

# Kineziterapija u rehabilitaciji osoba s multiplom sklerozom

---

Zekić, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:226608>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**MEDICINSKI FAKULTET**

**Filip Zekić**

**KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OSOBA S MULTIPLOM  
SKLEROZOM**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju pod vodstvom izv.prof. Nadice Laktašić Žerjavić i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## **POPIS KRATICA**

ATP = adenzin trifosfat

ADP = adenzin difosfat

BICAMS = kratki internacionalni upitnik za kognitivnu procjenu u multiploj sklerozi (eng. The Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis)

ICF = Međunarodna klasifikacija funkcioniranja, onesposobljenosti i zdravlja (eng. The International Classification of Functioning, Disability and Health).

IgG = imunoglobulin G

EFNS = Europska neurološka akademija

FM = Fugl-Meyer

FACIT-F = indeks za procjenu umora u kroničnim bolestima (eng. The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue)

MSFC = složeni funkcionalni upitnik za multiplu sklerozu (eng. The Multiple Sclerosis Functional Composite Measure)

EDSS = proširena skala procjene nesposobnosti (eng. The Expanded Disability Status Scale)

VAS = vizualno-analogni skala

BBS = Bergova skala ravnoteže (eng. Berg Balance Scale)

## SADRŽAJ

Sadržaj .....	
Summary .....	
1. UVOD .....	1
2. SKELETNI MIŠIĆ .....	2
3. KONTRAKCIJA SKELETNOGA MIŠIĆA .....	3
4. AKSON .....	4
5. MOTORIČKA FUNKCIJA, GLAVNI MOTORIČKI SUSTAV .....	5
6. NEUROMUSKULARNI SPOJ .....	6
7. MULTIPLA SKLEROZA .....	7
8. KINEZITERAPIJA .....	11
9. KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OSOBA S MULTIPLOM SKLEROZOM .....	17
10. ZAKLJUČAK .....	28
11. ZAHVALE .....	29
12. LITERATURA .....	30
13. ŽIVOTOPIS .....	37

## SAŽETAK

Kineziterapija u rehabilitaciji osoba s multiplom sklerozom

Filip Zekić

Skup mišićnih vlakana inerviranih jednim motoneuronom nazivamo motoričkom jedinicom. Glavni motorički put za voljne pokrete je kortikospinalni put. U prijenosu živčanih impulsa, glavnu ulogu ima akson, a za njegovu zaštitu i brzi prijenos impulsa odgovornim se smatra mijelin. Najpoznatija demijelinizacijska bolest je multipla skleroza, koja zahvaća središnji živčani sustav, a smatra se rezultatom interakcije genetskih i okolišnih čimbenika. Relapsno remitirajući oblik bolesti daleko je najčešći, a karakteriziran je epizodama akutnog pogoršanja neurološke funkcije, odnosno relapsima. Bolesnicima koji boluju od multiple skleroze potrebna je opsežna interdisciplinarna i multidisciplinarna suradnja zdravstvenih radnika, s obzirom na heterogenost kliničke slike. Kineziterapija se definira kao liječenje pokretom. Postoje aktivne, pasivne i potpomognute vježbe, a njihova se podjela temelji na samostalnosti osobe prilikom izvođenja pokreta. U procesu rehabilitacije osoba s multiplom sklerozom, kineziterapija je u svojem pristupu drukčija za svakog bolesnika. Razlikujemo vježbe odmaranja, opuštanja, istežanja, jačanja, ravnoteže i agilnosti. Refleksna lokomocija i Bobathov pristup također su široko primjenjivani u bolesnika s multiplom sklerozom, kao i vježbe stabilnosti jezgre te dinamička neuromuskularna stabilizacija. Vježbe imaju velik doprinos povećanoj funkcionalnosti bolesnika, kardiorespiratornoj sposobnosti i njihovom psihičkom zdravlju. Potrebni su dodatni dokazi o učincima kineziterapije na multiplu sklerozu, kako bi se počela sveobuhvatnije primjenjivati pri liječenju bolesti.

Ključne riječi: multipla skleroza, relaps, kineziterapija

## **SUMMARY**

Kinesitherapy in the rehabilitation of people with multiple sclerosis

Filip Zekić

A set of muscle fibers innervated by one motoneuron is called a motor unit. The main motor pathway for voluntary movements is the corticospinal pathway. In the transmission of nerve impulses, the main role is played by the axon, and myelin is considered responsible for its protection and rapid transmission of impulses. The most famous demyelinating disease is multiple sclerosis, which affects the central nervous system, and is considered the result of the interaction of genetic and environmental factors. The relapsing-remitting form of the disease is by far the most common, and is characterized by episodes of acute worsening of neurological function, i.e. relapses. Patients suffering from multiple sclerosis need extensive interdisciplinary and multidisciplinary cooperation of health workers, considering the heterogeneity of the clinical picture. Kinesitherapy is defined as treatment with movement. There are active, passive and assisted exercises, and their division is based on the independence of the person when performing the movements. In the process of rehabilitation of people with multiple sclerosis, kinesitherapy has a different approach for each patient. We distinguish exercises for rest, relaxation, stretching, strengthening, balance and agility. Reflex locomotion and the Bobath approach are also widely used in patients with multiple sclerosis, as are core stability exercises and dynamic neuromuscular stabilization. Exercises have a great contribution to the increased functionality of patients, their cardiorespiratory capacity and their psychological health. Additional evidence is needed on the effects of kinesitherapy on multiple sclerosis, so that it can be used more often in the treatment of the disease.

Key Words: multiple sclerosis, relaps, kinesitherapy

## UVOD

Multipla skleroza je neurološka bolest koja zbog svoje raznovrsne kliničke slike predstavlja veliko opterećenje zdravstvenom sustavu. Iako je znanje o ovoj bolesti značajno napredovalo u posljednjim desetljećima, mehanizmi nastanka bolesti i dalje nisu u potpunosti razjašnjeni, što otežava i pronalazak optimalnoga algoritma liječenja. Česta je pojava simptoma koji zahtijevaju suradnju stručnjaka u različitim poljima medicine i zdravstva. Oštećenja središnjeg živčanog sustava, a posljedično i perifernih sustava za kretanje, mogu uzrokovati brojne funkcionalne poteškoće čiji krajnji rezultat može biti invalidnost. Kineziterapija je jedan od najbolje istraženih načina rehabilitacije ovakvih pacijenata i prilagođena je svakom obliku bolesti i svakom funkcionalnom stanju bolesnika. Poboljšava funkciju sustava za kretanje i smanjuje rizike pojave sekundarnih bolesti. Uz prikladnu farmakološku terapiju, bolesniku može pomoći u povratku izgubljene funkcije nakon relapsa ili usporiti progresiju kliničke slike. Kako bi vježbovni program bio što bolje osmišljen, potrebno je detaljno znanje o anatomiji i fiziologiji svih dijelova sustava za kretanje, multiploj sklerozi i posebnosti kliničke slike svakog bolesnika. Ovo znanje potrebno je prenijeti bolesniku, kako bi bili svjesni vlastitog kapaciteta za vježbanje, s obzirom da je riječ o dugotrajnom procesu koji zahtjeva uzajamno strpljenje i trud.



## SKELETNI MIŠIĆ

Miociti čine staničnu osnovu mišića. Svaki miocit obložen je nježnim vezivnim tkivom građenim od bazalne lamine i retikulinskih vlakna, endomizijem, a skupine miocita međusobno su povezane perimizijem, čime tvore fascikul. Povezivanjem više fascikula nastaje cjeloviti skeletni mišić, koji je obložen epimizijem, najčvršćim od navedenih vrsta vezivnoga tkiva (1). Ove su strukture odgovorne za mehanički prijenos sila tijekom kontrakcije mišićnih vlakana, a igraju ulogu i u organizaciji bogate limfo-kapilarne mreže između i usporedno s mišićnim vlaknima (2). Miociti su građeni od skupine miofibrila, koji nastaju serijskim povezivanjem sarkomera, osnovnih kontraktilnih jedinica skeletnoga mišića. Sarkomera se također definira kao dio miofibrile koji se nalazi između dviju Z-ploča, struktura vidljivih na elektronskom mikroskopu, visoke proteinske gustoće i indeksa refrakcije. Svako se područje između dviju Z-ploča sastoji od A-pruge (sadrži debele, miozinske niti) te I-pruge (sadrži tanke, aktinske niti). Miozinske niti sadrže nekoliko stotina molekula miozina, strukturiranih u dva teška i četiri laka lanca. Teški se lanci isprepliću u dvostruki heliks (rep), a krajevi svakog od teških lanaca nabiru se u glavicu. Aktinske se niti sastoje od dvostrukoga heliksa aktinskih lanaca, između kojih se smještaju molekule tropomiozina, uz koje se nalazi troponin, kompleks bjelančevinskih podjedinica (troponin I, T i C). Z-ploča dijeli jednu I-prugu po njenoj sredini na dva dijela, zbog čega su aktinske niti pričvršćene za Z-ploču. Aktinske niti u jednom se dijelu preklapaju s miozinskim, a onaj dio miozinskih niti (A-pruge) koji se ne preklapa s aktinskim čini H-zonu. U sredini H-zone nalazi se M-crta, područje isprepletanja miozinskih niti. H-zona vidljiva je isključivo kada je mišić u stanju relaksacije. U građi sarkomere neophodno je naglasiti makromolekulu titin, bjelančevinu odgovornu za održavanje položaja aktinskih i miozinskih niti prilikom kontrakcije i relaksacije. Titin je povezan sa Z-pločom sa svojim elastičnim, amino-krajem, prolazi polovičnom I-prugom, susreće se s miozinskim nitima na rubu A-pruge i svojim se karboksi-krajem veže uz M-crtu, gdje ostaje čvrsto povezan. Spomenuti elastični

dio titinske molekule nužan je za održavanje položaja A-pruge prilikom kontrakcije sarkomere, čime ujedno održava i međuodnos aktinskih i miozinskih niti. Skeletni mišići sadrže različite vrste mišićnih vlakana. Ona mogu biti spora (tip I) i brza (tip II). Spora su vlakna tanja (slabije kontrahiraju) od brzih, inervirana su tanjim živčanim vlaknima, imaju razvijeniji krvožilni i mitohondrijski sustav te sadrže veliku količinu mioglobina. U pravilu, veći je broj brzih vlakana inerviran jednim motoneuronom u odnosu na spora vlakna. Zaključno, brza vlakna prikladna su za kratke i eksplozivne aktivnosti, a spora za dugotrajne aktivnosti niskoga intenziteta (1, 3-4).

## **KONTRAKCIJA SKELETNOGA MIŠIĆA**

Mišićna kontrakcija započinje djelovanjem akcijskog potencijala na membranu mišićnoga vlakna, čime se iz sarkoplazmatske mrežice oslobađaju kalcijevi ioni koji uzrokuju međusobno klizanje aktinskih i miozinskih niti. Mehanizam klizanja niti zasniva se na vezanju miozinskih glavica i aktinskih niti, pri čemu inhibicijski učinak kompleksa troponin-tropomiozin mora biti inhibiran, s obzirom da u stanju relaksacije mišića kompleks prikriva aktivna mjesta u aktinskoj niti potrebna za vezanje. Navedeno je postignuto spomenutim oslobađanjem kalcijevih iona, koji svojim vezanjem mijenjaju konformaciju troponina C, a time potiskuju kompleks troponin-tropomiozin dublje u brazdu između dva lanca aktina. Nakon vezanja, miozinska se glavica savija u svojem vratu (zamah) i povlači aktinsku nit sa sobom, nakon čega se odvaja i veže za novo najbliže aktivno mjesto aktinske niti. Uz spomenute kalcijeve ione, za ovaj je proces ujedno nužna i energija u obliku ATP-a. Prije početka kontrakcije, ATP se veže za miozinsku glavicu i odmah je hidroliziran djelovanjem miozinske ATP-aze. Produkti ove enzimske reakcije, ADP i fosfatni ion, ostaju vezani uz glavicu. Energija oslobođena ovim procesom odgovorna je za spomenuti zamah miozinske glavice. Nakon zamaha, dolazi do otpuštanja ADP-a i fosfatnoga iona, nakon čega se na miozinsku glavicu veže nova molekula ATP-a, što dovodi do odvajanja glavice od aktinske niti. Ovaj proces traje

sve dok aktinske niti ne povuku Z-ploču do vršaka miozinskih niti ili dok opterećenje mišića ne postane preveliko. Važno je napomenuti da je i proces relaksacije aktivan, odnosno koristi energiju, djelovanjem kalcij-magnezijeve ATP-azne pumpe kako bi se kalcijevi ioni vratili u sarkoplazmatski retikulum. Navedenim procesom nastaje izotonička kontrakcija, pri kojoj se mišić skraćuje, a napetost ostaje ista. Ovaj se način kontrakcije pojavljuje kada je sila mišićne kontrakcije veća od opterećenja u kojem se nalazi. U obrnutom slučaju, dolazi do izometrične kontrakcije, pri kojoj se mijenja napetost mišića bez promjene njegove duljine (1,4). Skup mišićnih vlakana inerviranih jednim motoneuronom nazivamo motoričkom jedinicom. Manje motoričke jedinice, u pravilu manje sile kontrakcije, inervirane su tanjim motoneuronima, a veće debljim. Motoričke se jedinice međusobno isprepliću mikrosnopovima, čime kontrakcija jedne jedinice potpomaže kontrakciju druge. Istodobno kontrahiranje motoričkih jedinica dovodi do učinka sumacije, čime se povećava intenzitet ukupne mišićne kontrakcije, što se također može postići povećanjem učestalosti kontrakcija. Kombinacija ovih učinaka također je odgovorna za nastanak tetanizacije, pri kojoj se održava puno stanje kontrakcije, koja je glatka i trajna. Svaka kontrakcija mora biti prikladna radnji, a to se postiže načelom veličine. Ono je omogućeno različitom brzinom podražljivosti motoneurona različite debljine. Kako se tanji motoneuroni brže podražuju od debljih, tako se i manje motoričke jedinice stimuliraju brže od većih. Navedeno omogućuje stupnjevanje mišićne sile malim koracima. Prilikom dugotrajne i jake kontrakcije mišića dolazi do pojave mišićnog umora. Nastaje kao posljedica iscrpljivanja metaboličkih resursa potrebnih za mehanizam kontrakcije. Dodatan uzrok ovoj pojavi može biti i smanjenje prijenosa živčanih impulsa kroz neuromuskularni spoj (4).

## **AKSON**

U prijenosu živčanih impulsa, glavnu ulogu ima akson, cilindrični nastavak stanice čija dužina i debljina ovisi o vrsti neurona, a cijelom su svojom duljinom, za razliku od dendrita, jednake debljine i ne granaju se. Specijalizirana stanična membrana aksona naziva se aksolema.

Polaze s aksonskog brežuljka neurona, a u neuronima koji sadrže mijelinizirane aksone nalazi se inicijalni segment, područje između aksonskog brežuljka i početka mijelinske ovojnice koje je odgovorno za širenje ili zadržavanje živčanih podražaja. S obzirom da citoplazma aksona, aksoplazma, ne sadrži poliribosome i hrapavu endoplazmatsku mrežicu, održavanje aksona ovisi o perikarionu, tijelu neurona. Anterogradnim prenošenjem duž aksona prenose se makromolekule ključne za daljnje prenošenje neurotransmitera u aksonskom završetku (5). Za brzi prijenos živčanih podražaja duž aksona odgovoran je mijelin, ovojnica s visokim udjelom lipida. S obzirom da su za sintezu mijelina u središnjem živčanom sustavu odgovorni oligodendrociti, a u perifernom Schwannove stanice, način mijelinizacije aksona također je različit između ta dva sustava, poglavito u broju neurona čije segmente mijeliniziraju navedene stanice. Mijelinizacija perifernoga živčanoga sustava završava u ranoj životnoj dobi, dok u središnjem živčanom sustavu taj proces ne završava do odrasle dobi (6). Degeneracija aksona može dovesti do funkcionalnih oštećenja, zbog čega je koncept aksonske regeneracije privukao značajnu pozornost u istraživačkim krugovima. Nažalost, trenutno nije otkriven način na koji bi se aksonska regeneracija mogla primijeniti u kliničkim slučajevima (7). Uloga mijelina u zaštiti aksona nije sasvim jasna, zbog čega je i patofiziologija demijelinizacijskih bolesti i dalje pod velikim upitnikom. Iako je rašireno uvjerenje da je demijelinizacija glavni uzrok degeneracije aksona, nova istraživanja ovu tezu dovode u pitanje (8,9).

## **MOTORIČKA FUNKCIJA, GLAVNI MOTORIČKI SUSTAV**

Kako bi motoričke funkcije bile pravovremene, učinkovite i usklađene, potreban je pravilan ustroj više motoričkih sustava (gornji motoneuron, ekstrapiramidalni sustav, motorički sustav maloga mozga, donji motoneuron i neuromuskularni spoj) (10). „Kortikospinalni put ima glavnu ulogu u kortikalnoj kontroli aktivnosti leđne moždine i glavni je motorički put za voljne pokrete“ (11). Započinje u stanicama precentralne vijuge moždane kore. Ovisno o funkciji određenoga dijela tijela, u moždanoj se kori nalazi prikladan broj neurona kojima je taj

dio tijela zastupljen. Vlakna ovih neurona skupljaju se i prolaze kapsulom internom u rasporedu koji odgovara ustroju odgovarajućih neurona u moždanoj kori. Navedena vlakna nazivamo piramidalni put, a nakon prolaska kapsulom internom prelaze preko pedunkula moždanoga debla, križaju se na razini njegovih piramida i završavaju svoj tijek na prednjem rogu kralježnične moždine kao lateralni kortikospinalni put. Iako sva vlakna kreću od precentralne vijuge, određeni dio njih ne završava svoj put na prednjem rogu, već na ranije spomenutom križanju u području moždanoga debla. Njihov put završava na motoričkim jezgrama moždanih živaca, čime tvore kortikonuklearni put. Oko 50% vlakana kortikospinalnoga puta završava u cervikalnom dijelu, oko 20% u torakalnom dijelu, a oko 30% u lumbosakralnom dijelu kralježnične moždine. Ventralni kortikospinalni put sastoji se od vlakana koja se ne križaju u području piramida, nego u visini segmenta kralježnične moždine u kojem završavaju. Kortikospinalno vlakno najčešće je odgovorno za inervaciju više neurona prednjeg roga kralježnične moždine, no ova komunikacija najčešće je neizravna i vrši se pomoću interkaliranih neurona (tzv. interneurona), koji djeluju kao posrednici u prijenosu živčanoga impulsa (10). U svakom slučaju, krajnji rezultat ove interakcije je prijenos živčanoga impulsa na donji motoneuron, koji zatim napušta kralježničnu moždinu i putuje prema odgovarajućem skeletnom mišiću (12). Uzevši u obzir ranije spomenuto križanje kortikospinalnoga puta, važno je napomenuti da oštećenje desnog kortikospinalnoga trakta dovodi do motoričkoga ispada na lijevoj strani i obratno (10).

## **NEUROMUSKULARNI SPOJ**

Neuromuskularni spoj, odnosno motorička završna ploča, struktura je koja nastaje povezivanjem živčanog završetka (aksona), s odgovarajućim mišićnim vlaknom. Živčana vlakna koja sudjeluju u ovoj interakciji granaju se iz donjeg motoneurona prednjeg roga kralježnične moždine. Nastanak akcijskog potencijala u području aksona dovodi do kalcijem posredovanog oslobađanja mjehurića koji sadrže acetilkolin, neurotransmiter nužan za

podraživanje membrane mišićnog vlakna. Acetilkinolin podražuje ionske kanale u membrani mišićnog vlakna, čime dolazi do njihova otvaranja, a time i ulaska brojnih natrijevih iona u mišićno vlakno. Ulazak velike količine natrijevih iona ujedno znači i ulaz pozitivnoga naboja, koji pobuđuje akcijski potencijal duž mišićne membrane, što dovodi do mišićne kontrakcije. Nekoliko milisekundi nakon oslobađanja acetilkolina u sinaptički prostor, razgrađuje ga acetilkolinesteraza (1,13). Iako je multipla skleroza neurološka bolest koja zahvaća središnji živčani sustav, brojna istraživanja (14, 15) ukazuju na disfunkciju neuromuskularnoga spoja u pacijenata s multiplom sklerozom, nalik onoj u mijasteniji gravis.

## **MULTIPLA SKLEROZA**

„Multipla skleroza je upalna i demijelinizacijska bolest koja utječe na središnji živčani sustav, a smatra se da je rezultat interakcije genetskih i okolišnih čimbenika koje samo djelomično razumijemo“ (16). Riječ je o autoimunoj bolesti koja se dugi niz godina smatrala posredovanom poglavito Th1 i Th17 limfocitima. Aktivacija Th1 i Th17 limfocita trenutno nepoznatim antigenom dovodi do sinteze proupalnih citokina IL-1, IFN- $\gamma$  (Th1) i IL-17 (Th17), koji uzrokuju daljnju aktivaciju limfocita i proizvodnju metaloproteinaza. Krajnji rezultat navedene kaskade imunoreakcija dovodi do oštećenja krvno-moždane barijere, što omogućuje ulazak Th stanica u središnji živčani sustav. Dodatno, u posljednjim desetljećima ističe se i važnost limfocita B u patogenezi bolesti, čiji kompleksni mehanizam djelovanja se i dalje istražuje (17). Uz mnoge trenutne nepoznanice, neosporiva je činjenica da proizvodi ove kompleksne upalne reakcije ciljaju na kontaktin-2, protein glija stanica i aksona Ranvierovih čvorova. Iako je riječ o demijelinizacijskoj bolesti, važno je napomenuti kako je šteta počinjena središnjem živčanom sustavu daleko veća od gubitka mijelina. Široko rasprostranjeno uvjerenje je da upalni procesi u mijelinu mogu uzrokovati uništenje aksona, što pridonosi funkcionalnom deficitu u multiploj sklerozi, a potencijalno i razvoju progresivnoga oblika bolesti (18, 19). Unatoč brojnim istraživanjima o etiologiji multiple skleroze, sustavni pregled literature (20)

ukazuje na činjenicu da trenutno ne postoji okolišni čimbenik rizika koji je dokazano povezan s pojavom bolesti. Napredak u genetičkim istraživanjima doveo je do otkrića brojnih alela povezanih s razvojem multiple skleroze, a za većinu se smatra da sudjeluju u regulaciji imunološke funkcije. Također, otkriveni su aleli često povezani i s drugim autoimunim bolestima (21). Po epidemiološkoj studiji, objavljenoj 2018., prevalencija multiple skleroze u Republici Hrvatskoj 2015. iznosila je 6160. 72% oboljelih bile su žene, a pripadnici oba spola većinom su bili u srednjoj životnoj dobi (22). Iako ne postoji nedvojbeno dokazani okolišni čimbenik rizika koji utječe na pojavu multiple skleroze, brojna epidemiološka istraživanja utvrdila su visoku incidenciju multiple skleroze u sjevernim zemljama u odnosu na ostatak svijeta, što sugerira da serumska razina vitamina D može utjecati na razvoj bolesti, a pojavnost bolesti povezuje se i s infekcijom Epstein-Barr virusom. Iako je dokazano da visoke serumske razine vitamina D smanjuju rizik od razvoja bolesti, pokušaji primjene vitamina D u raznim studijama nisu doveli do poboljšanja kliničke slike u pacijenata. U iščekivanju rezultata daljnjih kliničkih ispitivanja, svim pacijentima preporučuje se redovan unos oralnih doza vitamina D (19). Pomoću kliničkih, radioloških i laboratorijskih pokazatelja određena je klasifikacija multiple skleroze. 1996. napravljena je prva podjela, i to na relapsno remitirajući, primarno progresivni, sekundarno progresivni i progresivno relapsni oblik multiple skleroze. Relapsno remitirajući oblik daleko je najčešći, a karakteriziran je epizodama akutnog pogoršanja neurološke funkcije (relaps), s djelomičnim ili potpunim oporavkom (17). Relaps mora zadovoljiti nekoliko kriterija, među kojima su akutni ili subakutni početak, razvoj maksimalnog neurološkog oštećenja unutar dva do tri tjedna, simptomi koji traju minimalno 24 sata u odsutnosti povišene tjelesne temperature i odsutnost znakova encefalopatije (19). Primarni progresivni oblik definira postupno pogoršanje neurološke funkcije od početka bolesti, bez pojave relapsa. Sekundarno progresivni oblik na početku ima isti tijek kao relapsno remitirajući oblik, ali ubrzo poprima progresivan tijek, sa ili bez pojave relapsa. Unatoč novim saznanjima

o patogenezi multiple skleroze, razvoj progresivnih oblika bolesti i dalje nije u potpunosti jasan. Progresivno relapsni oblik definiran je progresivnim pogoršanjem neurološke funkcije s pojavom relapsa, ali ne koristi se u modernoj klasifikaciji. 2013. napravljena je revizija klasifikacije, kojom su uključena dva nova oblika bolesti – klinički izolirani sindrom i radiološki izolirani sindrom. Klinički izolirani sindrom prvi je klinički simptom ili znak koji se pojavljuje u 85% oboljelih, što ga ujedno čini i prvim relapsom u kliničkom tijeku bolesti. Radiološki izolirani sindrom označava prisutnost demijelinizacijskih lezija na magnetskoj rezonanci, uz odsutnost kliničkih znakova multiple skleroze (17, 19). „Simptom multiple skleroze može biti bilo koji simptom koji je posljedica oštećenja središnjega živčanoga sustava“ (19). Kao primjer može se navesti simptom motoričke slabosti, koja je uzrokovana lezijama kortikospinalnoga puta (18). Iako je klinička slika bolesti izrazito heterogena, neki su simptomi češći od drugih, a među najčešćima su gubitak vida, diplopija, internuklearna oftalmoplegija, motorička slabost, intencijski tremor, ataksija i smetnje mokrenja (19). U pacijenata s multiplom sklerozom česta je i pojava boli. Primjerice, bol u lumbalnoj regiji leđa česta je u pacijentica sa sekundarno progresivnim oblikom bolesti (23). U slučaju relapsno-remitirajućeg oblika bolesti, napretkom kliničkoga tijeka bolesti vremenski odnos relapsa i remisije postaje sve više usmjeren na stranu relapsa, što dovodi do pojave sve težih deficita i na kraju invalidnosti. Potrebno je naglasiti da je multipla skleroza najčešća bolest netraumatske etiologije u mladih odraslih koja dovodi do invalidnosti (19). Iako je utjecaj multiple skleroze na kognitivnu funkciju dugo bio neistražen, 2010. razvijen je BICAMS (eng. The Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis), test za kognitivnu procjenu koji je značajno ubrzao stjecanje znanja o ovoj nepoznanici. U usporedbi sa zdravim kontrolama, pacijenti oboljeli od multiple skleroze imaju značajno slabiju kognitivnu funkciju (24). Smatra se da je razlog ovoj pojavi atrofija sive tvari, primarno u talamusu i putamenu, koja se smatra uzrokovanom prethodno opisanim upalnim procesima. Nažalost, točni mehanizam nastanka



ove promjene trenutno je nejasan (25). Dijagnoza multiple skleroze postavlja se na temelju McDonaldovih kriterija, koji nam predstavljaju dvije ključne kliničke i radiološke pojave u kliničkom tijeku bolesti – diseminacija u prostoru i vremenu. Diseminaciju u prostoru definira pojava neuroloških oštećenja u najmanje dva sustava (periventrikularno, jukstakortikalno, infratentorijalno ili u kralježničnoj moždini), što se magnetskom rezonancom vidi kao multifokalna T2 hiperintenzivna lezija bijele tvari. Diseminacija u vremenu zapravo je pojava dva ili više relapsa u razmaku od dvanaest mjeseci, što se također može vidjeti uporabom magnetske rezonance, koja nakon primjene kontrastnoga sredstva pokazuje koje su lezije obojane, odnosno aktivne. Revizija McDonaldovih kriterija iz 2017. olakšala je dijagnozu multiple skleroze, kojom diseminacija u vremenu više nije nužan kriterij postavljanja dijagnoze. Pojavom prve kliničke prezentacije, dovoljan je kriterij diseminacije u prostoru i pozitivnih oligoklonalnih IgG-vrpca u likvoru. Kao i mehanizam nastanka bolesti, liječenje multiple skleroze izuzetno je složeno, ali može se podijeliti u tri glavne skupine: liječenje relapsa, liječenje koje utječe na tijek bolesti i liječenje simptoma. Relaps se liječi pulsnom kortikosteroidnom terapijom, i to s 500-1000 mg metilprednizolona intravenski, tri do pet dana. Ova terapija spada u razinu A dokaza učinkovitosti liječenja relapsa po EFNS smjernicama, dok plazmafereza i intenzivna fizikalna rehabilitacija nakon pulsne kortikosteroidne terapije spadaju u razinu B dokaza učinkovitosti. Za liječenje koje utječe na tijek bolesti koriste se razni imunomodulirajući lijekovi i monoklonalna protutijela, raznovrsnih učinkovitosti i sigurnosnih profila. Simptomatsko je liječenje osebujno i raznovrsno, što i ne čudi uzevši u obzir iznimno heterogenu kliničku sliku multiple skleroze, a uključuje liječenje dizuričnih simptoma, konstipacije, seksualne disfunkcije, bolnih sindroma, psihijatrijskih poremećaja, umora, spastičnosti i slično (19). Posljedično, briga o pacijentu s multiplom sklerozom zahtjeva značajnu interdisciplinarnu suradnju. Iako je u većini zemalja klinički neurolog odgovoran za brigu o velikoj većini pacijentovih potreba, stručnjaci iz brojnih grana medicine potrebni su

kako bi se nadvladali komplicirani dijagnostički i terapijski izazovi. Također, važno je naglasiti i nužnost multidisciplinarnu suradnje između medicinskih stručnjaka, fizioterapeuta, logopeda, nutricionista i socijalnih radnika, kako bi se kvaliteta života pacijenata s multiplom sklerozom mogla podići na zadovoljavajuću razinu (26).

## **KINEZITERAPIJA**

Kineziterapija je jedan od najvažnijih oblika medicinske rehabilitacije, čiji se princip zasniva na liječenju pokretom u obliku vježbi koje utječu na lokomotorni sustav (27). Ovim oblikom rehabilitacije pacijentu se olakšava povratak u aktivnosti svakodnevnoga života. Prilikom procesa kineziterapije, potrebno je dokumentirati fizioterapeutski proces, odnosno bilježiti sve dostupne podatke o bolesniku i pruženoj skrbi, u skladu s Međunarodnom klasifikacijom funkcioniranja, onesposobljenosti i zdravlja (ICF, eng. The International Classification of Functioning, Disability and Health). Prije svega, potrebno je odrediti plan liječenja, za što su nam potrebni subjektivni i objektivni podatci o pacijentu i njegovom funkcionalnom problemu, kao i postavljanje terapijskih, SMART (specifičnih, mjerljivih, ostvarivih, realnih i vremenski određenih) ciljeva. Subjektivni podatci dobivaju se intervjuom s pacijentom, prilikom kojeg pacijent objašnjava svoju percepciju stanja, funkcionalne promjene, simptome i njihov utjecaj na kvalitetu života. Podatci o dobi, spolu i zanimanju pomažu u otkrivanju uzroka tegobe kretanja. Nakon što pacijent opiše subjektivne tegobe, one se objektiviziraju različitim standardiziranim testovima, upitnicima i skalama te uporabom mjernih instrumenata, čime se uspostavlja osnova za mjerljivost terapijskih ishoda (28). Za procjenu oštećenja primjenjuju se različite metode koje uključuju procjenu bola, umora, ravnoteže, mišićne snage i tonusa, opsega pokreta, kognitivnih smetnji, smetnji vida i sl. Fugl–Meyer (FM) skala za gornji i donji ekstremitet koristi se za procjenu senzomotornog oštećenja nakon moždanog udara u bolesnika s jednostranim neurološkim oštećenjem (hemiplegijom), a može se primjenjivati i u oboljelih od multiple skleroze (29).

**PROCJENA PO FUGL-MEYER-U  
DONJI EKSTREMITET (FMA-LE)  
Procjena senzomotoričke funkcije**

**IME I PREZIME:  
DATUM:  
ISPITIVAČ:**

*Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.*

<b>E. DONJI EKSTREMITET</b>				
<b>I. Refleksna aktivnost</b> , supinacijski položaj		odsutan	izaziva se	
Fleksori: fleksori koljena		0	2	
Ekstenzori: patelarni, Ahilov (najmanje jedan)		0	2	
Međuzbroj I (maks. 4)				
<b>II. Voljni pokret po obrascu fleksorne i/ili ekstenzorne sinergije</b> , supinacijski položaj		odsutan	djelomičan	potpun
Fleksorna sinergija: maksimalna fleksija u kuku (abdukcija /vanjska rotacija), maksimalna fleksija u koljenu i dorzifleksija u gležnju (palpirati distalne tetive za potvrdu aktivne fleksije u koljenu). Ekstenzorna sinergija: Od položaja fleksorne sinergije do ekstenzije/adukcije u kuku, ekstenzije u koljenu i plantarne fleksije u gležnju. Pružati otpor za potvrdu aktivnog pokreta, procijeniti i pokret i snagu (usporediti s nezahvaćenom stranom).	Kuk fleksija	0	1	2
	Koljeno fleksija	0	1	2
	Gležanj dorzifleksija	0	1	2
	Kuk ekstenzija	0	1	2
	Koljeno ekstenzija	0	1	2
	Gležanj plantarna fleksija	0	1	2
Međuzbroj II (maks. 14)				

<b>III. Voljni pokret kroz kombinaciju fleksornih i ekstenzornih sinergija</b> , sjedeći položaj, koljeno 10cm od ruba stolice/kreveta		odsutan	djelomičan	potpun
Fleksija u koljenu od položaja pasivno ili aktivno ekstenziranog koljena	nema aktivnog pokreta manje od 90° aktivne fleksije u koljenu, palpirati tetive hamstrings-a više od 90° aktivne fleksije	0	1	2
Dorzifleksija gležnja, usporediti s nezahvaćenom stranom	nema aktivnog pokreta ograničena dorzifleksija potpuna dorzifleksija	0	1	2
Međuzbroj III (maks. 4)				

<b>IV. Voljni pokret uz malu pomoć sinergija ili bez sinergija</b> , stojeći položaj, kuk je pod kutom od 0°		odsutan	djelomičan	potpun
Fleksija u koljenu do 90° Kuk pod kutom od 0°, dopušten je oslonac za održavanje ravnoteže	nema aktivnog pokreta ili istovremena fleksija u kuku manje od 90° fleksije u koljenu i/ili fleksija u kuku za vrijeme pokreta najmanje 90° fleksije u koljenu bez istovremene fleksije u kuku	0	1	2
Dorzifleksija gležnja, usporediti s nezahvaćenom stranom	nema aktivnog pokreta ograničena dorzifleksija potpuna dorzifleksija	0	1	2
Međuzbroj IV (maks. 4)				
<b>V. Normalna refleksna aktivnost</b> , supinacijski položaj, procjenjuje se samo ako je postignut maksimalni broj od 4 boda u IV dijelu, usporediti s nezahvaćenom stranom		hiper.	živahan	normalan
Refleksna aktivnost Fleksori koljena, patelarni, Ahilov	2 od 3 refleksa naglašeno hiperaktivna 1 refleks naglašeno hiperaktivan ili barem 2 refleksa živahna maksimalno 1 refleks živahan, niti jedan hiperaktivan	0	1	2
Međuzbroj V (maks. 2)				
<b>Zbroj E (maks. 28)</b>				

<b>F. KOORDINACIJA/BRZINA</b> , supinacijski položaj, nakon jednog pokušaja sa svakom nogom, zatvoriti oči, petom dotaknuti suprotno koljeno, 5 puta što je brže moguće		naglašeno	nezatno	odsutan
Tremor		0	1	2
Dismetrija	izražena ili nesustavna blaga i sustavna bez dismetrije	0	1	2
		≥ 6s	2 - 5s	< 2s
Vrijeme	najmanje 6 sekundi sporije u usporedbi s nezahvaćenom stranom 2-5 sekundi sporije u usporedbi s nezahvaćenom stranom manje od 2 sekunde razlike	0	1	2
<b>Zbroj F (maks. 6)</b>				
<b>UKUPNO (E-F) (maks. 34)</b>				

*Slika 1. Fugl-Meyer Skala za donji ekstremitet. Prema University of Gotheborg (30)*

Za procjenu umora u kroničnim bolestima, pa tako i u multiploj sklerozi često se koristi upitnik FACIT-F (eng. The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue) (31).

Koliko je istinita tvrdnja za vas u posljednjih sedam dana?	Uopće ne 0	Malo 1	Nešto 2	Prilično 3	Vrlo mnogo 4
1. Osjećam se iscrpljeno.					
2. Osjećam se u cijelosti slabo.					
3. Osjećam se bezvoljno.					
4. Osjećam se umorno.					
5. Zbog umora teško započinjem poslove.					
6. Zbog umora teško završavam poslove.					
7. Imam energije.					
8. Mogu raditi uobičajene poslove.					
9. Moram spavati tijekom dana.					
10. Preumoran/preumorna sam da bih jeo/jela.					
11. Potrebna mi je pomoć za uobičajene poslove.					
12. Frustriran/frustrirana sam jer sam preumoran/preumorna za stvari koje želim činiti.					
13. Zbog umora ograničio/ograničila sam socijalne aktivnosti.					

www.FACIT.org

*Slika 2. FACIT-F upitnik. Prilagođeno prema FACIT.org (c2024) (32)*

Za procjenu poteškoća u obavljanju svakodnevnih aktivnosti koje proizlaze iz oštećenja tj. za procjenu stupnja onesposobljenja (stupnja ograničenja u aktivnostima) koriste se različiti složeni upitnici. Upitnik MSFC (eng. The Multiple Sclerosis Functional Composite Measure) je funkcionalni upitnik specifično razvijen za procjenu funkcionalnog statusa u multiploj sklerozi od strane radne grupe američkog nacionalnog društva za multiplu sklerozu. Upitnik MSFC obuhvaća kvantitativnu procjenu tri ključne kliničke dimenzije multiple skleroze: funkcija nogu/kretanje, funkcija ruke/šake i kognitivna funkcija (33). Upitnik EDSS (eng. The Expanded Disability Status Scale) trenutno je najčešće korišten indeks u procjeni funkcionalnog statusa u oboljelih od MS, a procjenjuje motoričku funkciju ruku i nogu, koordinaciju i tremor,

kontrolu okulomotorike, govor i gutanje, zbrinjavanje/kontrolu stolice i mokrenja, smetnje osjeta, pokretljivost (s i bez pomagala, eng. ambulation), kognitivne funkcije (pamćenje i sl.). Ukupna ocjena upitnika je od nula do 10, gdje je nula uredan status (nema nesposobnosti), a 10 smrt nastupila radi multiple skleroze (34). Funkcionalni upitnici služe za procjenu trenutnog funkcionalnog statusa, praćenje učinka terapije i praćenje funkcionalnog statusa pojedinog bolesnika kroz vrijeme (35). VAS (vizualno-analogni skala) odlično je sredstvo kvantificiranja boli (VAS bola) i tegoba pacijenta (npr. VAS umora). Jedan od najčešćih mjernih instrumenata u fizioterapijskoj procjeni je goniometar, a koristi se pri mjerenju opsega pokreta zglobova, čija se vrijednost izražava u stupnjevima. Centimetarska traka korisna je pri mjerenju duljine i obujma ekstremiteta (28). Mjerenje mišićne snage može se vršiti manualno, pri čemu se ne koristi mjerni instrument, već se traži od pacijenta da svlada vanjski otpor koji ispitivač (fizioterapeut) primjenjuje na ispitivani ekstremitet. Ovim se testom jakost mišića ocjenjuje ocjenama 0-5. Postoje i metode koje mogu precizno kvantificirati mišićnu snagu, za što nam je potreban dinamometar (36). Za morfološko ispitivanje kralježnice najčešće se koristi skoliozometar, sprava koju koristimo za uočavanje anomalija posture, nepravilnih kontura tijela i obilježavanje profila i orijentacijskih točaka. Za sličnu se svrhu koristi kifolordograf. Kineziološko ispitivanje također se upotpunjuje psihomotoričkim ispitivanjem, ispitivanjem kapaciteta pluća, ispitivanjem ravnoteže i funkcionalnim ispitivanjem kralježnice i stanja stopala (37). Skala BBS (Bergova skala ravnoteže, eng. Berg Balance Scale) koristi se za procjenu ravnoteže u oboljelih od multiple skleroze, uzevši u obzir da je narušena posturalna ravnoteža čest simptom bolesti. BBS se sastoji od 14 različitih testova koji ispituju sposobnost pojedinca da sjedi, stoji, dosegne, zadrži jednonožni stav i okret. Ocjenjuje izvedbu na skali od 0 do 4 (0 = ne može izvršiti zadatak, 4 = normalno izvodi zadatak, ukupni zbroj od 0 do 56) (38). U pojedinim slučajevima, provodi se i elektromiografija (37).

Tablica 1. Bergova skala ravnoteže (38)

<b>OPIS ZADATKA</b>	<b>REZULTAT (0-4)</b>
Prelazak iz sjedećeg u stojeći položaj	
Stajanje bez podrške	
Sjedenje na stolici bez naslona	
Prelazak iz stojećeg u sjedeći položaj	
Transferi	
Stajanje bez podrške sa zatvorenim očima	
Stajanje bez podrške sa spojenim nogama	
Dosezanje naprijed ispruženim rukama u stojećem položaju	
Podizanje predmeta s poda iz stojeće pozicije	
Pogled preko lijevog i desnog ramena dok stoji	
Okret za 360 stupnjeva	
Iskorak naprijed u stojećem položaju bez podrške	
Iskorak na steper bez podrške	
Stajanje na jednoj nozi	
<b>Ukupan rezultat (0-56)</b>  <b>41-56 = nizak rizik od pada</b>  <b>21-40 = srednji rizik od pada</b>  <b>0-20 = visok rizik od pada</b>	

Tablica 2. Manualni mišićni test (36)

OCJENA	MIŠIĆNA SNAGA
0	odsustvo mišićne kontrakcije
1	tremor ili trag mišićne kontrakcije
2	kretanje je moguće ako je gravitacija eliminirana
3	moguće kretanje protiv gravitacije
4	moguće kretanje protiv gravitacije i otpora
5	normalno razvijena snaga za dob

U sklopu dokumentiranja fizioterapeutskog procesa također je potrebno dokumentirati periodične evaluacije i na kraju pri otpustu iz specijalne ustanove za medicinsku rehabilitaciju (28). Svi relevantni podatci (osobni podatci, dijagnostički i terapijski procesi) unose se u karticu kineziološkog ispitivanja. Kineziterapija može biti aktivna i pasivna. Aktivna kineziterapija podrazumijeva terapijske vježbe i funkcionalne aktivnosti te nije pretjerano korisna u prisustvu statičkih biomehaničkih poremećaja lokomotornoga sustava, za čije su saniranje potrebne metode pasivne kineziterapije poput masaže ili trakcije. Ipak, treba napomenuti da samostalni učinak pasivnih metoda liječenja poput masaže često zna biti precijenjen među populacijom. Shodno tome, zaključak je da metode aktivne i pasivne kineziterapije pružaju najbolje rezultate kada se simultano primjenjuju. Osnovno je sredstvo kineziterapije pokret. Vježbe se dijele na aktivne, pasivne i potpomognute, ovisno o samostalnosti osobe prilikom izvođenja pokreta. Aktivna vježba podrazumijeva samostalnu izvedbu pokreta, koju zdrava, oboljela ili ozlijeđena osoba izvršava svojom voljom. Ova se vrsta vježbe dijeli na statičke, ako se temelje na izometrijskim kontrakcijama, i dinamičke, ako se temelje na izotoničkim kontrakcijama. U pasivnim vježbama bolesnik ne sudjeluje aktivno. Riječ je o manje učinkovitoj vrsti vježbe koja se najčešće primjenjuje kada bolesnik nije u stanju napraviti aktivnu kretnju. Kada je bolesnik u stanju napraviti aktivni pokret, ali nije u mogućnosti izvesti ga u punoj mjeri, uz pomoć druge

osobe ili sprave primjenjuju se potpomognute vježbe. U kombinaciji s pokretom mogu se primjenjivati i pomoćna sredstva, odnosno drugi postupci fizikalne terapije koji djeluju u obliku fizikalnoga podražaja organizma. Najčešća takva sredstva su elektrostimulacija, hidroterapija, termoterapija, mehanoterapija i ultrazvuk. Individualna kineziterapija ima prednost pred grupnom jer bolesnici s istom dijagnozom bolesti ili oštećenja imaju različite potrebe. Bez obzira na oblik rada, terapijski tretman mora se prilagođavati individualno bolesniku, uz održavanje načela progresivnosti vježbi, umjerenoga napora tijekom izvođenja vježbi i postupnoga povećavanja trajanja vježbi sa sve kraćim stankama. Poput bilo kojega lijeka, kineziterapija ima svoje indikacije i kontraindikacije. Također, neprikladan plan liječenja, kao i neprikladna oprema ili priprema bolesnika, može dovesti do oštećenja tkiva, zbog čega dolazi do prekida kineziterapije, a bolesnikov se napredak usporava (37).

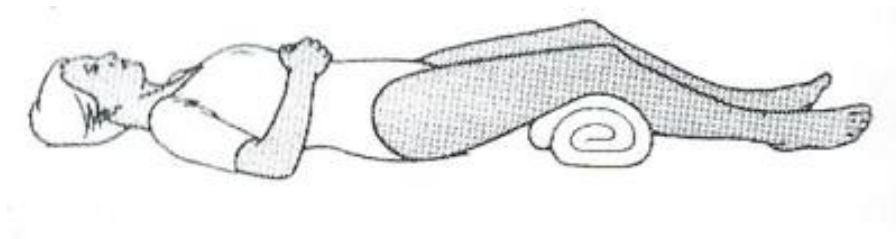
## **KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI OSOBA S MULTIPLOM SKLEROZOM**

U pacijenata s multiplom sklerozom, najveći utjecaj na kvalitetu života najčešće ima umor, a dodatne poteškoće u obavljanju svakodnevnih zadataka stvaraju poremećaji ravnoteže i mišićna slabost. Multipla skleroza često dovodi do invaliditeta, uglavnom nakon deset do petnaest godina od postavljene dijagnoze, zbog čega je riječ o bolesti koja je uzrok značajnih socioekonomskih poteškoća. Gubitak neovisnosti, radne sposobnosti i brojnih drugih mogućnosti koje većina ljudi uzima zdravo za gotovo (društvene aktivnosti) veliki su teret bolesniku. Upravo je ogroman utjecaj na kvalitetu života jedan od glavnih razloga zašto je multidisciplinarni pristup liječenju nužan. Između ostaloga, veliku ulogu u rehabilitaciji igra kineziterapija (39). Posjet fizioterapeutu barem jednom tjedno, uz svakodnevno vježbanje kod kuće, dovodi do značajnoga olakšanja simptoma i aktiviranja ostalih dijelova organizma. Uz brojne prednosti kineziterapije, važno je naglasiti i činjenicu da svakodnevnim vježbanjem bolesnik preuzima aktivnu ulogu u liječenju, što pridonosi i zdravijem psihičkom stanju. Iako je riječ o odličnom načinu rehabilitacije, potrebno je naglasiti bolesniku kako mora biti strpljiv

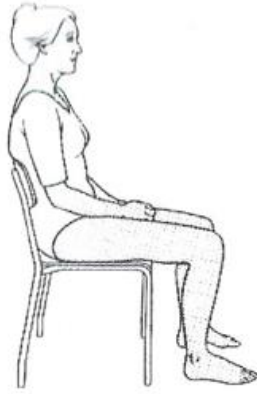


u ostvarivanju svojih ciljeva. U svojoj želji da što brže steknu samostalnost i olakšanje simptoma, pretjerano intenzivnim vježbama mogu uzrokovati pojavu umora i dodatnoga otežanja simptoma. Vježbati se mogu samo oni dijelovi tijela koji imaju aktivnu sposobnost funkcioniranja, a vježbanjem je moguće ojačati i dotad oslabljene funkcije. Ovisno o skupini simptoma koji najviše muče bolesnika, odabiru se vježbe koje su najpogodnije za njihovu sanaciju. Prisutnost fizioterapeuta, pogotovo prilikom početka vježbovnog programa, ne može se dovoljno naglasiti. Prije početka, važno je da bolesnik razumije namjenu svake vježbe i način na koji se ona pravilno izvodi. Potrebno je navesti napomene za svaku vježbu, kako bi ih bolesnik u budućnosti imao na umu i tako izbjegao potencijalne neželjene posljedice vježbanja zbog njihova nepravilnoga odrađivanja. Preporučuje se vježbati više puta dnevno, u kratkim vremenskim intervalima, a vježbe razgibavanja potrebno je raspodijeliti tijekom čitavoga dana. U danima izraženog umora potrebno je izbjegavati vježbe koje su zahtjevnije za lokomotorni sustav (40). U smislu kliničke slike, multipla skleroza je bolest s tisuću lica. Zato je potrebno iznimno detaljno poznavanje funkcionalnih poteškoća i osobnih potreba svakoga bolesnika prije sastavljanja vježbovnoga programa. Kineziterapija u rehabilitaciji osoba s multiplom sklerozom u svojem je pristupu drukčija za svakoga bolesnika. Potrebno je odrediti način i vrijeme vježbanja koje je najprikladnije za određenu osobu, a liječnik fizikalne medicine mora uzeti u obzir osobne i okolišne čimbenike koji sudjeluju u kliničkome tijeku bolesti. Također, potrebno je razmišljati o rizicima za razvoj budućih funkcionalnih nedostataka u bolesnika. Cilj kineziterapije ne svodi se samo na ojačanje oslabljenih mišićnih skupina, nego i na jačanje organizma u cijelosti, a time i na prevenciju budućih funkcionalnih gubitaka. Kineziterapija se pokazala više učinkovitom u bolesnika s progresivnim oblicima bolesti, ali rehabilitacijski programi nakon relapsa u relapsno remitirajućem obliku bolesti pokazuju sve bolje rezultate, pogotovo kada se pulsnom kortikosteroidnom terapijom ne ostvari potpuni oporavak. Poput bilo koje druge linije liječenja, važno je naglasiti da kineziterapija ne može biti samostalno

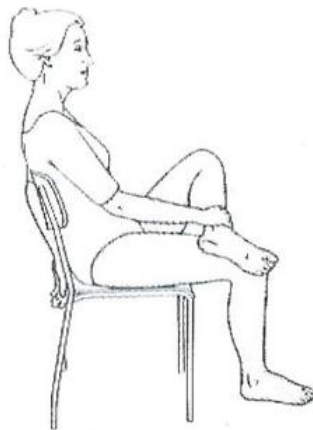
sredstvo liječenja multiple skleroze, ali može sudjelovati u značajnom poboljšanju kvalitete života (39). Postoji veliki broj vježbi prilagođenih za različite potrebe bolesnika prilikom rehabilitacije, ali glavne su skupine vježbe odmaranja, opuštanja, istezanja, jačanja, ravnoteže i agilnosti (40). Važan je i aerobni kondicijski trening. Osim ciljanih vježbi snaženja mišića neophodan je i funkcionalni trening pri čemu se ponavljaju trodimenzionalni pokreti kako bi se povratila određena motorička funkcija. Umor često ograničava vježbanje i aerobnu aktivnost u MS. U novije vrijeme koristi se i robotika u rehabilitaciji motornih poremećaja, tj. za poboljšanje nruomotorne funkcije šake i hoda (41-43). Vježbe odmaranja i vježbe opuštanja neizbježne su neovisno o vježbovnom programu jer sudjeluju u otklanjanju grčeva u nogama, napetosti u leđima i u postizanju gibljivosti prikladne nakon intenzivnih aktivnosti. Položaje mirovanja potrebno je redovno mijenjati, kako se ne bi ponovno povećala napetost u nogama (40).



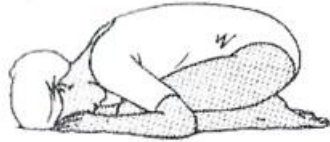
*Slika 3. Primjer vježbe za odmor. „Početni položaj vježbe na leđima. Ruke su opuštene i naslonjene na prsni koš, koljena su blago savijena, okrenuta prema van i oslonjena na jastuk. Paziti da petama ne pritišćemo pod.“ (40). Prema Kosinac i Vlasković (2021), str. 208. (44)*



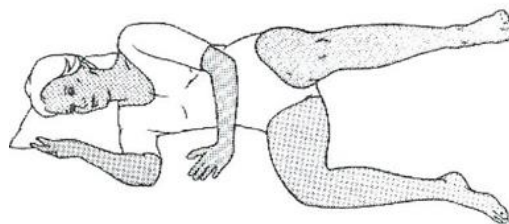
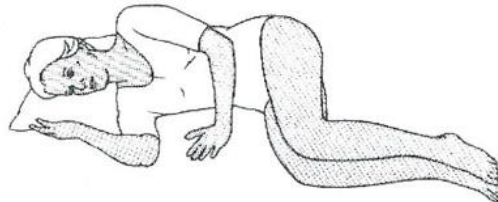
*Slika 4. Primjer vježbe za odmor. „Početni položaj je sjedeći na stolcu. Ruke su naslonjene na noge. Stopala su postavljena ispod koljena. Leđa su ravna i naslonjena na naslon od stolca. Da bude što udobnije, na stolac postaviti jastuk. Važno je također da se ramena ne podižu prema ušima.“ (40). Prema Kosinac i Vlak (2021), str. 209. (45)*



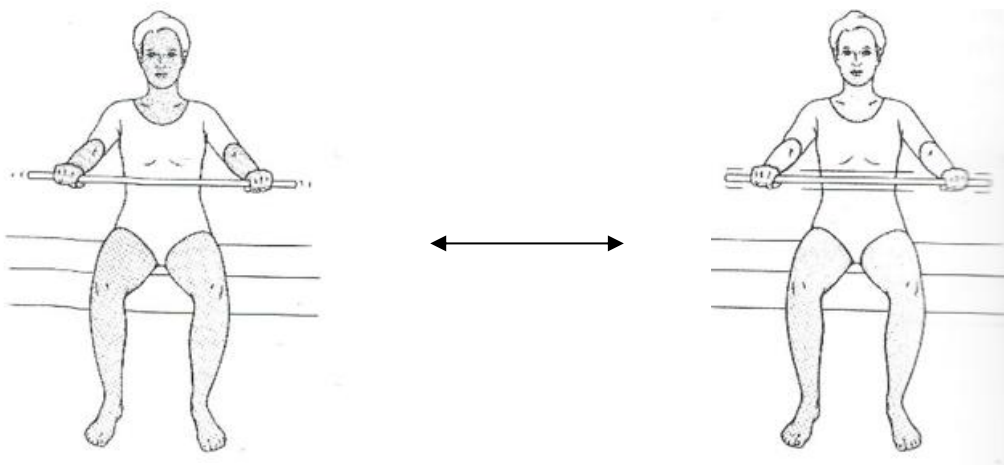
*Slika 5. Primjer vježbe istezanja. „Početni je položaj sjedeći na stolcu. Desnom rukom uhvatiti lijevi gležanj i postaviti ga na desno koljeno, a lijeva je ruka opuštena kraj tijela. Leđa su uspravna i naslonjena na naslon. U tom položaju ostati nekoliko sekundi. Ponoviti s drugom nogom.“ (40). Prema Kosinac i Vlak (2021), str. 210. (46)*



Slika 6. Primjer vježbe istezanja. „Početni je položaj sjedeći na petama, tijelo u dubokom pretklonu (prsa na natkoljenicama, koljena razmaknuta oko 5 cm). Ruku postaviti uz tijelo i glavu osloniti o dlanove. U slučaju neudobnosti između natkoljenice i prsnog koša postaviti jastuk.“ (40). Prema Kosinac i Vlasković (2021), str. 211. (47)



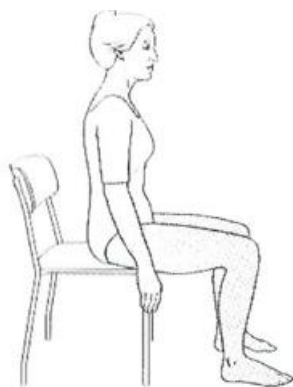
Slika 7. Primjer vježbe jačanja. „Početni je položaj ležeći na boku. Noge su savijene i naslonjene jedna na drugu. Glava je naslonjena na jastuk, lijeva ruka naslonjena je ispred tijela. Gornju nogu podići tako da su stopala i koljena istodobno u zraku. U tom položaju ostati nekoliko sekundi, nakon čega nogu vratiti u početni položaj.“ (40). Prilagođeno prema Kosinac i Vlasković (2021), str. 212. (48)



*Slika 8. Primjer vježbe jačanja. „Početni je položaj sjedeći na klupi. Stopalima se osloniti o tlo. Koljena su blago razmaknuta. Ispruženim rukama držati palicu u predručenju. U visini pupka pomicati palicu brzim pokretima gore-dolje (oko 10 cm). Palicu pomicati što je brže moguće, najviše četiri sekunde nakon čega slijedi stanka. U visini pupka pomicati palicu brzim pokretima lijevo-desno (duljine 10 cm). Palicu pomicati što je brže moguće, najviše četiri sekunde nakon čega slijedi stanka.“ (40). Prilagođeno prema Kosinac i Vlak (2021), str. 212. (49)*



*Slika 9. Primjer vježbe opuštanja. „Početni je položaj ležeći na leđima. Koljena su savijena, stopala osloniti na jastuk, tako da noge miruju bez mišićne aktivnosti. Koljena i stopala razmaknuta su otprilike 30 cm (gibanje). Obje noge istodobno ispružiti, najviše 30 cm, tako da je za jedan pokušaj potrebna otprilike sekunda.“ (40). Prema Kosinac i Vlak (2021), str. 213. (50)*



*Slika 10. Primjer vježbe ravnoteže. „Početni je položaj na stolcu. Ruke slobodno vise u priručnju. Stopalima se osloniti o tlo. Koljena su razmaknuta oko 30 cm. Kralježnica je ravna. Vježba se može otežati tako da se podignu ramena prema ušima. Nakon toga slobodno ih spustiti da se naruši tjelesna ravnoteža.“ (40). Prema Kosinac i Vlák (2021), str. 214. (51)*



*Slika 11. Primjer vježbe agilnosti. „Početni je položaj sjedeći na stolcu. Stopalima se osloniti o tlo. Kralježnica je ravna. Desnu nogu podići malo od tla i staviti je 30 centimetara ustranu, pazeci da se stopalo uvijek nalazi ispod koljena. Nakon toga nogu vraćati u početni položaj. Ponoviti, ali s drugom nogom.“ (40). Prema Kosinac i Vlák (2021), str. 215. (52)*

Refleksna lokomocija i Bobathov pristup također su široko primjenjivani u bolesnika s multiplom sklerozom. Navedene metode vježbanja namijenjene su osobama s funkcionalnim poremećajima, poremećajima kretanja i držanja, koji su uzrokovani oštećenjima središnjega živčanoga sustava. Refleksna lokomocija utječe na aktivnost središnjega živčanoga sustava i zasniva se na principu aktivacije koordinacijskog kompleksa, odnosno refleksa puzanja i okretanja. Bobathov pristup primjenjuje se kod osoba s neuromotoričkim poremećajima i krajnji mu je cilj poboljšanje motoričke kontrole i funkcije (53).



*Slika 12. Vježba po principu refleksne lokomocije. Koristi se stimulacija u području prsnog koša prema obrascu kompleksa refleksne lokomocije u prvoj fazi. Bolesnik je postavljen u ležeći položaj, ruke su uz tijelo, a noge ispružene. Glava je ispružena uz rotaciju od oko 30° na jednu stranu stimulacije. Stimulacijski tlak primijenjuje se u šestom ili sedmom međurebrenom prostoru, ispod mamilarne linije. Bolesnika se postavlja i u položaj refleksnog puzanja, prilikom čega je u položaju na trbuhu i glavom okrenutom za 30°, a stimulira se u području kalkaneusa. (53). Prema Abreu-Corrales i sur. (2023)(54)*



*Slika 13. Primjer vježbe u Bobathovom pristupu. Primjenjuju se različiti položaji kako bi se smanjili abnormalni obrasci kretanja, uz olakšanje normalne kretnje. Olakšavaju se normalni obrasci koordinacije reakcijama ispravljanja i balansiranja. Jačaju se slabe mišićne skupine u trupu, gornjim i donjim udovima. Navedeno se postiže tako da fizioterapeut izvodi precizan udarac ispruženim prstima duž produžetka mišića (53). Prilagođeno prema Abreu-Corralles i sur. (2023)(55).*

U rehabilitaciji multiple skleroze primjenjuju se i vježbe stabilnosti trupa i zdjelice (eng. core), kao i dinamička neuromuskularna stabilizacija. Vježbe stabilnosti jezgre stabiliziraju zdjelicu i lumbalni dio kralježnice jačanjem dubinskih abdominalnih mišića, što dovodi do poboljšanja ravnoteže i smanjenja poremećaja kretanja. Dinamička neuromuskularna stabilizacija zasniva se na obrascima motoričkoga razvoja u ranome djetinjstvu i relativno je nova metoda rehabilitacije. Krajnji cilj ovoga pristupa je stabilizacija zglobova kako bi njihov položaj, kao i usklađenost mišića oko njih, bila više učinkovita. Vježbe se izvode u položaju sjedenja, ustajanja, potrbuške i na leđima. Obje navedene vrste vježbi imaju veliki doprinos u poboljšanju ravnoteže, funkcije trupa i pokretljivosti te smanjenju učestalosti padanja i grčenja mišića (dobro regulirana funkcija trupa može smanjiti tonus mišića nogu). Vježbe dinamičke neuromuskularne stabilizacije mogu refleksno aktivirati ošit, *m. transversus abdominis*, dno zdjelice i multifidus te ih uskladiti s mišićima kralježnice, čime se regulira položaj centra mase.



Uz ciljanu aktivaciju trbušnih mišića, navedeno dovodi do aktivne posturalne stabilnosti. Aktivacija ošita prilikom ovih vježbi ujedno dovodi i do poboljšanja respiratorne funkcije (56).



*Slika 14. Primjer vježbe dinamičke neuromuskularne stabilizacije u ležećem položaju. Prema Abadi Marand i sur. (2023), str. 94. (57)*

Općenito, aerobne vježbe imaju pozitivan učinak na kardiorespiratornu sposobnost, čime se može smanjiti rizik za razvoj komorbiditeta. Vježbanje je također povezano sa smanjenom incidencijom relapsa u relapsno remitirajućoj multiploj sklerozi (58). Razne metode kineziterapije utječu i na neuromuskularnu spojnicu, poticanjem molekularnih mehanizama koji uzrokuju njenu hipertrofiju, čime se može zaustaviti njena degeneracija. Navedeni učinak predstavlja potencijalne buduće terapijske smjerove u liječenju brojnih neuroloških bolesti, uključujući i bolesti motoneurona (59). Utjecaj vježbanja na kognitivnu sposobnost u bolesnika s multiplom sklerozom i dalje nije razjašnjen i potrebna su daljnja istraživanja kako bi se moglo utvrditi postoji li poveznica. Smatra se kako vježbanje utječe na neuroplastičnost povećanjem volumena subkortikalnih struktura sive tvari, poput hipokampusa i bazalnih ganglija, no iz

trenutnih se dokaza ne može napraviti zaključak. Uzevši u obzir sitan udio bolesnika koji se bave fizičkom aktivnošću, potrebni su dodatni dokazi o učincima kineziterapije na bolest, kako bi se navedeni programi rehabilitacije mogli značajno proširiti u populaciji (58).

## ZAKLJUČAK

Učinci kineziterapije na klinički tijek multiple skleroze ne smiju se zanemariti. Riječ je o odličnom primjeru simptomatske terapije koja povećava samostalnost bolesnika i njegovu kvalitetu života povećanjem funkcijske sposobnosti. Ipak, brojne nepoznanice o uzrocima pojedinih simptoma, kao i o mehanizmu nastanka same bolesti, znači da i mehanizmi koji dovode do poboljšanja neuromotoričke funkcije primjenom kineziterapije nisu sasvim jasni. Iako je u posljednjim desetljećima ova metoda rehabilitacije značajno napredovala, udio bolesnika koji su fizički aktivni ostao je vrlo malen, zbog čega su potrebni dodatni dokazi koji bi kineziterapiju kao metodu simptomatskoga liječenja pacijenata s multiplom sklerozom učinili univerzalnom.

## ZAHVALE

Zahvaljujem svojoj mentorici izv.prof. Nadici Laktašić Žerjavić na savjetima koje mi je pružala prilikom pisanja ovog diplomskog rada.

Hvala svim glazbenicima koji su živjeli u mojim ušima i opušitali me prilikom učenja.

Hvala svim srednjoškolskim prijateljima. Znam vas veći dio života i pomogli ste mi na načine kojih možda niste ni svjesni.

Hvala svim prijateljima koji su uz mene od početka studiranja i s kojima sam prolazio kroz sve uspone i padove na fakultetu. Antea, Marko, Mia i Viher, bez vas ne bih mogao zamisliti posljednjih šest godina.

Hvala svim prijateljima koje sam upoznao na putu do diplome. Nijedna kava s vama nije bila kava previše.

Zahvaljujem Sari, koja smiruje svaki stres i uvijek zna reći prave riječi.

Hvala obitelji, koja je bila uz mene u najboljim i najgorim danima.

Posebnu zahvalu upućujem svojoj mami. Njezina neupitna ljubav i podrška ostavila je predivan i neizbrisiv trag u svakom dijelu mojeg života.

## LITERATURA

1. Exeter D, Connell DA. Skeletal muscle: functional anatomy and pathophysiology. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2010;14(2):97-105.
2. Junqueira LC, Carneiro J. Mišićno tkivo. U: Bradamante Ž, Kostović-Knežević Lj, ur. *Osnove histologije.* Zagreb: Školska knjiga; 2005. Str. 191-219.
3. Sweeney HL, Hammers DW. Muscle Contraction. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2018;10(2):a023200.
4. Guyton AC, Hall JE. Kontrakcija skeletnog mišića. U: Andreis I, Kukulja Taradi S, Taradi M, ur. *Medicinska fiziologija.* Zagreb: Medicinska naklada; 2017. Str. 75-88
5. Junqueira LC, Carneiro J. Živčano tkivo i živčani sustav. U: Bradamante Ž, Kostović-Knežević Lj, ur. *Osnove histologije.* Zagreb: Školska knjiga; 2005. Str. 161-190.
6. Poitelon Y, Kopec AM, Belin S. Myelin Fat Facts: An Overview of Lipids and Fatty Acid Metabolism. *Cells.* 2020;9(4):812.
7. Winter CC, He Z, Jacobi A. Axon Regeneration: A Subcellular Extension in Multiple Dimensions. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2022;14(3):a040923.
8. Schäffner E, Bosch-Queralt M, Edgar JM, Lehning M, Strauß J, Fleischer N i sur. Myelin insulation as a risk factor for axonal degeneration in autoimmune demyelinating disease. *Nat Neurosci.* 2023;26(7):1218-1228.
9. Beirowski B, Babetto E, Wrabetz L. Axon degeneration: Linking axonal bioenergetics to myelin. *J Cell Biol.* 2016;215(4):437-440.
10. Brinar V. Motoričke funkcije. U: Vesna Brinar i sur., ur. *Neurologija za medicinare.* Zagreb: Medicinska naklada; 2020. Str. 16-54.
11. Welniarz Q, Dusart I, Roze E. The corticospinal tract: Evolution, development, and human disorders. *Dev Neurobiol.* 2017;77(7):810-829.

12. Van Wittenberghe IC, Peterson DC. Corticospinal Tract Lesion. 2023 Aug 14. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–.
13. Guyton AC, Hall JE. Podraživanje skeletnog mišića: neuromuskularni prijenos; sprega podraživanja i kontrakcije. U: Andreis I, Kukulja Taradi S, Taradi M, ur. Medicinska fiziologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2017. Str. 89-96.
14. Patten BM, Hart A, Lovelace R. Multiple sclerosis associated with defects in neuromuscular transmission. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1972;35(3):385-394
15. Chaco J. Multiple sclerosis with impaired neuromuscular transmission. *Confin Neurol*. 1974;36(3):182-185.
16. Katz Sand I. Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol*. 2015;28(3):193-205.
17. Klineova S, Lublin FD. Clinical Course of Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018;8(9):a028928.
18. Augustine GJ. Propusnost membrane ovisna o naponu. U: Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia AS, White LE, ur. Neuroznanost. Zagreb: Medicinska naklada; 2016. Str. 41-56.
19. Habek M, Brinar V. Demijelinizacijske bolesti središnjega živčanoga sustava. U: Vesna Brinar i sur., ur. Neurologija za medicinare. Zagreb: Medicinska naklada; 2020. Str. 323-354.
20. Belbasis L, Bellou V, Evangelou E, Ioannidis JP, Tzoulaki I. Environmental risk factors and multiple sclerosis: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet Neurol*. 2015;14(3):263-273.
21. Sawcer S, Franklin RJ, Ban M. Multiple sclerosis genetics. *Lancet Neurol*. 2014;13(7):700-709.

22. 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;59(2):65-70.
23. Odzimek M, Broła W, Opara J. Lumbar Pain in Patients with Multiple Sclerosis and Knowledge about Physiotherapeutic Methods for Combating Pain. *Healthcare (Basel).* 2023;11(23):3062.
24. Corfield F, Langdon D. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Brief Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis (BICAMS). *Neurol Ther.* 2018;7(2):287-306.
25. Kuceyeski AF, Vargas W, Dayan M, Monohan E, Blackwell C, Raj A, Fujimoto K, Gauthier SA. Modeling the relationship among gray matter atrophy, abnormalities in connecting white matter, and cognitive performance in early multiple sclerosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(4):702-709.
26. Soelberg Sorensen P, Giovannoni G, Montalban X, Thalheim C, Zaratin P, Comi G. The Multiple Sclerosis Care Unit. *Mult Scler.* 2019;25(5):627-636.
27. Savić K. [Kinesitherapy: one of the most important aspects of medical rehabilitation]. *Med Pregl.* 2005;58(11-12):553-557. Serbian.
28. Dubravčić-Šimunjak S, Lapov D, Benko Meštrović S, Sesar Cirković I. Terapija pokretom. U: Dubravčić-Šimunjak S i sur., ur. *Fizikalni čimbenici u fizioterapiji.* Zagreb: Hrvatski zbor fizioterapeuta; 2023. Str. 59-104.
29. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med.* 1975;7:13-31.

30. University of Gothenburg. Fugl-Meyer Assessment – Lower Extremity (FMA-LE) – Croatian Version [slika s interneta]. [pristupljeno 2.6.2024.]. Dostupno na:  
<https://www.gu.se/en/neuroscience-physiology/fugl-meyer-assessment#croatian>
31. Delgado-Álvarez A, Matías-Guiu JA, Delgado-Alonso C, Cuevas C, Palacios-Sarmiento M, Vidorreta-Ballesteros L i sur. Validation of two new scales for the assessment of fatigue in Multiple Sclerosis: F-2-MS and FACIT-F. *Mult Scler Relat Disord.* 2022;63:103826.
32. FACIT.org [internet]. Chicago (IL): FACIT.org.; c2024. FACIT-F [pristupljeno 2.6.2024.]. Dostupno na: <https://www.facit.org/measures/facit-f>
33. Fischer JS, Rudick RA, Cutter GR, Reingold SC. The Multiple Sclerosis Functional Composite Measure (MSFC): an integrated approach to MS clinical outcome assessment. National MS Society Clinical Outcomes Assessment Task Force. *Mult Scler.* 1999;5(4):244-50.
34. Şen S. Neurostatus and EDSS Calculation with Cases. *Noro Psikiyatrs Ars.* 2018;55(Suppl 1):S80-S83.
35. Inojosa H, Schriefer D, Ziemssen T. Clinical outcome measures in multiple sclerosis: A review. *Autoimmun Rev.* 2020;19(5):102512.
36. Hogrel JY, Ollivier G, Desnuelle C. Testing musculaire manuel et quantifié dans les maladies neuromusculaires. Comment assurer la qualité des mesures de force dans les protocoles cliniques? [Manual and quantitative muscle testing in neuromuscular disorders. How to assess the consistency of strength measurements in clinical trials?]. *Rev Neurol (Paris).* 2006;162(4):427-36. French.
37. Kosinac Z, Vlak T. Opća kineziterapija, ur. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Str. 71-166.



38. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992 Jul-Aug;83 Suppl 2:S7-11.
39. Kesselring J, Beer S. Symptomatic therapy and neurorehabilitation in multiple sclerosis. *Lancet Neurol*. 2005;4(10):643-652.
40. Kosinac Z, Vlak T. Kineziterapija neuromišićnih poremećaja i bolesti, ur. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Str. 204-350
41. Yang FA, Lin CL, Huang WC, Wang HY, Peng CW, Chen HC. Effect of Robot-Assisted Gait Training on Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurorehabil Neural Repair*. 2023;37(4):228-239.
42. Albanese GA, Bucchieri A, Podda J, Tacchino A, Buccelli S, De Momi E i sur. Robotic systems for upper-limb rehabilitation in multiple sclerosis: a SWOT analysis and the synergies with virtual and augmented environments. *Front Robot AI*. 2024;11:1335147.
43. Rodgers H, Bosomworth H, Krebs HI, van Wijck F, Howel D, Wilson N, Finch T, Alvarado N, Ternent L, Fernandez-Garcia C, Aird L, Andole S, Cohen DL, Dawson J, Ford GA, Francis R, Hogg S, Hughes N, Price CI, Turner DL, Vale L, Wilkes S, Shaw L. Robot-assisted training compared with an enhanced upper limb therapy programme and with usual care for upper limb functional limitation after stroke: the RATULS three-group RCT. *Health Technol Assess*. 2020;24(54):1-232.
44. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-19.; Vježba 1.; str. 208.
45. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-25.; Vježba 7.; str. 209.

46. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-27.; Vježba 9.; str. 210.
47. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-33.; Vježba 15.; str. 211.
48. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-35.; Vježba 17.; str. 212.
49. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-37.; Vježba 19.; str. 212.
50. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-40.; Vježba 22.; str. 213.
51. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-44.; Vježba 26.; str. 214.
52. Kosinac Z, Vlak T. Opća i specijalna kineziterapija. Zagreb: Medicinska naklada; 2021. Slika 5-51.; Vježba 33.; str. 215.
53. Abreu-Corrales A, Velasco A, Cuesta-Gómez A, Sánchez-González JL. Impact of reflex locomotion and the Bobath concept on clinical and biomolecular parameters in people with multiple sclerosis: study protocol for a randomized controlled trial. *Front Neurol.* 2023;14:1209477.
54. Abreu-Corrales A, Velasco A, Cuesta-Gómez A, Sánchez-González JL. Neurorehabilitation treatment according to Vojta's reflex locomotion [slika s interneta]. 4.8.2023. [pristupljeno 8.4.2024.]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10438460/figure/F1/>
55. Abreu-Corrales A, Velasco A, Cuesta-Gómez A, Sánchez-González JL. Neurorehabilitation treatment according to the Bobath therapy [slika s interneta].

4.8.2023.[pristupljeno 8.4.2024.]. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10438460/figure/F2/>

56. Abadi Marand L, Noorizadeh Dehkordi S, Roohi-Azizi M, Dadgoo M. Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Trunk Function, Falling, and Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(1):90-101.
57. Abadi Marand L, Noorizadeh Dehkordi S, Roohi-Azizi M, Dadgoo M. Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Trunk Function, Falling, and Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(1):94. Fig 1 Dynamic neuromuscular stabilization exercises pictures: pictures in four positions (prone, supine, sitting, and sit-to-stand transformation).
58. Motl RW, Sandroff BM, Kwakkel G, Dalgas U, Feinstein A, Heesen C, Feys P, Thompson AJ. Exercise in patients with multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2017;16(10):848-856.
59. Nishimune H, Stanford JA, Mori Y. Role of exercise in maintaining the integrity of the neuromuscular junction. *Muscle Nerve.* 2014;49(3):315-324.

## **ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 27.10.1999. u Vinkovcima. Nakon brojnih selidba, između ostaloga i u inozemstvo, s pet sam se godina preselio u Zagreb, gdje sam pohađao Osnovnu školu Bukovac i kasnije XV. gimnaziju. U to sam vrijeme sudjelovao u nekoliko županijskih natjecanja, poglavito iz povijesti i LiDraNa. U akademskoj godini 2018./2019. upisao sam Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja organizirao sam brojne stručne skupove, pub kvizove i filmske projekcije u suradnji s raznim sekcijama i udrugama fakulteta. U slobodno vrijeme bavim se glazbom i s vremena na vrijeme nastupam pred manjom publikom, prilikom čega izvodim autorske pjesme i obrade. Tečan sam u engleskom jeziku.