Zivadinov R, Weinstock-Guttman B. Interferon  $\beta$  for Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Nov 1;8(11):a032003.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6211378/>
  23. Dasgupta S, Ray SK. Ceramide and Sphingosine Regulation of Myelinogenesis: Targeting Serine Palmitoyltransferase Using microRNA in Multiple Sclerosis. *Int J Mol Sci*. 2019 Oct 11;20(20):5031.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6834223/>
  24. Sun Y, Yang Y, Wang Z, Jiang F, Chen Z, Wang Z. Ozanimod for Treatment of Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Front Pharmacol*. 2020 Nov 20;11:589146.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7919188/>
  25. Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, Janczewska K, Woldańska-Okońska M. Rehabilitation in multiple sclerosis. *Adv Clin Exp Med*. 2017 Jul;26(4):709-715.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28691412/>
  26. Physiopedia. Timed Up and Go Test (TUG). 2021.  
Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Timed Up and Go Test \(TUG\)](https://www.physio-pedia.com/Timed_Up_and_Go_Test_(TUG)) [pristupljeno: 17.09.2021.]
  27. Physiopedia. Berg Balance Scale. 2019.  
Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/Berg Balance Scale](https://www.physio-pedia.com/Berg_Balance_Scale) [pristupljeno: 17.09.2021.]
  28. Hocoma. Erigo.

Dostupno na: <https://www.hocoma.com/solutions/erigo/> [pristupljeno: 17.09.2021.]

29. Elwishy A, Ebraheim AM, Ashour AS, Mohamed AA, Sherbini AEHEE. Influences of Dual-Task Training on Walking and Cognitive Performance of People With Relapsing Remitting Multiple Sclerosis: Randomized Controlled Trial. *J Chiropr Med.* 2020 Mar;19(1):1-8.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33192186/>

30. Gutiérrez-Cruz C, Rojas-Ruiz FJ, De la Cruz-Márquez JC, Gutiérrez-Dávila M. Effect of a Combined Program of Strength and Dual Cognitive-Motor Tasks in Multiple Sclerosis Subjects. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Sep 2;17(17):6397.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32887411/>

31. Impellizzeri F, Leonardi S, Latella D, Maggio MG, Foti Cuzzola M, Russo M, Sessa E, Bramanti P, De Luca R, Calabrò RS. An integrative cognitive rehabilitation using neurologic music therapy in multiple sclerosis: A pilot study. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jan;99(4):e18866.

Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/63257>

32. Tramontano M, Martino Cinnera A, Manzari L, Tozzi FF, Caltagirone C, Morone G, Pompa A, Grasso MG. Vestibular rehabilitation has positive effects on balance, fatigue and activities of daily living in highly disabled multiple sclerosis people: A preliminary randomized controlled trial. *Restor Neurol Neurosci.* 2018;36(6):709-718.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30412513/>

33. Razazian N, Yavari Z, Farnia V, Azizi A, Kordavani L, Bahmani DS, Holsboer-Trachsler E, Brand S. Exercising Impacts on Fatigue, Depression, and Paresthesia in Female Patients with Multiple Sclerosis. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 May;48(5):796-803.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26656775/>

34. Kargarfard M, Shariat A, Ingle L, Cleland JA, Kargarfard M. Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Feb;99(2):234-241.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28735720/>

35. Cattaneo D, Coote S, Rasova K, Gervasoni E, Groppo E, Prokopiusova T, Reznickova J, Montesano A, Jonsdottir J. Factors influencing balance improvement in multiple sclerosis rehabilitation: A pragmatic multicentric trial. *Ann Phys Rehabil Med.* 2020 Mar;63(2):93-98.



- Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31212044/>
36. Hebert JR, Corboy JR, Vollmer T, Forster JE, Schenkman M. Efficacy of Balance and Eye-Movement Exercises for Persons With Multiple Sclerosis (BEEMS). *Neurology*. 2018 Feb 27;90(9):e797-e807.
- Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/52696>
37. Kalron A, Fonkatz I, Frid L, Baransi H, Achiron A. The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2016 Mar 1;13:13.
- Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26925955/>
38. Ilett P, Lythgo N, Martin C, Brock K. Balance and Gait in People with Multiple Sclerosis: A Comparison with Healthy Controls and the Immediate Change after an Intervention based on the Bobath Concept. *Physiother Res Int*. 2016 Jun;21(2):91-101.
- Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25704137/>
39. Besios T, Nikolaos A, Vassilios G, Giorgos M. Effects of the Neurodevelopmental Treatment (NDT-Bobath) in the Mobility of Adults with Neurological Disorders. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2019; 7: 120-130.
- Preuzeto sa: [https://www.scirp.org/html/4-1540160\\_94134.htm](https://www.scirp.org/html/4-1540160_94134.htm)
40. Keser I, Kirdi N, Meric A, Kurne AT, Karabudak R. Comparing routine neurorehabilitation program with trunk exercises based on Bobath concept in multiple sclerosis: pilot study. *J Rehabil Res Dev*. 2013;50(1):133-40.
- Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/56742>
41. Berriozabalgoitia R, Bidaurrezaga-Letona I, Otxoa E, Urquiza M, Irazusta J, Rodriguez-Larrad A. Overground Robotic Program Preserves Gait in Individuals With Multiple Sclerosis and Moderate to Severe Impairments: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021 May;102(5):932-939.
- Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/65366>
42. Calabrò RS, Russo M, Naro A, De Luca R, Leo A, Tomasello P, Molonia F, Dattola V, Bramanti A, Bramanti P. Robotic gait training in multiple sclerosis rehabilitation: Can virtual reality make the difference? Findings from a randomized controlled trial. *J Neurol Sci*. 2017 Jun 15;377:25-30.
- Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/52678>
43. Molhemi F, Monjezi S, Mehrovar M, Shaterzadeh-Yazdi MJ, Salehi R, Hesam S, Mohammadianinejad E. Effects of Virtual Reality vs Conventional Balance Training

on Balance and Falls in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil. 2021 Feb;102(2):290-299.

Preuzeto sa: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/63019>

44. Eftekharsadat B, Babaei-Ghazani A, Mohammadzadeh M, Talebi M, Eslamian F, Azari E. Effect of virtual reality-based balance training in multiple sclerosis. Neurol Res. 2015 Jun;37(6):539-44.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25668387/>

45. Waliño-Paniagua CN, Gómez-Calero C, Jiménez-Trujillo MI, Aguirre-Tejedor L, Bermejo-Franco A, Ortiz-Gutiérrez RM, Cano-de-la-Cuerda R. Effects of a Game-Based Virtual Reality Video Capture Training Program Plus Occupational Therapy on Manual Dexterity in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. J Healthc Eng. 2019 Apr 22;2019:9780587.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31178989/>

46. Tramontano M, Morone G, De Angelis S, Casagrande Conti L, Galeoto G, Grasso MG. Sensor-based technology for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Restor Neurol Neurosci. 2020;38(4):333-341.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32925119/>

47. Mitolo M, Venneri A, Wilkinson ID, Sharrack B. Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review. J Neurol Sci. 2015 Jul 15;354(1-2):1-9.

Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25998261/>

48. Giesser BS. Exercise in the management of persons with multiple sclerosis. Ther Adv Neurol Disord. 2015 May;8(3):123-30.

Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4409551/>

49. Frohman AN, Okuda DT, Beh S, Treadaway K, Mooi C, Davis SL, Shah A, Frohman TC, Frohman EM. Aquatic training in MS: neurotherapeutic impact upon quality of life. Ann Clin Transl Neurol. 2015 Aug;2(8):864-72.

Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4554447/>

50. Gandolfi M, Valè N, Dimitrova EK, Mazzoleni S, Battini E, Benedetti MD, Gajofatto A, Ferraro F, Castelli M, Camin M, Filippetti M, De Paoli C, Chemello E, Picelli A, Corradi J, Waldner A, Saltuari L, Smania N. Effects of High-intensity Robot-assisted Hand Training on Upper Limb Recovery and Muscle Activity in Individuals With Multiple Sclerosis: A Randomized, Controlled, Single-Blinded Trial. Front Neurol. 2018 Oct 24;9:905.

Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6207593/>

### 13. ŽIVOTOPIS

Nikolina Šnjarić- Rođena sam 06. prosinca 1999. godine. Završila sam osnovnu školu Drage Gervaisa u Brešcima s odličnim uspjehom 2014.-e godine. Potom sam upisala Medicinsku školu u Rijeci, smjer fizioterapeutski tehničar, tijekom koje sam odradila praksu u Thalassoterapiji Opatija. Također, za vrijeme srednjoškolskog školovanja, 2018.-e godine nakon osvojenog prvog mjesta na županijskom natjecanju u sklopu natjecanja "Schola Medica 2018" odlazim i na državno natjecanje u Varaždin gdje osvajam četvrto mjesto. Iste godine nakon obrane završnog rada na temu "Fizioterapija kod Mb. Sudecka završila sam srednju školu s vrlo dobrim i odličnim uspjesima. Poslije sam upisala preddiplomski studij fizioterapije na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci tijekom kojeg sam obavljala praksu na lokalitetima Thalassotherapia Opatija, Centar za rehabilitaciju- podružnica Pulac, Klinički bolnički centar Rijeka- lokalitet Kantrida te prve dvije godine radim studentski posao u vidu mjerenja vitamina i minerala u ljekarnama. Prve dvije godine fakulteta završavam vrlo dobrim uspjehom. Trenutno sam na kraju treće, i finalne, godine spomenutog studija.