

# Fizikalna terapija osoba s miastenijom gravis

---

**Stojić, Antea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Libertas International University / Libertas međunarodno sveučilište**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:223:633803>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital repository of the Libertas International University](#)



**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE  
ZAGREB**

**ANTEA STOJIC**

**ZAVRŠNI RAD  
FIZIKALNA TERAPIJA OSOBA S MIASTENIJOM GRAVIS**

**Zagreb, rujan 2023.**

**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE  
ZAGREB**

**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA**

**FIZIKALNA TERAPIJA OSOBA S MIASTENIJOM GRAVIS**

**KANDIDAT: Antea Stojić**

**KOLEGIJ: Fiziologija i patofiziologija**

**MENTOR: prof. dr. sc. Damir Nemet, dr. med.**

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem svome mentoru prof. dr. sc. Damiru Nemetu, dr. med., na stručnoj pomoći u pripremi i pisanju ovoga rada.

Posebne zahvale mojoj cijeloj obitelji na potpori i motivaciji tijekom cijeloga studiranja.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MIASTENIJA GRAVIS .....	2
2.1. Povijest miastenije gravis.....	2
2.2. Patofiziologija miastenije gravis.....	3
2.3. Klasifikacija miastenije gravis .....	6
2.4 Važnost fizikalne terapije kod osoba sa miastenijom gravis .....	8
3. REZULTATI PRIMJENE FIZIKALNE TERAPIJE U BOLESNIKA S MIASTENIJOM GRAVIS .....	10
3.1. Vježbe snage .....	10
3.2. Vježbe disanja .....	14
3.3. Vježbe ravnoteže.....	17
3.4. Aerobne vježbe .....	17
3.5. Uključenost u fizikalnu terapiju.....	18
4. RASPRAVA .....	22
5. ZAKLJUČAK .....	26
6. LITERATURA.....	27
7. POPIS TABLICA .....	30
8. POPIS SLIKA .....	31
9. POPIS SKRAČENICA .....	32

## **SAŽETAK**

Miastenija gravis neizlječiva je autoimuna bolest acetilkolinske spojnice koja se najviše predstavlja kao cjelokupna mišićna slabost u tijelu te stoga većina osoba s miastenijom gravis vodi sedentarni način života. Takav način života dovodi do smanjenja mišićne snage koja predstavlja jednu od posljedica miastenije gravis.

U ovom sustavnom pregledu nalaze se istraživanja koja prikazuju rezultate fizikalne terapije, treninga snage, respiratornih treninga, treninga balansa i upitnik o uključenosti osoba s miastenijom gravis (težine bolesti IIa i IIb po MGAF skali) u fizikalnu terapiju u cilju smanjenja simptoma bolesti.

Svi radovi pokazuju pozitivne rezultate obavljene terapije koji se očituju povećanjem snage mišića, povećanju balansa, smanjenju umora i subjektivni osjećaj smanjenja simptoma bolesti.

Istovremeno, ukazuje se na neinformiranost osoba s miastenijom gravis u Hrvatskoj, što je posljedica malog broja osoba koje obavljaju fizikalnu terapiju u svrhu poboljšanja simptoma miastenije gravis.

Sva istraživanja koja su opisana u ovome radu pokazala su pozitivne rezultate vježbe te se može zaključiti da osobe s miastenijom gravis mogu i trebaju se baviti fizikalnom terapijom kao i zdrave odrasle osobe.

**KLJUČNE RIJEČI:** Miastenija gravis, neuromuskularna bolest, fizikalna terapija, respiratorni trening, trening snage

## **SUMMARY**

Myasthenia gravis is an incurable autoimmune disease of the acetylcholine coupling, which mostly presents itself as overall muscle weakness in the body, and therefore most people with myasthenia gravis lead a sedentary lifestyle. Such a lifestyle leads to a decrease in muscle strength, which is one of the consequences of myasthenia gravis.

This systematic review includes research showing the results of physical therapy, strength training, respiratory training, balance training, and a questionnaire on the involvement of people with myasthenia gravis (disease severity IIa and IIb according to the MGAF scale) in physical therapy in order to improve the symptoms of the disease.

All the papers show positive results of the performed therapy, which are manifested by an increase in muscle strength, an increase in balance, a decrease in fatigue and a subjective feeling of a reduction in the symptoms of the disease.

However, data indicates the lack of information of people with myasthenia gravis in Croatia, which is the result of a small number of people who perform physical therapy for the purpose of improving the symptoms of myasthenia gravis.

The research described in this paper all showed positive results of exercise, and it can be concluded that people with myasthenia gravis can and should engage in physical therapy just like healthy adults.

**KEY WORDS:** Myasthenia gravis, neuromuscular disease, physical therapy, respiratory training, strength training

## 1. UVOD

Miastenija gravis je neizlječiva autoimuna bolest neuromuskularne spojnice, točnije acetilkolinske spojnice. Razlog tome je djelovanje imunoglobulin G autoprotutijela koje samo tijelo proizvodi, a koja su usmjerena na receptor za acetilkolin na neuromuskularnoj spojnici, čime je receptor blokiran ili uništen, što sprječava prijenos signala sa živca na mišić.

U zdravoj sinaptičkoj pukotini dolazi do prijelaza acetilkolina s membrane živca na acetilkolinski receptor na membrani mišića te se tako stvara akcijski potencijal koji onda dovodi do mišićne kontrakcije.

Kod miastenije gravis acetilkolin se normalno ispušta na sinaptičku pukotinu s membrane živca, no na acetilkolinske receptore vezana su protutijela (najčešće su to imunoglobulin G protutijela), zbog čega se acetilkolin ne može vezati na svoj receptor. Posljedično ne dolazi do stvaranja akcijskog potencijala pa tako ni do kontrakcije mišića.

Sama bolest ne nastupa naglo, već vrlo sporo, a prvi simptomi su najčešće spuštene kapci, dvoslike i umor. Specifičnost ove bolesti jest ta da sam osjećaj bolesnika oscilira tijekom dana. Ujutro je snaga osoba s miastenijom bolja, a navečer slabija. Sama snaga je proporcionalna odmoru koji osoba napravi; nakon odmora snaga se povećava, a smanjuje se naporom.

Postoje razni načini liječenja miastenije gravis, no prvi postupci kod dijagnosticiranja iste su izbjegavanje okolnosti koje mogu pogoršati stanje bolesti, kao na primjer izbjegavanje jakog umora i stresa. Može se liječiti farmakoterapijom i, ako je potrebno, operacijom. Sama bolest je neizlječiva, što znači da iako se osoba liječi na bilo koji način, ona nije izliječena i svejedno može doći do pogoršanja simptoma ili miastenične krize. Fizikalna terapija kod pacijenata s miastenijom gravis vrlo je važan dio liječenja kao cjeline zbog održavanja normalnog mišićnog tonusa i sposobnosti za obavljanje aktivnosti svakodnevnoga života.

Fizikalna terapija trebala bi biti svrstana u obaveznu terapiju kod osoba s miastenijom gravis kako bi se osobe upoznale s pozitivnim učinkom fizikalne terapije i aktivnim načinom života koji se mijenja zbog dijagnoze. Osobe se trebaju rehabilitirati i upoznati svoje granice u sigurnom okruženju kako ne bi došlo do negativnih rezultata i negativne percepcije fizikalne



terapije i vježbe kod pacijenata. Treba educirati ne samo pacijente, već i medicinsko osoblje o pozitivnim učincima fizikalne terapije kod pacijenata s miastenijom gravis.

Odabrala sam ovu temu s ciljem edukacije o miasteniji gravis i fizičkoj aktivnosti zbog njezine početne problematike u kojoj se nalazi problem fizičke aktivnosti i vježbanja s pogoršanjem bolesti, ali i pozitivnih strana vježbanja i kako se one odražavaju na pacijente s miastenijom gravis. Smatram da bi osobe s miastenijom gravis trebale biti educiranije i motiviranije baviti se fizičkom aktivnošću, u granicama svojim mogućnosti, naravno.

## **2. MIASTENIJA GRAVIS**

### **2.1. Povijest miastenije gravis**

Prvi opisani slučaj za koji se smatra da je primjer osobe koja je imala miasteniju gravis jest indijanski poglavica Opechankanough (preminuo 1644. godine ) zbog toga što je opisano da je bio toliko slab da nije mogao hodati, već su ga nosili, i da nije mogao vjeđe držati otvorenima, nego su mu sluge držale oči otvorenima, a također se mogao naslutiti napredak u snazi nakon odmora (1).

Nakon njega idući slučaj je prikazao Thomas Willis 1672. godine. On je opisao ženu s oscilirajućim umorom koji nije prisutan samo u dijelovima tijela, nego i u jeziku (2). U knjizi je pisao o ljudima koji ujutro mogu dizati težak teret, no poslijepodne nisu u stanju pomaknuti svoje udove.

Idući opisani klinički slučaj jest iz 1868. godine te se u periodu do 1930. godine postavlja poveznica miastenije gravis s timusom, no ne poduzimaju se nikakve operacije ni liječenja. Kako se do 1939. godine nije otkrio acetilkolin, tako se nije ni znalo što ustvari uzrokuje samu bolest, a ni kako je liječiti (3).

Kako su se istraživanja nastavila, tako se saznalo više novih činjenica o miasteniji, što je rezultiralo liječenjem imunosupresivnom terapijom, korištenjem mehaničke ventilacije i otvaranjem jedinica intenzivne njege. (4)

## 2.2. Patofiziologija miastenije gravis

Miastenija gravis jest autoimuna bolest neuromuskulatorne spojnice. Zahvaća oba spola, no najčešće žene mlađe od četrdeset godina, a muškarce starije od šezdeset, i to u omjeru žena naspram muškaraca 3:1 u slučaju rano otkrivene miastenije gravis, dok je omjer u kasnijoj dobi 2:1 (5). Smatra se da je incidencija 15 osoba na 100 000 stanovnika (6).

U zdravoj sinaptičkoj pukotini dolazi do prijelaza acetilkolina s membrane živca na acetilkolinski receptor na membrani mišića te se tako stvara akcijski potencijal koji onda dovodi do mišićne kontrakcije. Mišićna kontrakcija ustvari je kompleksna reakcija tijela koja se događa većinom kontrolirano. Skeletni mišići stimulirani su moto neuronima koji dolaze iz leđne moždine. Neuromuskularna spojnica sastoji se od triju dijelova: kraja moto neurona, sinaptičke pukotine i postsinaptičkog prostora na mišićnoj membrani.

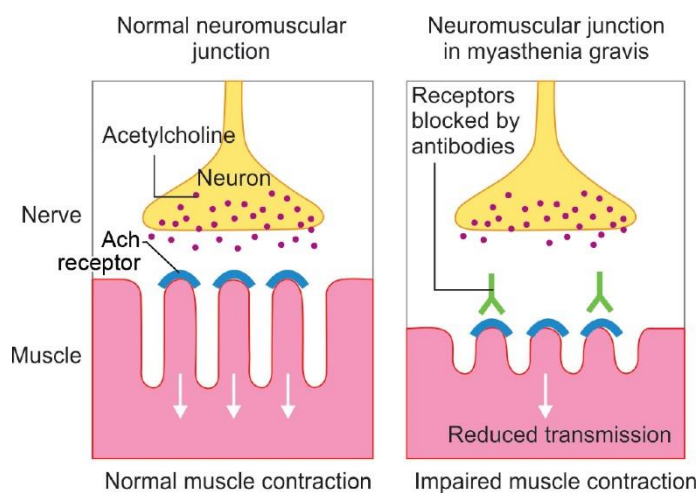
Transfer informacija događa se tako što akcijski potencijal putuje duž moto neurona do njegovih završetaka, gdje se onda on prenosi otpuštanjem acetilkolina koji se proširuje u sinaptičkoj pukotini i veže i aktivira nikotin acetilkolinske receptore (nAChR) na membrani mišićne stanice. Aktivacija nAChRa vodi do ulijevanja kationa (pozitivnih iona) natrija i kalcija u mišićnu stanicu i otpuštanja kationa kalija izvan stanice natrij kalijevom pumpom, i to rezultira depolarizacijom membrane mišićne stanice jer je onda unutrašnjost stanice pozitivne polarizacije, a izvanstanična tekućina negativna, i to proizvodi akcijski potencijal (-55 milivolta), koji se onda širi duž mišića i postiže mišićnu kontrakciju. Nakon depolarizacije mišićne stanice, taj signal putuje membranom stanica i odmah nakon depolarizacije kreće proces repolarizacije u kojem se kalijevi ioni vraćaju unutar stanice i tako ostaju do idućeg podražaja akcijskoga potencijala.

Kod miastenije gravis na isti se način prenosi signal, no dolazi do razlike u sinaptičkoj pukotini (Slika 1). Kod prijenosa akcijskoga potencijala kod osoba s miastenijom gravis, acetilkolin se također ispušta s membrane moto neurona, no na neke acetilkolinske receptore vezana su protutijela koje je tijelo samo proizvelo (najčešće su to imunoglobulin G protutijela), i koja onda inhibiraju i unište te receptore na koja su vezana, onemogućavajući da se acetilkolin veže na svoj receptor i ne dolazi do akcijskog potencijala pa tako ne dolazi ni do kontrakcije mišića (5). Da bi se kontrakcija mišića dogodila na sinaptičkoj pukotini kod osoba s miastenijom gravis, potrebno je postići isti akcijski potencijal, ali treba veći broj receptora za acetilkolin

kako bi se ispustilo dovoljno natrija u izvanstaničnu tekućinu kako bi došlo do stvaranja akcijskog potencijala i depolarizacije. Kako je kod osoba s miastenijom gravis manji broj receptora u sinaptičkoj pukotini, acetilkolin koji se oslobađa na živčanom završetku, zauzvrat, ne može generirati post sinaptički potencijal koji je potreban za stvaranje akcijskog potencijala u mišićima zbog smanjenog broja receptora, što dovodi do simptoma mišićne slabosti. Slabost je izraženija s ponovljenom uporabom mišićne skupine jer to troši zalihe acetilkolina u neuromuskularnoj spojnici.

Tijelo stvara autoprotutijela imunoglobulin G (IgG) koja prepoznaju postsinaptički acetilkolinski receptor kao strano tijelo te se na njega vežu. Na taj način ne dopuštaju vezanje acetilkolina, blokirajući receptore za acetilkolin, što je inače neophodno da bi se proizveo akcijski potencijal na mišiću i kontrakcija mišića. Klinički se miastenija gravis manifestira brzim umaranjem i slabošću poprečno-prugastih mišića, a slabost se povećava kod ponovljenih kontrakcija mišića. (7, 8)

Slika 1. Razlika zdrave sinaptičke pukotine i sinaptičke pukotine kod osoba s miastenijom gravis



Izvor: Minal H, Rakesh B. Myasthenia Gravis and Anesthesia Challenges. Res Inno in Anesth 2019;4(2):36–39

Internet: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10049-0070> (pristupljeno 7. 6. 2023. god.)

U većini slučajeva se bolest manifestira slabljenjem mišića lica te se stoga naziva bulbarnim oblikom miastenije gravis. Najčešći su znakovi kod bulbarnog oblika spuštene vjeđe (slika 2) i dvoslike. Ostali znakovi ove bolesti mogu biti slabost u mišićima ruku i nogu, poteškoće s gutanjem i govorom, a u uznapredovanim slučajevima i disanjem.

Bolest postepeno napreduje tako da se i blagi očni simptomi s vremenom prošire na periferne mišiće, mišiće lica, a zatim i tijela te tako prelazi u generalizirani oblik. Umor mišića lica dovodi do promjene mimike lica te lice izgleda tužno, uz poteškoće gutanja i govora. (9)

Slika 2. Spuštene vjeđe (ptoza)



Izvor: <https://static2.feelgoodcontacts.net/blogimages/droopy-eyelid-ptosis.jpg> (Pristupljeno 26. 6. 2023.god.)

Uznapredovali oblik bolesti očituje se u slabosti mišića ruku i nogu, dovodi do otežanoga kretanja, nepravilnoga disanja, padova, mogućnosti gušenja i opće tjelesne slabosti.

Oko 87 % pacijenata osjeti opću slabost u prvih trinaest mjeseci od početka bolesti, a 75 % će je osjetiti u prve dvije do tri godine. (10)

Sama bolest nije linearnog tijeka, kako tijekom dana, tako i doživotno. Ima i faze remisije u kojoj se svi ili većina simptoma povuku, no isto tako moguće su i faze miastenične krize u kojoj se simptomi bolesti drastično pogoršavaju. Povratci bolesti nakon faze remisije nepredvidivi su i mogu biti prisutni tijekom cijeloga tijeka bolesti, osobito u početnim stadijima kada se bolest još ne može liječiti. (11)

Miastenična kriza je pogoršanje slabosti koje nerijetko rezultira respiratornom insuficijencijom s potrebom intubiranja i respiratorne potpore. To je stanje koje ugrožava život te je takvo stanje potrebno liječiti u jedinicama intenzivne njege. Do krize dolazi iz raznih razloga, kao što su

povišena tjelesna temperatura, upala, određeni lijekovi pa čak i emocionalni stres. (12) Ishod smrtnosti pacijenata s miasteničnom krizom značajno se poboljšao i trenutna stopa smrtnosti iznosi oko od 4 % do 8 %. (13)

Miastenija gravis neizlječiva je bolest koja se kontrolira lijekovima poput acetilkolinesteraznih inhibitora, od kojih su najčešći piridostigmin i imunosupresiva, i operacijom otklanjanja timusa (timektomija), plazmaferezom i intravenoznim imunoglobulinima.

Timektomija je resekcija timusne žlijezde. Ovaj organ može se povećati kod miastenije gravis i timoma i sadržavati maligne stanice, kao što je karcinom timusa ili neuroendokrini tumor. Povezuje se s 10 – 15 % slučajeva miastenije gravis i uočava se poboljšanje simptoma bolesti nakon izvedenog zahvata. (14)

### **2.3. Klasifikacija miastenije gravis**

Postoje četiri različita tipa miastenije gravis po specifičnosti antitijela, a to su: 1. osobe pozitivne na nikotinske acetilkolininske receptore (nAChR), 2. osobe pozitivne na specifičnu mišićnu tirokinazu (MuSK), 3. osobe pozitivne na lipoproteine male gustoće – protein 4 (LRP4) i bez dokazanih protutijela (seronegativna). (15)

Miastenija gravis klasificirana je po Ossermanu i Genkinsu (1971.) u pet skupina prema simptomima (Tablica 1), no kasnije je napravljena nova klasifikacija bolesti MGFA (Myasthenia Gravis Foundation of America), klasifikacija koju je američka zaklada napravila s timom stručnjaka (16) (Tablica 2).

Tablica 1. Klasifikacija Osserman i Genkins

<b>Klasa</b>	<b>Klinički oblik</b>	<b>Simptomi</b>
<b>I</b>	Okularni oblik	Ptoza, diplopija
<b>II</b>	a Blagi generalizirani oblik	Blaga generalizirana slabost
	b Faciofaringealni oblik	IIa + bulbarna slabost
<b>III</b>	Teški akutni generalizirani oblik	Akutna teška generalizirana slabost + bulbarni simptomi + respiratorna insuficijencija
<b>IV</b>	Teški kronični generalizirani oblik	Teška, progresivna generalizirana slabost
<b>V</b>	Miastenija s teškim rezidualnim posljedicama	Teški kronični oblik s mišićnom atrofijom

Izvor : Jevtić, S. (2018.) *Kvaliteta života u oboljelih od miastenije gravis*. Diss. University of Zagreb. School of Medicine. Chair of Neurology

Internet: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:212871> (Pristupljeno 7. 6. 2023. god.)

Tablica 2. MGFA klasifikacija

Klasa		Simptomi
<b>I</b>		Slabost očnih mišića
<b>II</b>	a	Blaga slabost mišića udova i/ili aksijalnih mišića (može slabije zahvaćati i orofaringelane mišiće)
	b	Blaga slabost orofaringealnih i/ili respiratornih mišića (može jednako ili slabije zahvaćati mišiće udova i/ili aksijalne mišiće)
<b>III</b>	a	Slabost mišića udova i/ili aksijalnih mišića (može slabije zahvaćati i orofaringelane mišiće)
	b	Slabost orofaringealnih i/ili respiratornih mišića (može jednako ili slabije zahvaćati mišiće udova i/ili aksijalne mišiće)
<b>IV</b>	a	Teška slabost mišića udova i/ili aksijalnih mišića (može slabije zahvaćati i orofaringelane mišiće)
	b	Teška slabost orofaringealnih i/ili respiratornih mišića (može jednako ili slabije zahvaćati mišiće udova i/ili aksijalne mišiće)
<b>V</b>		Potreba za intubacijom bolesnika

Izvor : Jevtić, S. (2018.) Kvaliteta života u oboljelih od miastenije gravis. Diss. University of Zagreb. School of Medicine. Chair of Neurology

Internet: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:212871> (Pristupljeno 7. 6. 2023. god)

## 2.4 Važnost fizikalne terapije kod osoba sa miastenijom gravis

Osobe s miastenijom gravis zbog prirode svoje bolesti većinom provode sedentarni način života i to se kasnije očituje gubitkom mišićne snage, zaduhom, težim savladavanjem aktivnosti svakodnevnog života pa kasnije i mišićnom atrofijom. Većina neuromuskularnih bolesti ima progresivnu mišićnu slabost s mlohavom oduzetošću mišića, a kasnije gubitak mišićne mase, tzv. hipotrofiju i atrofiju, kao zajednički klinički znak. Sekundarno, kao rezultat slabljenja mišića, nastaju posljedice na lokomotornom sustavu, kao što su smanjena elastičnost mišića i

tetiva, zatim skraćenja tetiva, zbog čega se smanjuje opseg pokretljivosti zglobova, tzv. kontraktura zglobova s otežanom pokretljivošću. Kod nekih se bolesnika postepeno gubi mogućnost samostalnog hodanja, sve do stupnja nepokretnosti. (17)

Cilj fizikalne terapije jest da osoba što duže ostane na što boljem nivou funkcioniranja te da se spriječi ili uspori smanjenje funkcionalnog kapaciteta osobe, zadržavanje samostalnosti u aktivnostima svakodnevnog života i kretanja. Također je važno i pružiti edukaciju osobi koja boluje od miastenije gravis, kao i njezinoj obitelji. (18)

Poznato je da je rehabilitacija neophodna u liječenju mogućih komplikacija miastenije gravis, kao što su kontrakture i respiratorno zatajenje koje može zahvaćati osobe s težim oblikom bolesti (IVb i V prema MGAF klasifikaciji). Kao što je ranije navedeno, do miasteničnog umora dolazi kada se osoba kreće, a do povlačenja simptoma kada osoba miruje, tako da tu dolazi do kontradiktornog mišljenja za vježbanje kod osoba s miastenijom gravis jer bi sam trening mogao izazvati neželjene posljedice. Sami pacijenti bi najviše imali koristi od vježbi snage i jačanja mišića kako bi se usporio ili zaustavio gubitak mišićnog tkiva i snage mišića. (19)

Istraživanje Perković, D., Stojčić, Ž. i Kiralj, R. (15) pokazalo je da osobe s miastenijom gravis nisu zadovoljne same sa sobom, podrškom obitelji i društva. Stoga se nalaže da se obitelj, medicinsko osoblje i sama okolina educira o bolesti i njezinu uzroku, terapiji i čimbenicima koji poboljšavaju i pogoršavaju simptome miastenije gravis. (18)



### **3. REZULTATI PRIMJENE FIZIKALNE TERAPIJE U BOLESNIKA S MIASTENIJOM GRAVIS**

#### **3.1. Vježbe snage**

Fizikalna terapija kod osoba s miastenijom gravis radi se s ciljem poboljšanja funkcioniranja osobe u svakodnevnom životu. Najčešće se fokusira na vježbe snage i disanja, dok se nerijetko i u fokus stavljaju vježbe ravnoteže.

Vježbe snage se trebaju prilagoditi osobama kako ne bi prešli svoju granicu umora i da vježbe ne bi potaknule negativne ishode. Najčešće se vježbe snage odrađuju skupa u skladu s aerobnim vježbama.

U radu Self, M. (20) opisuje se trening snage pacijenta (68) koji je obavio 16 tretmana fizikalne terapije u boravku u bolnici koji je trajao četiri tjedna. U početku boravka bio je intubiran i nije bio u mogućnosti sudjelovati u transferu u kola hitne pomoći, a cilj je bio popeti se 22 stepenice kako bi mogao biti otpušten kući.

Za vrijeme hospitalizacije pacijent je radio vježbe za snaženje donjih ekstremiteta u krevetu: klizanje petom po podlozi, podizanje zdjelice od podloge, dizanje ispružene noge od podloge i plantarnu i dorzi fleksiju stopala, sve u supiniranom položaju. Vježbanje promjene položaja iz sjedećeg u stojeći položaj s progresivnim spuštanjem površine za sjedeći položaj i smanjivanje potpore tijekom izvođenja vježbe uz vidljivi napredak snage i stabilnosti pacijenta. Također su odrađene vježbe penjanja uz stepenice i vježbe hoda kako bi se vježbe snage odrazile na aktivnosti svakodnevnog života pacijenta. Vježbe hoda su se izvodile na hodalicima s kotačićima (slika 3) te im je cilj bio povećanje prijednog puta sa što manje stanki. Pacijent je radio i vježbe ravnoteže.

Rezultati vježbanja prikazani su u usporedbi testova od prije i nakon fizikalnih terapija i izmjeren je napredak u dvominutnom hodu u poboljšanju od 15.24 metra, vrijeme za napraviti pet ponavljanja iz sjedećeg u stojeći položaj popravljeno je za 10 sekundi, Tinetti test povišen je za 6 bodova i brzina hoda povećala se za 0.12 m/s.

Slika 3. Hodalica s kotačićima



Izvor: <https://globalhealthcare.net/usa/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/G-912L-Folding-Walker-With-Hard-Front-Wheels-Global-Health-Care.jpg> (pristupljeno 26. 6. 2023.god)

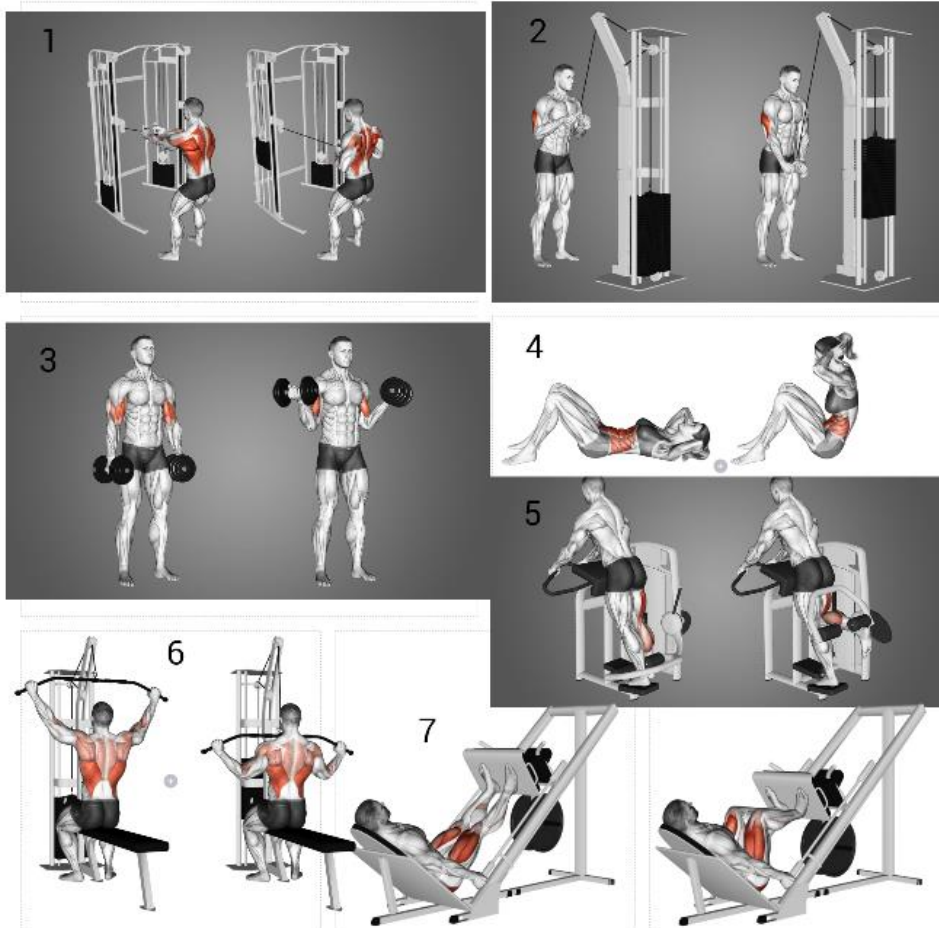
Cilj rada Westerberg, E. (21) bio je povećanje snage i smanjenje simptoma miastenije gravis te zadebljanje mišićnih vlakana vidljivih ultrazvukom. Jedanaest je osoba pristupilo istraživanju. Aerobne vježbe izvođene su na sobnom biciklu u intervalima od pet minuta zagrijavanja pa sedam intervala od dvije minute visoke težine i jedne minute minimalne težine i pet minuta perioda za hlađenje. Ciljalo se postići 80 % brzine otkucaja srca u dvije minute bicikliranja s najvećim opterećenjem. Nakon toga su se radile vježbe snage koje su se sastojale od veslanja na špagu, triceps odguravanja, fleksija bicepsa, fleksija rectus abdominis, fleksija noge u koljenu, fleksija latissimus dorsi mišića povlačenjem prečke sa stajališta iznad glave i potisaka nogu (slika 4), a svaka je vježba izvođena u dvije serije po 10 ponavljanja, a otpor i težina utega bili su individualno povećavani tijekom 12 tjedana.

Napredak se pratio ručnim dinamometrom koji se mjerio samo na fleksiji podlaktice i ekstenziji potkoljenice (biceps brahii i kvadricepsi), kompozitnom miastenija gravis skalom (MGC) i kvantitativnom miastenija gravis skalom (QMG). Radila se i repetitivna živčana simulacija i neuromuskularni ultrazvuk.

Rezultati su prikazali da su obje skale, MGC i QMG, subjektivno snizile bodove, izometrična snaga na dinamometru očitovala se s 25.2 kg na 30.2 kg (prosječno) na kvadricepsu, no nije bilo vidljive razlike na bicepsu. Na neuromuskultornom ultrazvuku pokazalo se zadebljanje mišićnog tkiva na rectusu femorisu s prosječno 19.6 mm na prosječno 23.0 mm. Na testu u 30

sekundi iz sjedećeg u stajaći položaj broj se ponavljanja povećao za dva ponavljanja nakon odrađenog treninga. Osobe koje su patile od slabosti nogu nakon treninga više ne navode tu istu slabost.

Slika 4. Vježbe rađene u treningu. 1 veslanje na špagu, 2 triceps odguravanje, 3 fleksija bicepsa, 4 fleksija rectus abdominis, 5 fleksija noge u koljenu, 6 fleksija latissimus dorsi mišića povlačenjem prečke, 7 potisci nogu



Internet: <https://www.inspireusafoundation.org/> (Pristupljeno 25. 6. 2023.)

U istraživanju Mohamed, R.A. i sur. (22) sudjelovalo je 30 maloljetnika koji su prolazili program fizikalne terapije u trajanju jednoga sata. Istraživanje je trajalo 12 tjedana i vježbe su se odvijale tri puta na tjedan. Napravio se raspored vježbanja tako da se vježbalo 1.5 do 2 sata nakon uzimanja zadnje doze piridostigmina.

Odrađivali su sljedeće vježbe snage: latissimus dorsi povlačenje, fleksija podlaktice, triceps guranje, fleksija i ekstenzija potkoljenice dvije serije po 10 ponavljanja s individualnim težinama utega na svakoj vježbi i ustajanje iz sjedećeg položaja s medicinskom loptom,

koračanje *gore-dolje na naprijed*, koračanje *gore- dolje na stranu*, bacanje i hvatanje lopte, *peta-prsti* hodanje, stajanje na jednoj nozi i vježba balansa hodanjem *noga ispred noge* tako da se peta i prsti suprotne noge dodiruju. Nakon toga su obavljena istezanja. Od testova snage su se mjerile izometrička snaga mišića biceps brahii i rectus femorisa i test šestminutnog hoda. U svim se testovima vidio napredak u objema grupama. Izometrička snaga grupe A: bicepsa brahii (kg): s 12.20 na 18.73, rectus femoris (kg): s 22.93 na 30.60 i test šestminutnog hoda (m): s 311.46 na 350. Rezultati grupe B: izometrička snaga: bicepsa brahii (kg): s 11.80 na 18.20, rectus femori s(kg): s 22.73 na 26.60 i test šestminutnog hoda (m): s 310.66 na 330.73. Jedina razlika u grupama jest ta što je grupa A još pola sata obavljala aerobni trening trčanja na potpomognutoj traci za trčanje (slika 5). Vidi se očiti napredak u snazi nakon odrađenih treninga i preporuča se takav režim vježbanja.

Slika 5. Traka za trčanje koja drži određeni dio tjelesne mase pacijenta



Izvor:

[https://www.hpcosmos.com/sites/default/files/styles/content/public/20180828\\_mercury\\_med\\_airwalk\\_ap\\_robowalk\\_003\\_1400x800\\_0.jpg?itok=0YIhRW5T](https://www.hpcosmos.com/sites/default/files/styles/content/public/20180828_mercury_med_airwalk_ap_robowalk_003_1400x800_0.jpg?itok=0YIhRW5T) (pristupljeno 26. 6. 2023.god.)

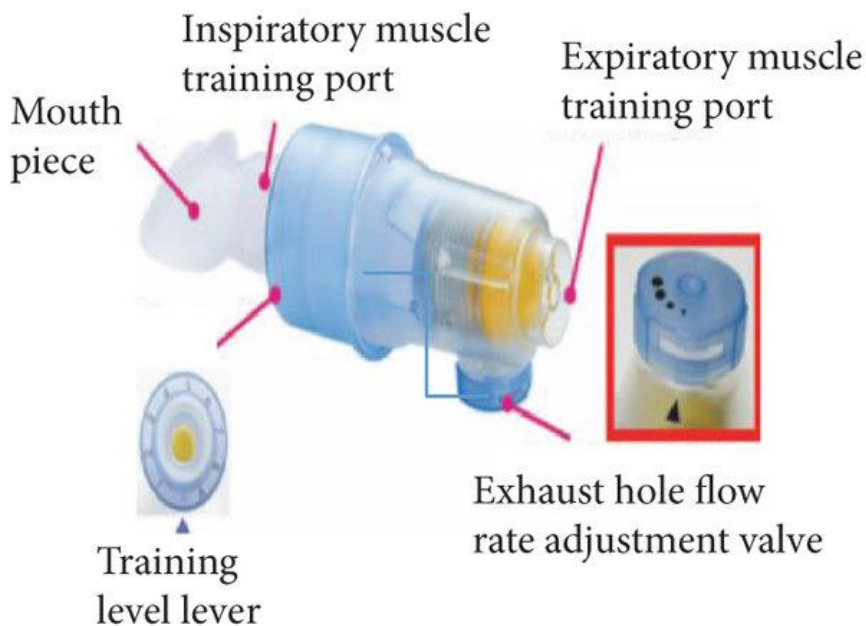
### 3.2. Vježbe disanja

Vježbe disanja kod pacijenta s miastenijom gravis provode se u svrhu poboljšanja plućnih funkcija kako ne bi došlo do pogoršanja istih, pa čak i respiratorne insuficijencije s potrebom intubiranja i respiratorne potpore ili kao rehabilitacijski postupak nakon stanja u kojemu je plućna funkcija oslabljena.

U istraživanju Hsu, C.-W. i sur. (23) sudjelovalo je 18 osoba koje su bile u eksperimentalnoj grupi i 16 osoba koje su bile u kontrolnoj grupi. Grupe su bile raspoređene tako da su dob, spol i indeks tjelesne mase (BMI) bili izjednačeni s eksperimentalnom grupom.

Eksperimentalna grupa radila je vježbe disanja uz Dofin trener disanja s otporom (slika 6) koji može biti namješten na otpor i za udah i za izdah. Trening respiratornih mišića radio se i za izdah i za udah; za izdah za kašalj, a udah za poboljšanje ventilacije pluća. Trening se odvijao u dvije serije po 30 udisaja ili šest serija po 10 udisaja s odmorom od jedne minute između serija. Svaka osoba imala je osobno prilagođen otpor na svom Dofin uređaju. Svaka osoba vježbala je dva puta dnevno najmanje pet dana u tjednu u trajanju od 12 tjedana.

Slika 6. Dofin trener disanja sa otporom



Internet: [https://www.researchgate.net/figure/Dofin-Breathing-Trainer-the-device-for-respiratory-muscle-training\\_fig1\\_340090105](https://www.researchgate.net/figure/Dofin-Breathing-Trainer-the-device-for-respiratory-muscle-training_fig1_340090105) (pristupljeno 24. 6. 2023.god.)

Rezultati su se prikupljali u obliku testiranja pulmonalnih testova: forsirani vitalni kapacitet

(FVC), forsirani izdisajni volumen u jednoj sekundi (FEV1), šestminutni hod, maksimalni udisajni tlak (MIP) i maksimalni izdisajni tlak (MEP). To se sve sakuplja spirometrijom te su se uzimali samo najbolji rezultati od triju pokušaja; klinička procjena sakupljala se QMG i MGC skalom (kvantitativna miastenija gravis i kompozitna miastenija gravis); mjerenje zamora mjerilo se MFSI-SF(multidimenzionalni inventar simptoma umora – kratki upitnik) upitnikom. Nakon obavljenog treninga i ponovljenog mjerenja navode se razlike u FVC (s prosječno 77.9 % na 83.8 %), FEV1(s prosječno 75.2 % na 83.3 %) i šestminutnom hodu (s prosječno 403.4 m na 466.1 m ), također su fizički dijelovi MFSI-SF upitnika provedenog nakon treninga pokazali pad u bodovima (s prosječno 8 na 5 bodova).

Može se zaključiti da trening respiratornih mišića može poboljšati respiratornu funkciju, no također i smanjiti umor.

U istraživanju Freitag, S. i sur. (24), uzorak od 18 osoba služio je kao eksperimentalna grupa, a šest je osoba bilo kontrolna grupa, skupa su odrađivali sva testiranja koja su uključivala plućnu funkciju koja se mjerila spirometrijom i maksimalnom voljnom ventilacijom u 15 sekundi (MVV15), respiratorna izdržljivost, maksimalni tlak inspirija i test čučnjeva.

Osobe su vježbale s vrećama za disanje (slika 7) koje su bile od 50 % do 60 % pretpostavljenog volumnog kapaciteta pluća osobe, a vježbe su se odvijale tako da su osobe udisale na takt metronoma (slika 8). Svaki trening trajao je pola sata. Trening izdržljivosti respiratornih mišića odvijao se u dvije faze: prva, intenzivna faza, trajala je četiri tjedna; osoba je morala vježbati disanje pet puta tjedno po pola sata, od kojih su dva treninga bila izvođena u laboratoriju, zatim je 12 mjeseci trajala druga faza, to jest faza održavanja u kojoj je osoba morala vježbati pet puta u dva tjedna po pola sata, od kojih je jedan trening u laboratoriju mjesečno. Ponovno su bila obavljena testiranja između intenzivne faze treninga i faze održavanja, i, na kraju, nakon 13 mjeseci od početka.

Slika 7. Vreće za disanje s određenim kapacitetom



Izvor: <https://omexmedicaltechnology.co.in/wp-content/uploads/2021/07/single-use-rebreathing-bag.jpg> (pristupljeno 26. 6. 2023.god)

Slika 8. Metronom



Izvor:

[https://z3v6t6u9.stackpathcdn.com/images/stories/virtuemart/product/811m\\_maelzel.png](https://z3v6t6u9.stackpathcdn.com/images/stories/virtuemart/product/811m_maelzel.png)  
(pristupljeno 26. 6. 2023.god.)

U rezultatima se pokazuje poboljšanje u respiratornoj izdržljivosti koja se povećala za 412 % (s 10.5 minuta do kompletnog umora na 29.5 min) i broju čučnjeva za 160 % (s 21 na 30) koju eksperimentalna grupa može napraviti, dok su rezultati kontrolne grupe bez značajnijih

promjena. Nisu zabilježene promjene plućne funkcije.

U istraživanju Freitag, S. i sur. (24) u sklopu vježbi snage i aerobnih vježbi također su se radile i vježbe disanja koje su bile raspoređene na dijafragmalno disanje dva puta po 10 minuta s pet minuta stanke između serija i disanje s napučenim usnicama pet minuta. Rezultati se nisu mjerili testovima za kapacitet pluća, a uz vježbanje je primijećena manja zaduha kojoj razlog ne mogu biti samo vježbe disanja.

### **3.3. Vježbe ravnoteže**

Vježbe ravnoteže kod pacijenata s miastenijom gravis provode se s istim ciljevima kao i kod ostalih pacijenata, a to su prevencija neželjenog događaja, to jest pada, i samostalnost pacijenta za obavljanje aktivnosti svakodnevnoga života.

U Self, M. (20) vježbe za poboljšanje ravnoteže i hoda provode se na sljedeći način: statično i dinamično sjedenje na rubu kreveta uz održavanje ravnoteže, dok je pacijent posezao u svim smjerovima, uz rub kreveta stajanje sa otvorenim i zatvorenim očima, sa skupljenim stopalima i otvorenim i zatvorenim očima, stajanje na samo jednoj nozi sa zatvorenim i otvorenim očima uz smanjivanje potpore. Pacijent je također vježbao hod s pomoću hodalice na kotačiće (slika 3), a vježbe su se sastojale od promjena brzine hoda, okretaja glave, prelaska iz zatvorenih u otvorene prostore za hod i povećanja udaljenosti prijeđenoga puta. Vježbe su rezultirale povećanjem broja bodova na Tinetti testu za 6 bodova.

### **3.4. Aerobne vježbe**

Aerobna vježbe su vježbe u kojima se treniraju velike grupe mišića, a poboljšavaju rad srca, krvnih žila i pluća. Aerobne vježbe su većinom hodanje, trčanje, vožnja biciklom, šetanje, plivanje; uglavnom su to vježbe dugog trajanja koje poboljšavaju izdržljivost osobe na duge napore.

U radu Westerberg, E. i sur. (21) aerobne vježbe izvođene su na sobnom biciklu u intervalima: 5 minuta zagrijavanja pa 7 intervala od 2 minute visoke težine i 1 minute minimalne težine i 5 minuta perioda za hlađenje. Ciljalo se postići 80 % maksimalnog srčanog ritma ( $208 - 0.7 \times \text{dob}$ ) u 2 minute bicikliranja s najvećim opterećenjem. Uz trening biciklom radili su i vježbe snage dva puta tjedno u trajanju od 12 tjedana. Po završetku vježbanja osobe više ne navode umor nogu koji je prije vježbanja bio prisutan.



Aeorobne su se vježbe također radile i u istraživanju opisanom u radu Mohamed, R. A. i sur. (22) u kojem su osobe vježbale na potpomognutoj traci za trčanje (slika 6). Trčanje se odvijalo tako da je osoba bila oslobođena dijela svoje tjelesne mase na mehaničkoj traci. Kasnije se postepeno smanjivala potpomognutost osobe dok je osoba koristila traku. Tempo je bio prilagođen osobi koja ju je koristila i postepeno se povećavala brzina, no ne skupa s težinom koju je podupirala mašina. 10 minuta je bilo početno zagrijavanje praćeno s 15 minuta 70 % maksimalnog srčanog ritma ( $208 - 0.7 \times \text{dob}$ ) i zatim 5 minuta hlađenja i laganog hoda do stajanja trake i vraćanja disanja i srčanog ritma u normalu.

Testovi koji su se obavili prije započetog istraživanja koji testiraju plućni kapacitet i funkciju su FVC, FEV1, MVV i vršni izdisajni protok (PEFR) i test šestminutnog hoda.

U svim testovima vidio se napredak u obje grupe. Rezultati grupe A: FVC(L): s 1.39 na 1.54, FEV1(L): s 1.28 na 1.41, PEFR(L/min): s 166.40 na 179.53, MVV(L/min): s 43.26 na 49.20, test šestminutnog hoda (m): s 311.46 na 350.

Rezultati grupe B: FVC(L): s 1.38 na 1.46, FEV1(L): s 1.29 na 1.34, PEFR(L/min): s 165.46 na 171.80, MVV(L/min): s 42.66 na 47.13 i test šestminutnog hoda (m): s 310.66 na 330.73.

U rezultatima se vidi da obje grupe kreću s istim rezultatima, no grupa A ima veće krajnje rezultate od grupe B, ne toliko u testovima snage koliko u testovima za ispitivanje plućne funkcije.

### **3.5. Uključenost u fizikalnu terapiju**

U kohortnom istraživanju Marinovića i sur. (18), koje je provedeno on line upitnikom od 18 pitanja, sudjelovalo je 211 osoba dobnog raspona od 11 do 76 godina (od toga je 181 bila žena) i to potvrđuje činjenicu da većinom žene obolijevaju od miastenije gravis u omjeru 3:1 u usporedbi s muškarcima. Operaciju timusa obavile su 122 osobe.

Cilj ispitivanja bio je saznati koja je uključenost fizikalne terapije i tjelesne aktivnosti kod osoba s miastenijom gravis. Iz upitnika je zaključeno da je 13 % osoba uključeno u fizikalnu terapiju, a u druge tjelesne aktivnosti uključeno je samo 14,2 % (teretana, vožnje biciklom, pilates...), dok 184 osobe nikada nisu bile uključene u fizikalnu terapiju zbog miastenije gravis. 40,3 % osoba ima pozitivan stav prema fizikalnoj terapiji, dok ostalih 59,7% misli da fizikalna terapija pogoršava zdravstveno stanje.

Rezultati također pokazuju da 30,3 % osoba ima probleme s inkontinencijom, a najviše ispitanika navodi da su im najveći tjelesni problemi slabost ruku i nogu, no ima i osoba s

dvoslikama, poteškoćama s gutanjem i govorom te spuštenim vjeđama. Manji broj osoba (9 %) navodi da ima sve probleme, uz poteškoće disanja i slabost mišića glave, vrata i lica.

U interpretaciji rezultata nije utvrđena statistički značajna razlika u funkcioniranju u svakodnevnom životu osoba koje su bile uključene u program fizikalne terapije i onih koje to nisu, no uočena je razlika u osoba koje su navele da imaju probleme s inkontinencijom. Također je uočena razlika u funkcioniranju u svakodnevnom životu osoba koje su liječene timektomijom i osoba koje nisu.

Tablica 3. Sažetak radova uključenih u sustavni pregled

Autor i godina rada	Vrsta rada	Način vježbe učesnika	Krajnji broj učesnika	Rezultati istraživanja
Self, M (2017.)	Prikaz slučaja	Vježbe jačanja donjih ekstremiteta, vježbe ravnoteže, vježbe disanja	1(M)	Osoba s jedinice intenzivne njege i nemogućnosti samostalnog kretanja dosiže svoj cilj za otpuštanje iz bolnice koji je penjanje uz 22 stepenice uz minimalnu pomoć i samo dvije stanke
Marinović, M. i sur. (2021.)	Kohortno istraživanje	Upitnik od 18 pitanja	211 (181 Ž, 30 M)	184 osoba nikada nisu bile na fizikalnoj terapiji, 64 ih ima probleme s inkontinencijom. Miastenijska gravis dovodi do smanjenja funkcioniranja u svakodnevnom životu. Osobe a timektomijom i bez inkontinencije bolje funkcioniraju i navode veću kvalitetu života, no

				ima potrebe za boljom edukacijom osoba da bi se ostvario pozitivan učinak fizičke vježbe.
Hsu, C.-W. i sur. (2020.)	Istraživački rad	Trening respiratorne muskulature sa Dofin trenerom (slika 2.) u 3X20/6X10 serijama s otporom na udahu i izdahu u trajanju od 12 tjedana i vježbanjem minimalno pet puta tjedno dva puta na dan.	18 - eksperimentalna grupa 16 – kontrolna grupa	Dolazi do povećanja forsiranog vitalnog kapaciteta pluća i do forsiranog izdisajnog volumena u jednoj sekundi te i poboljšanje u rezultatima u šestminutnom hodu. kao i u subjektivnom osjećaju umora koji je bio ispitan MFISI-SF upitnikom
Westerberg E. i sur. (2018.)	Istraživački rad	Aerobne vježbe, vježbe snage, trening ravnoteže Dva puta tjedno u trajanju od 12 tjedana.	11	Izmjereno je povećanje snage dinamometrom i zadebljanje mišićnih vlakana ultrazvukom. Ispitanici se subjektivno osjećaju puno bolje; čak se i osobe s umorom nogu ne žale na umor po završetku programa.
Mohamed R.A. i sur. (2022.)	Randomizirani kontrolni pokus	Obje grupe od 15 djece dobile su dizajnirani program fizikalne terapije (vježbe disanja, vježbe snage, balansa i istezanje), no grupa A je uz to imala i potpomognuti trening na traci za trčanje.	30	Obje grupe su u svakom testiranju izmjerile poboljšanje naspram rezultata prije treninga, no grupa A imala je bolje rezultate od grupe B u svakoj stavci. Zaključuje se da bi trening na potpomognutoj traci za

				trčanje bio izvanredan dodatak na fizikalnu terapiju.
Freitag S. i sur. (2018.)	Istraživački rad	Trening disanja koji se sastoji od četiriju tjedana intenzivnog treninga s vrećama za disanje uz postavljanje ritma disanja s metronomom pet puta tjedno po pola sata, a nakon toga 12 mjeseci održavajućeg treninga od pet puta u dva tjedna.	12 – eksperimentalna grupa 5 – kontrolna grupa	Respiratorna izdržljivost se povećala za 412 %, broj čučnjeva u minuti se povećao za 160 %, respiratorna funkcija se nije poboljšala u odnosu na onu prije treninga. Prvo istraživanje s fazom održavanja rezultata koji pokazuju odličan uspjeh.

Izvor: Sistematizacija autora

#### 4. RASPRAVA

U istraživanjima u kojima se ispitivala djelotvornost fizikalne terapije u osoba oboljelih od miastenije gravis, a koja su analizirana u ovome sustavnom pregledu sveukupno je sudjelovalo 304 osoba. Kod svih osoba bolest je kategorizirana po MGFA klasifikaciji stupnja IIa i IIb. Također je teško izmjeriti napredak vježbi kod osoba s miastenijom gravis zbog same prirode bolesti u odnosu na zdrave odrasle osobe (22).

Sva istraživanja sastojala su se od respiratornih treninga u kojima se većinom radilo o disanju s otporom, kao Dofin trener za disanje i vreće za disanje, dok se također radilo i bez pomagala, kao što je disanje kroz napučene usne, a također se spominje i dijafragmalno disanje. Sve vježbe disanja radile su se s ciljem povećanja plućnog kapaciteta i ojačanja respiratorne muskulature te su se rezultati vježbi disanja iskazivali u testovima FVC, FEV1, šestminutni hod, broj čučnjeva u minuti i MFSI-SF.

U svim istraživanjima došlo je do poboljšanja rezultata navedenih testova, iako se nije svaki test koristio u svakom istraživanju pa se ne može sa sigurnošću odrediti koliki se napredak napravio u kojoj vježbi i koja bi onda bila najefikasnija za respiratornu terapiju kod osoba s miastenijom gravis.

U radu Self, M. i sur. (20) u prikazanim poboljšanjima testova vidi se napredak pacijenta i smanjenje simptoma. Fizikalna terapija bila je ciljano složena da pacijent ostvari svoje ciljeve i na kraju su osobni ciljevi ostvareni. Pacijent je došao intubiran i trebao je pomoć pri transferu te nije mogao samostalno hodati, a na otpustu iz bolnice pacijent sam obavlja transfer i samostalno hoda s pomoću hodalice s kotačima i može se uspjeti bez pomoći i dodatnog kisika uz tri niza stepenica. Odrađivane vježbe bile su u skladu s mogućnostima pacijenta i mijenjalo se opterećenje kako je pacijent napredovao. Rezultati vježbanja prikazani su u usporedbi testova od prije i nakon fizikalnih terapija i izmjeren je napredak u dvominutnom hodu u poboljšanju od 15.24 metara, vrijeme za napraviti pet ponavljanja iz sjedećeg u stojeći položaj poboljšao se za 10 sekundi Tinetti je povišen za 6 bodova, brzina hoda se povećala za 0.12 m/s uz hodalicu. Navodi se da je pacijent bio pozitivnog stava te je i sam vježbao, a ne samo u sklopu fizikalne terapije.

U istraživanju opisanom u radu Westerberg, E. i sur. (21) od 14 osoba koje su krenule trenirati, njih 11 je završilo cjelokupni trening. Od osoba koje su odustale dvije su odustale zbog manjka vremena, a jedna zbog zdravstvenih problema na poslu. U radu je prikazan rezultat iz kojega se

da zaključiti da su obje skale, MGC i QMG, subjektivno snizile bodove iako to nije klinički značajno. Izometrična snaga na dinamometru se očitovala s 25.2 kg na 30.2 kg (prosječno) na kvadricepsu, no nije bilo vidljive razlike na bicepsu. To se pripisuje većinskom treningu nožnih mišića i vožnje biciklom. Zadebljanje mišićnog tkiva se očituje na rectusu femorisu s prosječno 19.6 mm na prosječno 23.0 mm. Na testu u 30 sekundi iz sjedećeg u stajaći položaj broj se ponavljanja povećao za dva ponavljanja nakon odrađenog treninga. Osobe koje su patile od slabosti nogu nakon odrađenog treninga više ne navode tu istu slabost. Rezultati su u skladu s drugim istraživanjima koja su provedena kod pacijenata s miastenijom gravis i pokazuju se i kod zdravih odraslih osoba.

U istraživanju Mohamed, R. A. i sur. (22) sudjelovalo je 30 osoba i sve su završile trening u trajanju od 12 tjedana. Radilo se u dvije grupe u koje su obje grupe odrađivale trening snage, a samo je grupa A radila i trčanje na traci za trčanje, koja je držala najviše 30 % tjelesne težine osobe i svodila se na 0 % tijekom treninga. Farmakoterapija (piridostigmin) uzimana je od jednog i pol do dva sata prije odrađivanja treninga.

Testovi su se obavili prije i poslije započetog istraživanja FVC, FEV1, MVV i PEFR, izometrička snaga mišića biceps brahii i rectus femoris, test šest minutnog hoda. U svim se testovima vidio napredak u obje grupe.

Rezultati grupe A: FVC(L): s 1.39 na 1.54, FEV1(L): s 1.28 na 1.41, PEFR(L/min): s 166.40 na 179.53, MVV(L/min): s 43.26 na 49.20, izometrička snaga: bicepsa brahii(kg): s 12.20 na 18.73, rectus femoris (kg): s 22.93 na 30.60 i test šestminutnog hoda (m): s 311.46 na 350.

Rezultati grupe B: FVC(L): s 1.38 na 1.46, FEV1(L): s 1.29 na 1.34, PEFR(L/min): s 165.46 na 171.80, MVV(L/min): s 42.66 na 47.13, izometrička snaga: bicepsa brahii(kg): s 11.80 na 18.20, rectus femoris(kg): s 22.73 na 26.60 i test šestminutnog hoda (m): s 310.66 na 330.73.

U rezultatima se vidi da obje grupe kreću s istim rezultatima, no grupa A ima veće krajnje rezultate od grupe B, ne toliko u testovima snage već u testovima za ispitivanje plućne funkcije. Svaka se terapija mora provoditi s individualno napravljenim planom vježbe zbog same prirode bolesti koja nije ista kod svake osobe. U obzir treba uzeti i subjektivan osjećaj osobe za odmor i stanke kako ne bi došlo do neželjenog ishoda vježbe (25). Odmor se uzimao kada je osoba izrazila želju za njime, i uzimala se samo kratka stanke od dviju do triju minuta kako se ne bi poremetio program treninga. Kao glavni rezultat ovog istraživanja navodi se smanjenje umora koje je rezultiralo povećanom kvalitetom života.

U istraživanju opisanom u radu Hsu, C.W. i sur. (23) sudjelovalo su 34 osobe, od kojih je 18 bilo uključeno u respiratorni trening, a 16 osoba činilo je kontrolnu grupu. Nakon provedenog treninga uočilo se poboljšanje testova. Nakon obavljenog ispitivanja navode se razlike u FVC

(s prosječno 77.9 % na 83.8 %), FEV1(s prosječno 75.2 % na 83.3 %) i šestminutnom hodu (s prosječno 403.4 m na 466.1 m ). Također su fizički dijelovi MFSI-SF upitnika provedenog nakon treninga pokazali pad u bodovima (s prosječno 8 na 5 bodova). Napredak nakon vježbi disanja uočio se u poboljšanju respiratorne funkcije, smanjenju umora i kod poboljšanja gutanja.

24 pacijenta sudjelovala su u istraživanju Freitag, S. i sur. (24); to je prvi rad u kojem se ispituje dugotrajno vježbanje i njegov učinak. Treninzi su se odvijali tako da su osobe intenzivno vježbale četiri tjedna, a onda su samo radile treninge za održavanje idućih 12 mjeseci. Cijelo je istraživanje završilo 18 osoba u eksperimentalnoj grupi i svih 6 osoba kontrolne grupe; tri su osobe odustale nakon triju mjeseci, jedna osoba nakon šest mjeseci i još dvije osobe nakon devet mjeseci zbog teške bolesti uz miasteniju gravis, na primjer rak, plućna embolija, operacija i postkirurške komplikacije, koje su utjecale na miasteniju i pogoršali zdravstveno stanje pacijenta. Trening se održavao tako da su osobe u intenzivnom treningu pet puta tjedno po pola sata vježbale disanje kroz vreće za disanje koji je bio od 50 % do 60 % predviđenog vitalnog kapaciteta, dok je metronom pružao ritam disanja koji je bio od 25 do 35 udisaja po minuti, i to održavali od 5 do 8 minuta. U rezultatima se pokazuje poboljšanje u respiratornoj izdržljivosti koja se povećala za 412 % (s 10.5 minuta do kompletnog umora na 29.5 min) i broju čučnjeva za 160 % (s 21 na 30) koju eksperimentalna grupa može napraviti, dok su rezultati kontrolne grupe bez značajnijih promjena. Nisu zabilježene promjene plućne funkcije. Ovo istraživanje prikazuje korelaciju treninga disanja i izdržljivosti.

Rezultati upitnika koji su proveli Marinović, M. i sur. (18), a kojim su ispitali uključenost osoba s miastenijom gravis u fizikalnu terapiju, također pokazuju da 30,3 % osoba ima probleme s inkontinencijom, a najviše ispitanika navodi da su im najveći tjelesni problemi slabost ruku i nogu, no ima i osoba s dvoslikama, poteškoćama s gutanjem i govorom te spuštenim vjeđama. Manji broj osoba (9 %) navodi da ima sve probleme, uz poteškoće disanja i slabost mišića glave, vrata i lica. Analiza upitnika pokazala je kako postoji smanjena kvaliteta života kod bolesnika s miastenijom gravis. Kao glavni čimbenik u smanjenju kvalitete života najčešće se spominje težina same bolesti (4). U interpretaciji rezultata nije utvrđena statistički značajna razlika u funkcioniranju u svakodnevnom životu osoba koje su bile uključene u program fizikalne terapije i onih koje to nisu, no uočena je razlika u osoba koje su navele da imaju probleme s inkontinencijom. Također je uočena razlika u funkcioniranju u svakodnevnom životu osoba koje su liječene timektomijom i osoba koje nisu.

Kao zaključak navodi se potreba za boljom edukacijom osoba oboljelih od miastenije gravis i pozitivnim učincima fizikalne terapije i drugih fizikalnih aktivnosti na kvalitetu života i funkcioniranje u svakodnevnom životu.



## 5. ZAKLJUČAK

Sve osobe koje su završile vježbe obavile su ih bez pogoršanja stanja same bolesti, štoviše u više radova (23 i 21) napominje se i subjektivan bolji osjećaj pacijenata i smanjenje simptoma bolesti.

Na temelju tih saznanja može se zaključiti da osobe s miastenijom gravis imaju velike koristi od fizikalne terapije i vježbi snage i disanja te bi se takva terapija trebala preporučivati osobama oboljelima od ove bolesti. Također treba u obzir uzeti i rizike od mogućeg pogoršanja bolesti te zbog toga, kako je i prikazano u radovima, svaka vježba treba biti osobno prilagođena svakom pacijentu i imati dovoljne razmake i stanke između ponavljanja.

U radu se očituje veliki napredak i dobre strane fizikalne terapije kod osoba s miastenijom gravis te se može zaključiti da je ona poželjna kod njih. Uz samu terapiju, medicinsko osoblje, obitelj bolesnika te samu osobu koja boluje treba se educirati o svim dobrobitima fizikalne terapije i vježbe, ali i o čimbenicima koji pomažu i otežavaju simptome bolesti.

## 6. LITERATURA

1. Marsteller, H. B. (1988.) The first American case of myasthenia gravis. *Archives of neurology*, 45(2), 185–187.
2. Willis, T. (1672.) *De Anima Brutorum*
3. Deymeer F. (2020.). History of Myasthenia Gravis Revisited. *Noro psikiyatri arsivi*, 58(2), 154–162. <https://doi.org/10.29399/npa.27315> (pristupljeno 15.6.2023.god)
4. Jevtić, S. (2018.) Kvaliteta života u oboljelih od miastenije gravis. Diss. University of Zagreb. School of Medicine. Chair of Neurology <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10049-0070>
5. Dresser, L., Wlodarski, R., Rezanja, K., & Soliven, B. (2021). Myasthenia Gravis: Epidemiology, Pathophysiology and Clinical Manifestations. *Journal of clinical medicine*, 10(11), 2235. <https://doi.org/10.3390/jcm10112235>
6. Kwiatkowska, K., Lamtych, M., Kubiak, K., i Badiuk, N. (2018.). Physiotherapy in myasthenia gravis. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3242665>
7. Gilhus N. E. (2021). Physical training and exercise in myasthenia gravis. *Neuromuscular disorders : NMD*, 31(3), 169–173. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2020.12.004>
8. Žagar, M. (2018). 'Rehabilitacija / aktivne vježbe i miastenija gravis', *Medicinski vjesnik*, 50((Suppl. 1)), str. 105-106. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/200733> (Datum pristupa: 19.06.2023.)
9. Minal H, Rakesh B. (2019.) Myasthenia Gravis and Anesthesia Challenges. *Res Inno in Anesth*; 4(2):36–39.
10. Sinha, B.K., Singh, A. (2022.). Myasthenia gravis and its Physiotherapeutic Management, *Acta Scientific Microbiology* 5.4, 6-11
11. Birnbau S. i sur. (2018.). The benefits and tolerance of exercise in myasthenia gravis (MGEX): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*; 19(49) DOI:10.1156/s13063-017-2433-2
12. Thomas, C. E., Mayer, S. A., Gungor, Y., Swarup, R., Webster, E. A., Chang, I., Brannagan, T. H., Fink, M. E., i Rowland, L. P. (1997.). Myasthenic crisis: clinical features, mortality, complications, and risk factors for prolonged intubation. *Neurology*, 48(5), 1253–1260. <https://doi.org/10.1212/wnl.48.5.1253>
13. Bershad, E. M., Feen, E. S., i Suarez, J. I. (2008.). Myasthenia gravis crisis. *Southern medical journal*, 101(1), 63–69. <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e31815d4398>

14. Bennett B, i Rentea RM. (2022.). Thymectomy. [Ažurirano: 2022, 25. srpanj]. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564302/>
15. Perković, D., Stojčić, Ž., i Kiralj, R. (2014.). Istraživanje o kvaliteti života oboljelih od miastenije gravis u Republici Hrvatskoj Investigation on life quality in patients with myasthenia gravis in Croatia, *Sestrinski glasnik*, 19(3), str. 196-204. <https://doi.org/10.11608/sgnj.2014.19.042>
16. Jaretzki A, 3rd, Barohn RJ, Ernstoff RM, Kaminski HJ, Keeseey JC, Penn AS, i sur. (2000.). Myasthenia gravis: recommendations for clinical research standards. Task Force of the Medical Scientific Advisory Board of the Myasthenia Gravis Foundation of America. *Neurology*. 55(1):16-23
17. Kovač, I. (2004.). Rehabilitacija i fizikalna terapija bolesnika s neuromuskularnim bolestima. Samobor, EDOK, Samobor. CROSBID: 180518
18. Marinović M. i sur. (2021.). Uključenost u fizioterapiju i tjelesne aktivnosti osoba s mijastenijom gravis. *J. appl. Health sci.* 7(1):37-45
19. O'Connor, L., Westerberg, E., i Punga, A. R. (2020.). Myasthenia Gravis and Physical Exercise: A Novel Paradigm. *Frontiers in neurology*, 11, 675. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00675>
20. Self M. (2017.). Physical treatment therapy for a patient with myasthenia gravis in acute care setting. Doktorski rad. California State University, Sacramento
21. Westerberg, E., Molin, C. J., Spörndly Nees, S., Widenfalk, J., i Punga, A. R. (2018.). The impact of physical exercise on neuromuscular function in Myasthenia gravis patients: A single-subject design study. *Medicine*, 97(31), e11510. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011510>
22. Mohamed, R. A., Mohamed, E. S. H., Basiouny, M. A., Hamoda, I. M., Hanoura, E. S. M., Elhenedi, E. I., i Sherief, A. E. A. A. (2022.). Effect of Two Different Rehabilitation Approaches on Pulmonary Functional Tests, Neuromuscular Functions and Quality of Life in Juvenile Myasthenia Gravis: A Randomized Controlled Trial Study. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(3), 374. <https://doi.org/10.3390/medicina58030374>
23. Hsu, C. W., Lin, H. C., Tsai, W. C., Lai, Y. R., Huang, C. C., Su, Y. J., Cheng, B. C., Su, M. C., Lin, W. C., Chang, C. L., Chang, W. N., Lin, M. C., Lu, C. H. i Tsai, N. W. (2020). Respiratory Muscle Training Improves Functional Outcomes and Reduces Fatigue in Patients with Myasthenia Gravis: A Single-Center Hospital-Based Prospective Study. *BioMed research international*. Volumen 2020, ID 2923907. <https://doi.org/10.1155/2020/2923907>

24. Freitag, S., Hallebach, S., Baumann, I., Kalischewski, P., i Ressler, B. (2018.). Effects of long-term respiratory muscle endurance training on respiratory and functional outcomes in patients with Myasthenia gravis. *Respiratory medicine*, 144, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.09.001>
25. Corrado, B., Giardulli, B., i Costa, M. (2020.). Evidence-Based Practice in Rehabilitation of Myasthenia Gravis. A Systematic Review of the Literature. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 5(4), 71. <https://doi.org/10.3390/jfmk5040071>

## **7. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Klasifikacija Osserman i Genkins

Tablica 2. MGFA klasifikacija

Tablica 3. Sažetak radova uključenih u sustavni pregled

## **8. POPIS SLIKA**

Slika 1. Razlika zdrave sinaptičke pukotine i kod osoba sa miastenijom gravis

Slika 2. Spuštene vjeđe (ptoza)

Slika 3. Hodalica sa kotačićima

Slika 4. Vježbe rađene u treningu, numerirane su redosljedom kako su navedene u tekstu

Slika 5. Traka za trčanje koja drži određeni dio tjelesne mase pacijenta

Slika 6. Dofin trener disanja sa otporom

Slika 7. Vreće za disanje sa određenim kapacitetom

Slika 8. Metronom

## 9. POPIS SKRAČENICA

IgG - imunoglobulin G

nAChR - nikotinski acetilkolinski receptori

MuSK - specifična mišićna tirokinaza

LRP4 - lipoprotein male gustoće – protein 4

MGFA - Myasthenia Gravis Foundation of America

FVC - forsirani vitalni kapacitet

FEV1 - forsirani izdisajni volumen u jednoj sekundi

MIP - maksimalni udisajni tlak

MEP - maksimalni izdisajni tlak

QMG - kvantitativna miastenija gravis skala

MGC - kompozitna miastenija gravis skala

MFSI-SF - multidimenzionalni inventar simptoma umora – kratki upitnik

MVV15 - maksimalna voljna ventilacija u 15 sekundi

MVV - maksimalna voljna ventilacija

PEFR - vršni izdisajni protok

mm - milimetar

kg - kilogram

m - metar

m/s - metara po sekundi