

# Funkcionalni status i rehabilitacija oboljelih od moždanog udara

---

**Begić, Goran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:751823>

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

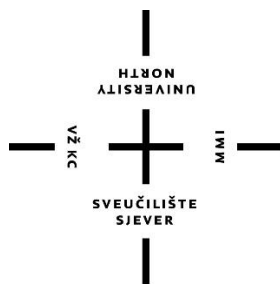
*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

*Završni rad br. 251/FIZ/2023*

## **Funkcionalni status i rehabilitacija osoba s moždanim udarom**

**Goran Begić, 0336043815**

Varaždin, rujan 2023. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za fizioterapiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Fizioterapija

PRISTUPNIK Goran Begić

MATIČNI BROJ 0336043815

DATUM 25.08.2023.

KOLEGIJ Fizioterapija II

NASLOV RADA Funkcionalni status i rehabilitacija obojelih od moždanog udara

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Functional status and rehabilitation of stroke patients

MENTOR Željka Kopjar, mag.physioth

ZVANJE predavač

ČLANOVİ POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. Manuela Filipec, predsjednik
2. Željka Kopjar, pred. mentor
3. dr.sc. Pavao Vlahek, član
4. Jasminka Potočnjak, v.pred., zamjenski član
- 5.

## Zadatak završnog rada

BROJ 251/FIZ/2023

OPIS

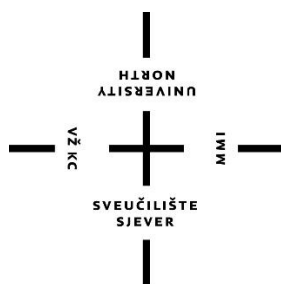
Moždani udar, poznat i kao cerebrovaskularni inzult (CVI), iznenadni je poremećaj dotoka krvi u mozak, što može dovesti do ozbiljnih posljedica. Može se klasificirati u dvije glavne vrste: ishemijski moždani udar, uzrokovan začepljenjem krvne žile, i hemoragijski moždani udar, uzrokovan krvarenjem u mozgu. Hitna medicinska pomoć neophodna je za slučajeve moždanog udara jer pravovremena intervencija može značajno poboljšati ishode. Uobičajeni simptomi moždanog udara uključuju utrnulost ili slabost na jednoj strani tijela, zbunjenost, poteškoće u govoru, probleme s vidom, probleme s hodanjem, vrtoglavicu i jaku neobjašnjivu glavobolju. Razumijevanje rizika, preventivnih mjera i mogućnosti rehabilitacije ključno je za cjelokupni oporavak i kvalitetu života osoba koje su preživjele moždani udar.

Postoji nekoliko metoda dijagnostike moždanog udara. Najvažniji dio kod pristupa moždanom udaru je prevencija gdje je najpoznatija akcija GROM. Rehabilitacija je najbitniji dio liječenja moždanog udara. Što se prije započne s rehabilitacijom to je bolji sveukupni ishod i uspješnost oporavka. Rehabilitacija osoba s moždanim udarom je kompleksan i dugotrajan proces koji zahtjeva dobru suradnju multidisciplinarnog tima kao i dobru suradnju sa pacijentom.

ZADATAK UBUČEN 25.08.2023.

OPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



# Sveučilište Sjever

Fizioterapija

*Završni rad br. 251/FIZ/2023*

## **Funkcionalni status i rehabilitacija osoba s moždanim udarom**

**Student**

Goran Begić, 0336043815

**Mentor**

mag. physio. Željka Kopjar

Varaždin, rujan 2023. godine





## **Predgovor**

Zahvaljujem se izvrsnoj mentorici Željki Kopjar na prihvaćanju mentorstva i idejama vezanim za izradu ovog završnog rada. Zahvaljujem se svim profesorima i mentorima na fantastičnoj atmosferi i na puno prenesenog znanja u svim oblicima nastave za vrijeme studiranja.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji koji su mi bili potpora u mom studiranju kroz sve tri godine jer bez vas nikad ne bi došao do pozicije na kojoj sam sad. Zahvaljujem se svojim kolegama i kolegicama koji su mi pravili društvo za vrijeme obrazovanja bez kojih ovo iskustvo nebi bilo isto.

## Sažetak

Moždani udar, poznat i kao cerebrovaskularni inzult (CVI), iznenadni je poremećaj dotoka krvi u mozak, što može dovesti do ozbiljnih posljedica. Može se klasificirati u dvije glavne vrste: ishemijski moždani udar, uzrokovan začepljenjem krvne žile, i hemoragijski moždani udar, uzrokovan krvarenjem u mozgu. Hitna medicinska pomoć neophodna je za slučajeve moždanog udara jer pravovremena intervencija može značajno poboljšati ishode. Uobičajeni simptomi moždanog udara uključuju utrnulost ili slabost na jednoj strani tijela, zbunjenost, poteškoće u govoru, probleme s vidom, probleme s hodanjem, vrtoglavicu i jaku neobjašnjivu glavobolju. Razumijevanje rizika, preventivnih mjera i mogućnosti rehabilitacije ključno je za cjelokupni oporavak i kvalitetu života osoba koje su preživjele moždani udar.

Postoji nekoliko metoda dijagnostike moždanog udara. Najvažniji dio kod pristupa moždanom udaru je prevencija gdje je najpoznatija akcija GROM. Rehabilitacija je najbitniji dio liječenja moždanog udara. Što se prije započne s rehabilitacijom to je bolji sveukupni ishod i uspješnost oporavka. Rehabilitacija osoba s moždanim udarom je kompleksan i dugotrajan proces koji zahtjeva dobru suradnju multidisciplinarnog tima kao i dobru suradnju sa pacijentom.

Ključne riječi: moždani udar, dijagnostika, rehabilitacija



## Summary

A stroke, also known as a cerebrovascular insult (CVI), is a sudden disruption of blood flow to the brain, which can lead to serious consequences. It can be classified into two main types: ischemic stroke, caused by blockage of a blood vessel, and hemorrhagic stroke, caused by bleeding in the brain. Emergency medical care is essential for stroke cases because timely intervention can significantly improve outcomes. Common symptoms of a stroke include numbness or weakness on one side of the body, confusion, difficulty speaking, vision problems, trouble walking, dizziness, and a severe unexplained headache. Understanding the risks, preventive measures and rehabilitation options is essential for the overall recovery and quality of life of stroke survivors.

There are several methods of stroke diagnosis. The most important part of the approach to stroke is prevention, where the most famous action is GROM. Rehabilitation is the most important part of stroke treatment. The sooner rehabilitation is started, the better the overall outcome and success of recovery. Rehabilitation is a complex and longlasting process that requires good cooperation of the rehabilitation team and the patient.

Key words: brain stroke, diagnosis, rehabilitation

**Popis korištenih kratica**

CVI cerebrovaskularni inzult

CT kompjuretizirana tomografija

MR magnetska rezonanca

MMT manualni mišićni test

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Anatomija živčanog sustava .....	2
2.1. Moždane ovojnice .....	3
2.2. Krvne žile mozga .....	4
2.3. Neuroplastičnost mozga .....	4
2.4. Epidemiologija moždanog udara .....	6
2.5. Etiologija moždanog udara .....	7
2.6. Faktori rizika .....	7
2.6.1. Dob .....	7
2.6.2. Spol .....	8
2.6.3. Nasljedni faktor .....	8
2.6.4. Arterijska hipertenzija .....	8
2.6.5. Dijabetes .....	9
2.6.6. Pušenje .....	9
2.6.7. Alkohol .....	9
2.6.8. Fizička neaktivnost .....	9
2.6.9. Stres .....	10
3. Moždani udar .....	10
3.1. Ishemijski moždani udar .....	11
3.2. Tranzistorna ishemijska ataka .....	11
3.3. Hemoragijski udar .....	11
3.4. Subarahnoidalno krvarenje .....	12
4. Klinička slika .....	12
4.2. Problemi govora i komunikacije .....	13
4.3. Apraksija .....	13
4.4. Spazam .....	14
4.5. Disfagija .....	14
4.6. Inkontinencija .....	14
4.7. Hemiplegija i hemipareza .....	15
5. Dijagnostika .....	15
5.1. Kompjuterizirana tomografija (CT) .....	15
5.2. Magnetska rezonanca (MR) .....	16
5.3. Angiografija .....	16
5.4. Elektroencefalografija .....	16

6. Fizioterapijska procjena .....	17
6.1. Motoricity index .....	17
6.2. Test kontrole trupa .....	17
6.3. Fugl-Meyer procjena .....	18
6.4. Test ustani i kreni .....	18
6.5. Šestominutni test hoda .....	18
6.6. NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) .....	19
6.7. Barthelov indeks .....	19
7. Prevencija .....	20
7.1 Akcija GROM .....	20
8. Liječenje .....	20
8.1. Metode liječenja .....	21
9. Rehabilitacija .....	21
9.1. Neurorehabilitacija .....	22
9.2. Akutna rehabilitacija .....	23
9.3. Subakutna faza .....	23
9.4. Kronična faza .....	25
10. Tehnike manualne terapije .....	26
10.1. Bobath koncept .....	26
10.2. Brunnstrom pristup .....	26
10.3. PNF - propioceptivna neuromuskulatorna facilitacija .....	27
10.4. Vježbe balansa i ravnoteže .....	28
10.5. Vježbe fine motorike .....	29
10.6. Vježbe mobilnosti zahvaćenih ekstremiteta .....	30
10.7. Neurorobotika .....	32
10.8. Zrcalni neuroni .....	32
11. Ostale fizioterapijske procedure .....	33
11.1. Interferentne struje .....	33
11.2. Transkutana elektro-neuro stimulacija .....	33
11.3. Elektrostimulacija .....	34
12. Zaključak .....	35
13. Literatura .....	36

## 1. Uvod

Moždani udar, poznat i kao cerebrovaskularni inzult (CVI), kritično je zdravstveno stanje koje karakterizira iznenadni prekid dotoka krvi u mozak ili ruptura krvne žile u mozgu. Ovaj prekid dovoda hranjivih tvari može imati teške posljedice, potencijalno dovodeći do dugotrajne invalidnosti ili čak smrti. Moždani udari predstavljaju veliki globalni zdravstveni problem, pogađaju milijune pojedinaca diljem svijeta i predstavljaju značajno opterećenje za zdravstvene sustave. Razumijevanje uzroka, simptoma, čimbenika rizika, mogućnosti liječenja i preventivnih mjera povezanih s moždanim udarom od najveće su važnosti [1].

Simptomi moždanog udara mogu se pojaviti iznenada i variraju ovisno o zahvaćenom području mozga. Uobičajeni znakovi uključuju iznenadnu slabost na jednoj strani tijela, poteškoće u govoru ili razumijevanju govora, jaku glavobolju, vrtoglavicu, gubitak koordinacije i poremećaje vida. Vrijeme je od ključne važnosti kada je riječ o moždanom udaru, budući da trenutna medicinska intervencija može značajno poboljšati ishode i minimizirati potencijalnu invalidnost. Rehabilitaciju treba započeti što ranije čim stanje pacijenta to dopušta, a svaki dan odgode može značajno utjecati na krajnji funkcionalni ishod. Svakodnevna i intenzivna rehabilitacija tijekom prvih nekoliko tjedana nakon CVI-ja izuzetno je važna jer je u tom razdoblju neuroplastičnost mozga najveća. Provodi se medicinska gimnastika s ciljem prevencije komplikacija dugotrajnog ležanja (vježbe disanja, vježbe opsega pokreta, vježbe mobilnosti ) i što ranijeg uključivanja pacijenta u aktivnosti svakodnevnog života (higijena, toaleta, oblačenje, hranjenje i dr.) koje je potrebno započeti već prvih 24-48 sati od nastupa CVI-ja, ukoliko to opće zdravstveno stanje pacijenta dopušta [2].

## 2. Anatomija živčanog sustava

Najveći i najsloženiji dio ljudskog tijela je mozak, a smješten je i zaštićen u lubanji. Lubanja je čvrsta koštana struktura koja štiti mozak od vanjskih ozljeda, a sastoji se od 2 dijela: neurokranij i viscerokranij [1].

Mozak je regionalno podijeljen na veliki mozak (lat.*cerebrum*), moždano deblo (lat. *truncus cerebri*) i mali mozak (lat.*cerebellum*)[1].

Veliki mozak (lat. *cerebrum*) se dijeli na dvije hemisfere odnosno polutke. On je nosilac svih viših živčanih funkcija koje ubrajamo pamćenje, govor, razmišljanje, spoznaju sebe i okoline oko tijela. Svaka hemisfera velikog mozga je podijeljena na režnjeve koje su imenovani regionalno. Čeon ili frontalni režanj nalazi se s prednje strane, tjemeni ili parijetalni režanj je najviši (vrh glave), temporalni ili sljepoočni režanj je na bočnim stranama glave i zatiljni ili okcipitalni režanj nalazi se na zatiljku. Polutke su razdvojene s uzdužnom pukotinom povezano komisuralnim snopovima koji služe za komunikaciju između polutki. To je pojas od nekoliko milijuna neurona koji se zove žuljevito tijelo (lat.*corpus callosum*). Kao poveznica između dvije polutke također služi i međumozak koji se još zove i diencephalon. Diencephalon čine *epithalamus*, *thalamus*, *metathalamus*, *hypothalamus* te *subthalamus*. Moždana kora je površinska struktura koja je slojevito građena. Siva tvar sadrži sinaptičke kontakte pa se zove i sinaptička zona kore mozga. Građa sive tvari nije jednaka u svim dijelovima moždane kore. Ispod moždane kore nalazi se bijela tvar koja je građena od eferentnih i aferentnih vlakana [1].

Moždano deblo (lat.*truncus cerebri*) čine srednji mozak (lat.*mesencephalon*) most (lat.*pons*) i produljena moždina (lat *medulla oblongata*). Građa moždanog debla je kompleksna. Građeno je od sive tvari (jezgre) koja se miješa i isprepleće s vlaknima i snopovima bijele tvari odnosno snopovima živčanih vlakana. To je jedna od razlika moždanog debla od kralježnične moždine kod koje sivu tvar okružuje bijela tvar. Moždano deblo samo po sebi nema segmentalnu organizaciju i zato se ubraja u suprasegmentalna područja. Moždano deblo kontrolira aktivnosti ključne za održavanje života poput refleksa za regulaciju gutanja, disanja, rada srca i opću aktivnost mozga. Održavanje opće aktivnosti mozga omogućuje osobi održavanje svijesti. Srednji dio moždanog debla je pons, služi kao poveznica između dvije hemisfere mozga. Ova struktura slična mostu koji povezuje lijevu i desnu polutku. Pons je dug otprilike 2.5 centimetra. Iza moždanog debla se nalazi mali mozak [1].

Medulla oblongata je dio moždanog debla, smješten između ponsa i leđne moždine. Ima ključnu ulogu u kontroli mnogih nevoljnih funkcija tijela, uključujući rad srca, krvni tlak, disanje, gutanje i probavu. Medulla oblongata sadrži mnoge važne strukture, uključujući respiratorne i kardiovaskularne kontrolne centre koji reguliraju disanje i rad srca. Također sadrži centre za kontrolu povraćanja, kašljanja, kihanja i gutanja kao i jezgre koje su uključene u prijenos senzornih i motoričkih signala između mozga i ostatka tijela [1].

Mali mozak (cerebellum) se sastoji od hemisfera i vermisa te ima važnu ulogu u kontroli pokreta. Uključen je i u neke kognitivne funkcije kao što su pažnja i govor, ali njegove najvažnije funkcije povezane su sa pokretom iako mali mozak ne inicira pokret već doprinosi preciznosti, koordinaciji i odgovarajućem tajmingu pokreta. [3].

## 2.1. Moždane ovojnice

Mozak je prekriven s tri ovojnice koje ga odvajaju od lubanje. Ti slojevi služe kao zaštita mozga i krvnih žila. Također sadrže i cerebrospinalnu tekućinu. Površinski sloj se zove *dura mater*. Ona je najtvrdža ovojnica koja je posve izgrađena od vezivnog tkiva i u potpunosti oblaže mozak. Vanjsku ovojnicu čine dva lista od kojih jedan vanjski odnosno periostalni dio oblaže unutarnju stranu neurokranija te je bogat žilama i živcima. Drugi odnosno unutarnji dio je meningealni list. Donji list je u direktnom kontaktu s arahnoidom. Dura mater stvara nabore mozga, dva posebna nabora zovu se falx i tenorij. Falx služi kao pregrada i odvaja dvije hemisfere mozga dok tenorij odvaja mali mozak od velikog mozga. Nabori dura mater stvaranjem frikcijske zone imaju i funkciju sprečavanja prekomjernog kretanja mozga unutar lubanje [1].

Srednja ovojnica mozga se zove *arachnoidea mater*. To je tanka membrana koja prekriva cijeli mozak. Građena je poput mreže. Karakterističnost ovog sloja ovojnice je da nema niti jednu krvnu žilu ili živac. Prostor između vanjske ovojnice i srednje ovojnice zove se subduralni prostor dok se prostor između srednje i donje ovojnice naziva subarahnoidalni prostor.

Najdonja moždana ovojnica se zove *pia mater*. Ova moždana ovojnica je mekana i jako nježna. Bogato je vaskularizirana. Na moždanom deblu *pia mater* se uvlači te ulazi u svaku moždanu brazdu. Pokriva cijelu mozgovnu površinu, a samo djelomično oblaže brazde malog

mozga. Vanjska površina pie mater povezana je s arahnoidejom s jako velikim brojem finih niti [1].

## 2.2. Krvne žile mozga

Krv u mozak ulazi sa dvije strane. Opskrba dolazi sa prednje strane putem unutarnjih karotidnih arterija i sa stražnje strane putem vertebralne arterije. Dvije su unutarnje karotide i dvije su vertebralne arterije. Unutarnja karotida ulazi u bazu lubanje u karotidni kanal te se potom penje prema gore i okreće anteriorno i medijalno. Dalje se grana u mozak te prehranjuje određene dijelove mozga potrebnim elementima za održavanje aktivnosti i funkcije mozga. Unutarnja karotida se ulaskom u lubanju dijeli na 3 grane:arterija *ophtalmica*, arterija *cerebri anterior* i arterija *cerebri media*. Arterija *ophtalmica* opskrbljuje područje očne jabučice. Arterija *cerebri anterior* se dalje razgranjuje na unutarnjem dijelu hemisfera velikog mozga, a arterija *cerebri media* ulazi na bočnu brazdu gdje hrani konveksnu zonu područja moždanih hemisferakao i bazalne ganglije [1].

Vertebralne arterije ulaze u mozak zatiljno kroz *foramen magnum*, a izlaze iz brahiocefalične arterije s desne strane i subklavikularne arterije s lijeve strane. Opskrbljuju moždano deblo, donji dio velikog mozga i mali mozak. Obje vertebralne arterije se spajaju i tvore bazilarnu arteriju. Bazilarna arterija i unutarnje karotide su u kontaktu i tim putem tvore „Willisov krug“ koji se još zove i arterijski prsten. Ova struktura smanjuje šanse oštećenja mozga u slučaju začepljenja jedne od arterija mozga [1].

Vene su sačinjene od vanjskih i unutarnjih vena. Vanjske su lokaliziranje sa vanjske strane svake hemisfere, a cilj im je skupljanje krvi površine mozga. Dubinske vene skupljaju krv iz dubljih djelova mozga kako im i samo ime nalaže. Krv se dalje slijeva i spaja u zajednički venski sinus što se dalje odvodi u vrat te konačno u ostatak cirkulacije tijela [1].

## 2.3. Neuroplastičnost mozga

Pojam „neuroplastičnost“ dolazi od grčke riječi *plastos*“, a u prijevodu znači prilagodljiv. Upravo je princip neuroplastičnosti jedan je od najvažnijih otkrića u neuroznanosti.



Pojam neuroplastičnosti danas je vezan uz sposobnost mozga na funkcionalnu odnosno morfološku prilagodbu kao i na sposobnost prilagođavanja novonastalim okolnostima. Neuroplastičnost je proces koji se javlja od najranijeg djetinjstva. Postoje dvije vrste neuroplastičnosti, strukturalna neuroplastičnost i funkcionalna neuroplastičnost. Strukturalna neuroplastičnost obuhvaća bilo kakve promjene u jačini veze neurona. Funkcionalna neuroplastičnost označava i obuhvaća dva procesa vezana za učenje i pamćenje neurona [4].

Proces se odvija kroz svaki aspekt života jer je plastičnost korteksa varijabilna i to u puno većoj mjeri nego se pretpostavljalo. Za vrijeme oporavka zdrava hemisfera preuzima neke motorne kontrole i mehanizme koje je izgubila bolesna strana. Mozak ima sposobnost motoričkog učenja kroz konstantno ponavljanje i treniranje. Upravo zbog toga je iznimno bitan proces i tijekom same rehabilitacije što je izravno vezano uz poticanje neuroplastičnosti mozga kroz određene aktivnosti odnosno tjelesne motorne aktivnosti. Zasad ne postoje točne smjernice i preporuke za vrijeme početka rehabilitacije ili njezino trajanje ili vrstu. Ali iz svih podataka se može zaključiti da je to iznimno kompleksan proces koji mora obuhvatiti proces vraćanja izgubljene funkcije, zamjene izgubljene funkcije novom funkcijom te istovremeno i kompenzaciju izgubljene funkcije kroz novi način rješavanja problema. Kod novonastalog moždanog udara glavni način tretiranja je ciljano i učinkovita neurorehabilitacija. Poticanje stvaranja novih neuronskih putova odnosno rekonstruiranje mozga prema novim okolnostima, preuzimanje funkcije u patološkim uvjetima jedan je od osnovnih ciljeva neurorehabilitacije. Mehanizam neuroplastičnosti je nedvojbeno ključ oporavka. Izazov neurorehabilitacije je izazivanje stvaranja novih sinapsi i neuronskih puteva i spojeva za novu aktivnost. Nakon ishemijskog moždanog udara dolazi do reagiranja središnjeg živčanog sustava na manjak kisika te započinju promjene primarno u moždanoj cirkulaciji. Dolazi do razvoja edema i lokalnih upala. Cijeli oporavak traje nekoliko tjedana, a tek kroz nekoliko mjeseci, sustav koji služi za oporavak se aktivira u potpunosti i tek se onda ulazi u kroničnu stabilnu fazu koja se može oporaviti uz stvaranje novih sinapsi kroz samodeliranje. Postoje tri oblika odnosno varijante mogućnosti reorganizacije moždanih sinapsi. Prva je povećana ekscitabilnost regija koje su povezane sa oštećenim dijelom. Ovaj tip remodeliranja započinje kroz koji dan nakon udara i traje kroz par mjeseci. Druga varijanta je reducirana aktivacija ipsilateralnih područja što je najčešće zbog veće aktivacije kontralateralne hemisfere. Treća varijanta je u biti preuzimanje funkcija neoštećenih dijelova mozga od dijelova koji su izgubili određenu funkciju. Prve dvije

varijante su češće kod osoba koje imaju bolji funkcionalni oporavak. Ukoliko nema dobrog funkcionalnog oporavka onda nema ni hiperaktivnosti hemisfere [5].

## **2.4. Epidemiologija moždanog udara**

Moždani udar je jedna od najčešćih bolesti današnjice te je uz kardiovaskularne bolesti najčešći uzročnik smrti ili invaliditeta za većinu stanovništva. Uz sve mjere prevencije i liječenja procjenjuje se da 4 milijuna ljudi godišnje doživi moždani udar. U Europi godišnje oboli oko 570.000 osoba dok u Sjedinjenim Američkim Državama oboli oko 500.000 osoba od moždanog udara bilo koje vrste. Šanse dobivanja moždanog udara rastu eksponencijalno s dobi i kreću se između 0.3 promila od 30 - 40 godina života do 30 promila od 80 - 90 godine života. Procjenjuje se da trećina bolesnika umre, druga trećina razvije težak oblik moždanog udara i zadnja trećina ima lakši oblik moždanog udara. Stope smrtnosti od moždanog udara variraju. Najviša stopa umrlih od moždanog udara je 249 umrlih na 100.000 stanovnika i to je zabilježeno u Bugarskoj dok su najniže stope umrlih zabilježene u Švicarskoj (27 umrlih na 100.000 stanovnika). Istočnoeuropske zemlje imaju sveukupno veću smrtnost, a najniže stope su zabilježene u skandinavskim zemljama te u Švicarskoj i Nizozemskoj. Stope smrtnosti su drastično smanjene tijekom prethodnih nekoliko desetljeća u zapadnoeuropskim zemljama i Japanu. Suprotnost tome su istočnoeuropske zemlje kod kojih se može zabilježiti konstantan rast stope smrtnosti od moždanog udara[6].

Ishemijski moždani udar se javlja u 80%-85% svih slučajeva dok se hemoragijski javlja u 15%-20% svih slučajeva moždanog udara. Obzirom na spol, muškarci imaju 25% šansi više u odnosu na žene da će doživjeti moždani udar zahvaljujući protektivnoj ulozi hormona kod žena do menopauze[6].

U Hrvatskoj je moždani udar prvi uzrok invalidnosti, drugi po redu uzrok smrtnosti te jedan od glavnih uzroka demencije. Procjenjuje se da godišnje od moždanog udara oboli oko 15000 Hrvata, a 8000 se bori sa posljedicama i zaostalom invalidnošću[6].

## **2.5. Etiologija moždanog udara**

Česti uzročnici nastanka moždanog udara su tromboza i embolija. Ateromi su specifični jer se javljaju u arterijama bilo malim ili velikim, a najčešće na mjestima turbulencijestrujanja krvi u žili odnosno na mjestima gdje se žila grana u dalje manje ogranke. Najčešće žile koje su zahvaćene su bazilarne karotide i unutarnje karotidne arterije. Uzročnici tromboze mogu biti upala u smislu meningitisa, vaskulitisa, raznih stanja krvi sa prevelikom viskoznošću. Oralni kontraceptivi također povećavaju šansu nastanka tromba. Embolus nastaje u bilo kom dijelu krvotoka i u ovom slučaju zaustavljaju se u opskrbnim arterijama krvotoka mozga. Hemoragijski moždani udar je najčešće uzrokovan aneurizmima [7].

## **2.6. Faktori rizika**

Faktori rizika za nastanak moždanog udara su određena oboljena ili patološka stanja, neke navike ili osobine koje mogu dovesti do nastanka bolesti i komplikacija iste bolesti. Prisustvo određenih faktora rizika ne znači automatski da će osoba odmah oboljeti od određene bolesti koja je povezana s tim faktorom rizika već samo povećava šanse oboljenja za razliku od osoba koje nemaju određene faktore rizika. Postojanje više različitih faktora rizika koji imaju svoje trajanje povećavaju šanse nastanka moždanog udara kod ljudi. Prema podacima, ljudi koju nisu imali niti jedan ili samo jedan faktor rizika imali su 22% šanse da razviju moždani udar i 42% oni koji su imali po tri ili četiri faktora rizika [8].

Faktori rizika dijele se na faktore rizika na koje se može utjecati i na faktore rizika na koje se nemože utjecati [8].

### **2.6.1. Dob**

Jedan od faktora rizika na koje se ne može utjecati je dob. Moždani udar se javlja u jako velikom postotku kod osoba starijih od 65 godina. Kako osoba stari tako se i povećava incidencija za razvoj bolesti. Moždani udar se rjeđe javlja prije 40. godine života. Ateroskleroza

može biti jedan od faktora rizika jer zahvaća krvne žile većeg i srednjeg promjera. Ukoliko se pojavi na karotidama, šanse razvijanja moždanog udara su vrlo velike [8].

### **2.6.2. Spol**

Spol ima dosta veliku ulogu u za nastanak moždanog udara. Učestalost nastanka moždanog udara je znatno veća kod muškaraca nego u žena dok je hemoragija u subarahnoidalnom prostoru veća kod žena [8].

### **2.6.3. Nasljedni faktor**

Nasljeđe je faktor rizika koji je sam po sebi nedovoljno ispitan. Smatra se da je velika korelacija između osoba koje su imale moždani udar u obitelji i novih generacija. Također se smatra da su veće šanse dobivanja moždanog udara u obitelji koja je imala člana koji je obolio od moždanog udara.[8]

### **2.6.4. Arterijska hipertenzija**

Arterijska hipertenzija odnosno povećani krvni tlak povećava šanse za moždani udar 2-4 puta pri blažoj hipertenziji. Ove šanse su još veće ukoliko osoba ima krvni tlak iznad 160/95 mmHg. Arterijska hipertenzija kao faktor rizika najizraženiji je u trećoj životnoj dobi. Ukoliko je prisutna i ateroskleroza uz hipertenziju velike su šanse za fatalni ishod. Razne kardiovaskularne bolesti su veliki faktor rizika koje mogu u svojoj osnovi dovesti do moždanog udara. Po Adamsu svih 15%-20% ishemijskih moždanih udara ima kardiološki uzrok. Fibrilacija predkomora je odgovorna za 15% svih ishemijskih moždanih udara. Ovaj rizik se povećava s godinama bolesnika [8].

### **2.6.5. Dijabetes**

Dijabetes se smatra faktorom rizika za razvoj moždanog udara svih oblika u Sjedinjenim Američkim Državama, dok se u Europi najčešće povezuje s ishemijskim oblikom moždanog udara. Poremećaj metabolizma i često prisutna povećana tjelesna masa kod osoba sa dijabetesom i krvnim žilama koje su sklone začepljenju, dijabetes se stavlja na vrlo visoki položaj faktora rizika za moždani udar. Ukoliko je još prisutna i ateroskleroza dobiva se kombinacija koja je zasigurno kritična za zdravlje osobe [8].

### **2.6.6. Pušenje**

Pušenje cigareta spada u faktor rizika koji je također na visokoj poziciji. Pušenje samo po sebi ima dokazanu povezanost s kardiovaskularnim bolestima i malignim bolestima. Drugi je najvažniji razlog i faktor rizika koji prouzrokuje moždani udar. Osobe koje su pušači imaju 1,5-2,9 puta veću šansu razvijanja moždanog udara nego osobe koje su nepušači. Što je više cigareta popušeno u određenom vremenu to su veće šanse dobivanja moždanog udara. Rizik dobivanja moždanog udara kod pušača koji često puše se utrostruči. Pušenje djeluje na stvaranje tromba i povećava gustoću krvi te djeluje na jetru koja stimulira sekreciju lipoproteina niske gustoće [8].

### **2.6.7. Alkohol**

Zloupotreba alkohola kao faktor rizika za razvoj moždanog udara je znanstveno dokazana. Pronađen je odnos između hemoragijskog moždanog udara i konzumacije alkohola. Veće su šanse nastanka istog kod osoba alkoholičara [8].

### **2.6.8. Fizička neaktivnost**

Fizička neaktivnost je faktor rizika koji je najčešće povezan s pretilošću, hiperlipoproteinemijom i višom razinom šećera u krvi. Osobe koje se bave bilo kojim oblikom tjelesne aktivnosti ukoliko i dobiju moždani udar, imaju brži oporavak nego osobe koje s

neaktivn. Pretilost je faktor rizika koji je najčešće prisutan u Sjedinjenim Američkim Državama, Europi i Saudijskoj Arabiji. Ovaj faktor rizika kao što je već navedeno najčešće ne dolazi sam već dolazi pridružen s povišenim arterijskim krvnim tlakom, povećanim udjelom šećera u krvi i hiperlipoproteinemijom [8].

### **2.6.9. Stres**

Stres je povezan s krvožilnom patologijom i stoga ti ga čini značajnim faktorom rizika za razvoj moždanog udara. Korelacija između stresa i moždanog udara je poznata, no nije potvrđen međuočnos i povezanost količine stresa sa stupnjem odnosno težinom moždanog udara [8].

## **3. Moždani udar**

Moždani udar definiran je prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji kao naglo razvijanje fokalnog poremećaja moždanih funkcija. Simptomi traju 24 sata ili duže. Mogući ishod je smrt. Ne postoje jasni uzroci nastanka osim oštećenja krvnih žila [9].

Moždani udar (cerebrovaskularni inzult) medicinsko je stanje koje se javlja kada je protok krvi u dijelu mozga prekinut što rezultira oštećenjem ili smrću moždanih stanica. Prekid krvotoka može biti uzrokovan krvnim ugruškom što se naziva ishemijski moždani udar ili krvarenjem u mozgu što se naziva hemoragijski moždani udar. Tkivo mozga odumire unutar nekoliko minuta. Posljedica nastanka moždanog udara varira ovisno o težini oštećenja i ovisno o mjestu oštećenog dijela mozga. Najprepoznatljiviji simptomi su iznenadna utrnulost i slabost jedne strane tijela i lica. Često se gubi vidno polje, najčešće samo na jednom oku, a rjeđe u oba oka. Može se javiti intenzivna glavobolja i poteškoće u hodu. Cerebrovaskularni inzult je kritično stanje i mora se rješavati što prije kako bi se dobile veće šanse za oporavak. Tri su mehanizma nastanka moždanog udara. Krvarenje u mozak odnosno intracerebralno krvarenje, tranzistorna ishemijska ataka i ishemijski moždani udar[10].

### **3.1. Ishemijski moždani udar**

Ishemijski moždani udar je najčešći tip moždanog udara. Nastaje kada se žile mozga i žile koje dovode krv do mozga začepi krhotinama ugrušaka ili cijelim krvnim ugruškom koji krvotokom putuju i na mjestu gdje je krvna žila najuža je u potpunosti ili djelomično zatvore. Tijekom udara oslabljen protok krvi ne dopušta isporuku svih potrebnih tvari za održavanje života stanica već dovodi do gubitka energije u stanicama, gubitka kisika, oslobađanje viška glutamata, povećanje intracelularnog kalcija, gubitak membranskog potencijala i depolarizacije stanica. To sve na kraju dovodi do smrti stanica unutar nekoliko minuta. Embolija je također jedan od uzročnika ishemijskog moždanog udara i predstavlja krhotine koje su dospjele u žilu koja opskrbljuje mozak iz drugog dijela krvožilnog sustava [11, 12].

### **3.2. Tranzistorna ishemijska ataka**

Tranzistorna ishemijska ataka (TIA) je definirana sa nenadanom i kratkotrajnom pojavom simptoma koji traju kraće od 24 sata. Slična je ishemijskom moždanom udaru. Posljedica je vaskularne bolesti. Simptomi upućuju na promjene u pojedinim arterijskim distribucijama mozga. To je hitno stanje za koje je potrebna detaljna evaluacija za potrebe utvrđivanja ishemijske prirode napada te kako bi se počela adekvatna terapija. Potrebno je razlučiti da li se kod pacijenta radi o prolaznoj ishemiji ili događaju koji samo oponašaju ishemiju. Ovakvi pacijenti moraju proći hitnu evaluaciju koja mora biti obavljena unutar 12 sati. Šanse sprječavanja moždanog udara sežu do 80% ukoliko se shvati da se radi o hitnom stanju [13].

### **3.3. Hemoragijski udar**

Hemoragijski moždani udar predstavlja puknuće krvne žile ili kapilare unutar lubanje u području mozga i izlivanje krvi u prostor mozga. Dijeli se na intracerebralno krvarenje i subarahnoidalno krvarenje. U intracerebralnom krvarenju krv se širi putevima bijele tvari, a može se nakupljati nekoliko minuta ili kroz nekoliko sati. Krv koja se izlije stvara hematoma koji

pritišće mozak i stvara oštećenja. Tlak se toliko poveća da se može sam smanjiti kroz ventrikularni sustav ili u cerebrospinalnu tekućinu na površini mozga [11,12].

### **3.4. Subarahnoidalno krvarenje**

Subarahnoidno krvarenje ima dva glavna uzroka. Jedan od njih je aneurizma. Često se dogodi na bazi mozga i krvarenja iz vaskularnih malformacija. Drugi uzročnici su traume, korištenje droga i amiloidna angiopatija, ali nastajanje krvarenja zbog ovih faktora je puno rjeđe. Ruptura aneurizme direktno pušta krv u cerebrospinalnu tekućinu pod arterijskim tlakom. Taj tlak povećava intrakranijski tlak što može dovesti do smrti ili kome u relativno kratkom vremenu. Krvarenje samo po sebi traje nekoliko sekundi. Najveći problem se javlja u ponovnom krvarenju sa istog mjesta odnosno iste kapilare ili arterije. Naglo povećanje tlaka na području mozga dovodi do gubitka moždane aktivnosti. Primjeri ovoga su gubitak fokusa, gubitak pamćenja ili tremor u nogama. Često se javlja glavobolja koja se brzo širi u područje vrata, a nekad čak i uz cijela leđa pa sve do nogu. [11, 12].

## **4. Klinička slika**

Najčešće posljedice moždanog udara su oštećenja živčano mišićnog sustava. Također se manifestiraju koordinacijski, posturalni i balansni poremećaji.

### **4.1. Oštećenja osjeta**

Oštećenja osjeta su česta nakon moždanog udara što ima drastične posljedice za kožu i zdravlje kostiju i zglobova. Ne smije se zaboraviti da poremećaj osjeta također utječe i na ravnotežu, koordinaciju i motornu kontrolu. Oštećenja koja zahvaćaju osjetni put imaju za rezultat hipoesteziju i smanjen osjet. Lezije talamusa imaju za posledicu intenzivne bolove koji sprječavaju normalan tijek rehabilitacije i oporavak pacijenta nakon moždanog udara. Ukoliko nije očuvana propiocepcija pacijent može imati grafestezije, barognozije ili stereoagnozije. [9,14].



## 4.2. Problemi govora i komunikacije

Još jedni od značajnih simptoma su problemi govora i komunikacije nastali zbog oštećenja dijelova mozga koji su potrebni za svakodnevnu upotrebu tih sposobnosti. Ta se oštećenja nalaze na kortikalnim centrima govora. Centri govora se nalaze u lijevoj ili dominantnoj hemisferi mozga i u subkortikalnim vezama. Postoji nekoliko karakterističnih oblika oštećenja.

Aprosodija je gubitak melodičnosti, intonacije i emocionalne gestikulacije u govoru [9,14].

Afazija se dijeli na Brocinu afaziju (motoru) i na Wernickeovu afaziju (senzornu), globalnu afaziju ili senzomotoričku i konduktivnu. Za osobe s Brocinom afazijom karakteristična je nemogućnost izgovaranja riječi iako je znaju. Osobe sa Wernickovom afazijom imaju sposobnost govoriti, ali ne razumiju informacije odnosno govor koji čuju od drugih osoba.

Konduktivna afazija ima specifičnost da pacijenti uporno ponavljaju specifične riječi i nemaju sposobnost imenovanja osoba ili predmeta [9,14].

Aleksija je poremećaj koji se javlja kod čitanja. Pacijent vidi slova, ali ne zna prepoznati i pročitati što piše. Agrafija je poremećaj koji se javlja kod pacijenata koji nemaju sposobnost pisanja. [9,14].

## 4.3. Apraksija

Apraksija je pojam koji označava problem kod izvođenja specifičnih uvježbanih pokreta što nije uzrokovano slabošću motorike, bilo kakvim gubitkom osjeta, nerazumijevanjem uputa ili poremećajem u koordinaciji. Pacijent ima poteškoće u obavljanju svakodnevnih aktivnosti poput hranjenja ili češljanja odnosno korištenja žlice, vilice, čaše, češlja i ostalog. Te aktivnosti kod pojedinaca mogu biti obavljene, ali nespretno. Apraksija se najčešće javlja kod moždanog udara na lijevoj hemisferi dok se moždani udar na desnoj hemisferi manifestira apraksijom odjevanja. Poremećaj ovog tipa nije centriran u oštećenju, već u prostornoj percepciji koja sprječava pacijenta da nađe ovratnik ili rukav kao dio odjevnog predmeta za uspješno izvođenje oblačenja [9,14].

#### **4.4. Spazam**

Spastičnost označava porast mišićnog tonusa koji nastaje kao posljedica oštećenja motoričkog korteksa ili piramidnog puta. Osnovna karakteristika je otpor koji se javi na početku pasivne kretnje te u jednom trenutku naglo popusti (fenomen džepnog nožića). Kod nekih osoba spastičnost je tako izražena da nije moguće pasivno pokrenuti ekstremitet. Na palpaciju su spastični mišići tvrdi i napeti. Spastičnost je stanje koje utječe na fleksibilnost osobe što dovodi do oslabljenog držanja, smanjene funkcionalne mobilnosti, povećane boli u zglobovima i nastanak kontraktura. Također onemogućuje pozicioniranje prigodno za svakodnevnu ugodu pacijenta.

Kao dijagnostička metoda za procjenu mjerenja mišićnog tonusa koristi se Ashworth skala koja se naziva i Ashworthskala spastičnosti[9,14].

#### **4.5. Disfagija**

Disfagija ( otežano gutanje) se javlja nakon moždanog udara i vrlo je česta. Šanse nastanka disfagije su između 30%-65% kod osoba sa unilateralnim ili bilateralnim infarktom. Prisutan je velik rizik aspiracijske pneumonije. Oštećen osjet prilikom gutanja također može uzrokovati disfagiju[9,14].

#### **4.6. Inkontinencija**

Inkontinencija crijeva i mokraćnog mjehura je također česta posljedica moždanog udara. Ovo stanje je uzrokovano zbog manjka voljne kontrole nad pražnjenjem, a javlja se kod oštećenja gornjeg motoneurona i karakterističnost toga je nevoljno uriniranje. Ukoliko je pacijent budanpostoji svjesni osjet za potrebom mokrenja dok pacijenti koji su nepokretni razviju neglekt sindrom i nisu u mogućnosti zatražiti pomoć kako bi došli do toaleta. Inkontinencija crijeva ima isti korijen problema kao i inkontinencija mjehura[9,14].

## **4.7. Hemiplegija i hemipareza**

Najčešća klinička manifestacija moždanog udara je hemiplegija ili hemipareza. Očituju se kao slabost jedne strane tijela. Ta slabost se može manifestirati samo kao slabost ili kao potpuna oduzetost polovice tijela.

Hemipareza je slabost i djelomičan gubitak snage jedne strane tijela, dok hemiplegija predstavlja potpun gubitak snage na jednoj strani tijela što stvara paralizu [15].

U akutnoj fazi očituje se paralizom donje dvije trećine lica, paralizom polovice mišića jezika i paralizom mišića ruke i noge na jednoj strani tijela. U toj fazi mišićni tonus je snižen, vjerojatno zbog spinalnog šoka, a kasnije dolazi do djelomičnog oporavka mišićne snage uz povišeni mišićni tonus. Posljedica toga je spastička hemipareza. Gornji ekstremitet je u položaju fleksije u laktu s fleksijom šake i prstiju, dok je na donjim ekstremitetima spastičnost najizraženija u ekstenzorima te je noga u položaju ekstenzije u koljenu i plantarne fleksije stopala.

## **5. Dijagnostika**

Dijagnostika je ključan dio obrade moždanog udara. Dijagnostičkom obradom se utvrđuje postojanje znakova moždanog udara i njihovo vrijeme nastanka. Također se može utvrditi da li je nastali moždani udar ishemičnog ili hemoragičnog tipa [9].

### **5.1. Kompjuterizirana tomografija (CT)**

Računalna tomografija ili kompjuterizirana aksijalna tomografija (CT ili CAT skeniranje) je tehnika snimanja s kojom se mogu promatrati različiti unutarnji dijelovi tijela. Uglavnom se koristi za otkrivanje anomalija u strukturi organizma i dijagnosticiranje. Djeluje kroz kombinaciju niza rendgenskih snimaka snimljenih iz različitih kutova. Kasnije ih obrađuju računala kako bi stvorili transverzalne (aksijalne) slike tijela[9, 17, 18].

Kod bolesnika sa sumnjom na moždani udar radi se hitni CT sken kako bi se uspješno razlučio tip moždanog udara. Koristan je i precizan pri detekciji prisutnosti krvi u skeniranom

području. Metoda se bazira na mjerenju gustoće strukturalne građe tkiva mjereno u Hounsfieldovim jedinicama. Također je značajan za praćenje tijeka bolesti i procjenu procesa i određenih komplikacija[9, 17, 18].

## **5.2. Magnetska rezonanca (MR)**

Magnetska rezonanca je radiološka metoda za dijagnostičke svrhe koja stvara slikovni prikaz tkiva i organa. Koristi radiovalove i jako magnetsko polje za stvaranje te slike. Koristi se segmentalno, za oslikavanje svih dostupnih dijelova tijela upravo zato što ne stvara ionizirajuće zračenje i puno je preciznija metoda dijagnostičke obrade od ultrazvuka, kompjuterizirane tomografije i rendgena. Prema trenutnim istraživanjima i znanstvenim spoznajama utvrđeno je da magnetsko polje koje djeluje na ljudsko tijelo nema nikakav utjecaj na zdravlje čovjeka. MR ima šansu otkrivanja do 80% akutnih moždanih udara u svojim početnim fazama te se mogu vidjeti promjene na strukturi mozga već nakon 2 sata [9, 17, 18].

## **5.3. Angiografija**

Angiografija ima bitnu ulogu u ishemijskom moždanom udaru. Ova metoda dijagnostike je vrlo pouzdana za prikazivanje arterija koje opskrbljuju mozak odnosno cerebrokranijско arterijsko stablo. Glavni ciljevi angiografije su određivanje stupnja suženja krvne žile, otkrivanje lezija arterija i dokazivanje ulceracija. Uloga angiografije kod hemoragijskog moždanog udara je vrlo mala pogotovo ako je pritom izvedeno CT i MRI skeniranje mozga [9, 17, 18].

## **5.4. Elektroencefalografija**

Elektroencefalografija (EEG) je metoda dijagnosticiranja bioelektričnih signala živčanih stanica. Glavno obilježje ove metode dijagnostike je vizualno prikazivanje prostorno vremenske aktivnosti neurona. To je moguće samo zbog specifične strukturiranosti i funkcionalne organizacije mozga. Upravo zbog velikog broja neurona koji se aktiviraju prilikom dijagnostike moguće je uočiti aktivnost kroz elektrode koje su postavljene na vlasištu. Glavna prednost EEG

naspram MR je to što EEG ima vremenski faktor koji omogućuje precizniju dijagnostiku. Najveću prednost EEG ima kod ishemijskog moždanog udara. EEG također može biti koristan pri provođenju dijagnostike infarkta moždanog debla. Za najveću efikasnost se koriste sve navedene metode u svrhu dijagnostike. Naravno, moguće je saznati tip moždanog udara koristeći samo jedan dijagnostički test, ali je uvijek sigurnije provesti ih nekoliko [9, 17, 18].

## **6. Fizioterapijska procjena**

Kvaliteta fizioterapijske procjene uvjetuje učinkovitost terapije. Fizioterapijska procjena je direktno vezana s pronalaženjem problema i donošenjem najboljeg mogućeg plana terapije za pacijente. Uključuje nekoliko testova procjene [19].

### **6.1. Motoricity index**

Motoricity indeks ( indeks motorike) je vrlo jednostavan test koji daje uvid u stupanju oštećenja gornjeg ili donjeg ekstremiteta. Test se provodi kroz 6 različitih pokreta: dorzifleksija stopala, ekstenzija koljena, fleksija u kuku, pincetni hvat, fleksija lakta, abdukcija u ramenu. Daju se ocjene vezane za sposobnost bolesnika u odrađivanju zadataka. 0 je ocjena za stanje bez pokreta, 9 označava opipljivu kontrakciju bez pokreta, 14 je djelomični pokret, 19 antigravitacijski pokret bez otpora, 25 antigravitacijski pokret uz slab otpor, 33 označava normalnu snagu [19].

### **6.2. Test kontrole trupa**

Test kontrole trupa služi za procjenu kontrole kroz 4 specifična zadatka. Ti zadatci su okretanje u ležećem položaju na oštećenu stranu i neoštećenu stranu, posjedanje u sjedeći položaj iz ležećeg i održavanje položaja sjedenja na rubu kreveta kroz 30 sekundi. Test se boduje od 0-100 i predstavlja sposobnost kontrole trupa. Što je veća konačna ocjena to je bolja kontrola trupa[19].

### **6.3. Fugl-Meyer procjena**

Fugl-Meyer procjena ima široku primjenu, a primjenjuje se u svim fazama moždanog udara. Test procjenjuje funkciju motorike, ravnoteže, aktivnost refleksa i koordinaciju velikih zglobova noge i ruke. Za svaku aktivnost daju se ocjene od 0 - 2 s tim da je 0 stanje bez aktivnosti, 1 stanje uz djelomičnu aktivnost i 2 potpuna aktivnost. Test motorike može imati vrijednost od 0-100 bodova s time da gornji ekstremiteti i njihova aktivnost vrijedi 66 bodova, dok se donji ekstremiteti boduju s maksimalno 34 boda. Senzorika ima bodovanje do 24 boda, ravnoteža za vrijeme sjedenja i stajanja iznosi maksimalno 14 bodova, a 44 boda je maksimalan broj bodova za osjet boli i za opseg pokreta[19].

### **6.4. Test ustani i kreni**

Test ustani i kreni se primjenjuje kod ispitivanja mobilnosti i rizika od pada u određenom vremenu. Nakon ustajanja od pacijenta se traži da prohoda bar 3 metra potom se okrene za 360 stupnjeva i natrag sjedne. Kroz cijeli proces se mjeri vrijeme. Rezultati manji od 20 sekundi podrazumijevaju da su osobe normalno funkcionalne i samostalno pokretne, vrijeme od 20-29 sekundi smatra da su osobe nesigurne, a sve preko 29 sekundi da su osobe samostalno nepokretne[19].

### **6.5. Šestominutni test hoda**

Šestominutni test hoda se primjenjuje kod praćenja promjena u hodanju i mogućnosti hodanja nakon moždanog udara. Test se provodi u zatvorenom prostoru na ravnoj i dugačkoj podlozi unutar 6 minuta. Cilj testa je da se dobije uvid koliko puta bolesnik može proći dionicu od 30 metara[19].

## **6.6. NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale)**

NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) je skala koja se koristi za procjenu oštećenja uzrokovanog od moždanog udara. Sastoji se od 11 stavki: razina svijesti pacijenta, praćenje pogleda, promjene u vidnom polju, antigravitacijske aktivnosti gornjih i donjih ekstremiteta, paraliza lica, ataksija ekstremiteta, osjet dijela tijela, neglekt, afazija, distarzija. Svaka stavka ima svoje bodovanje od 0-4, s time da 0 označava normalno funkcioniranje, sve više od 0 označava neku razinu oštećenja. Bodovi se nakon testa zbroje, a dobiveni rezultat daje uvid u stanje bolesnika. Više od 25 bodova predstavlja iznimno teško oštećenje, 15-24boda teško oštećenje, 5-14 boda oštećenje umjerene težine i rezultat od 1 do 5 boda predstavlja oštećenje srednje razine. Preporučljivo je da se ovaj test primjenjuje samo u akutnoj fazi moždanog udara [19].

## **6.7. Barthelov indeks**

Barthelov indeks mjeri u kojoj mjeri netko može funkcionirati neovisno i obuhvaća razinu mobilnosti u svakodnevnim životnim aktivnostima odnosno hranjenju, kupanju, dotjerivanju, odijevanju, kontroli crijeva, kontroli mjehura, toaleti, prijenosu stolice, kretanju stepenicama i penjanju. Indeks također ukazuje na potrebu za pomoći u njezi i široko je korištena mjera funkcionalne nesposobnosti. Indeks je razvijen za upotrebu kod rehabilitacijskih pacijenata s moždanim udarom i drugim neuromuskularnim ili mišićno-koštanim poremećajima, ali se može koristiti i za onkološke pacijente. Indeks obuhvaća 10 svakodnevnih aktivnosti i dodjeljuje im bodove ovisno o sposobnosti ispitanika. Ukupno ima 100 bodova, a što je veći broj bodova to je veća sposobnost neovisnosti ispitanika. Ovaj test se ne primjenjuje kod bolesnika koji imaju blaža oštećenja jer su takva oštećenja sklona poboljšanju što pobija svrhu testa. Test je precizan, lako primjenjiv i gotovo uvijek konzistentan [20].

## **7. Prevencija**

Prije liječenja je bitno spomenuti prevenciju nastanka moždanog udara. Prevencija se ostvaruje uz pomoć pravilnog i balansiranog načina života. Uključuje svakodnevno kretanje, smanjenje ili prestanak pušenja, smanjenje konzumacije alkohola, boravak u prirodi. Bitno je kontroliranje visokog krvnog tlaka i njegovo redovito praćenje. Održavanje normalne tjelesne težine je također jedan od važnih faktora prilikom prevencije moždanog udara. Prevencija je ključna kod moždanog udara i uz pridržavanje nekoliko smjernica, koje su vrlo jednostavne, može se izbjeći ili smanjiti šansa nastanka moždanog udara. Nužno je provoditi metode primarne i sekundarne prevencije. Primarna prevencija podrazumijeva prevenciju osoba neoboljelih dok sekundarna prevencija označava identificiranje osoba koje su potencijalni kandidati za razvijanje moždanog udara. Ovim metodama se poboljšava kvaliteta života, smanjuje potreba za operativnim zahvatima i smanjuju šanse nastanka moždanog udara [18].

### **7.1 Akcija GROM**

Hrvatski akronim GROM (govor, ruka, oduzetost polovice tijela, minute) i obrazovna kampanja FAST (face, arm, speech, time) ima za cilj prepoznavanja asimetrije lica, smetnje u govoru, slabost ruke i važnost vremena. Razvijena je 1999. godine s ciljem brzog prepoznavanja moždanog udara. Ovim putem se ubrzava dolazak pacijenta u hitnu službu. Uvijek je poželjno da što više ljudi poznaje glavne simptome moždanog udara jer oni mogu obaviti poziv hitnoj službi. Osoba koja je zadobila moždani udar nije u stanju izvesti hitni poziv upravo zbog vrtoglavica, slabosti jedne strane tijela i gubitka ravnoteže [21].

## **8. Liječenje**

U liječenju ishemijskog moždanog udara, istražena su i dokazana 4 oblika tretiranja ishemijskog moždanog udara, a to su: dekompresijska kraniektomija, liječenje u specijaliziranim bolničkim jedinicama koje se bave liječenjem moždanog udara, trombektomija i intravensko trombolitičko liječenje. Uz prisutno načelo „Vrijeme je mozak“ i ideje poboljšanja liječenja



ishemijskog moždanog udara nastoji se naglasiti važnost edukacija. Edukacija se odnosi ne samo na opću populaciju, već i na medicinsko osoblje i njihovo stručno usavršavanje. Cilj ranog zbrinjavanja pacijenta je ponovno postizanje protoka krvi u zahvaćeno tkivo. Uspješnost liječenja ishemijskog moždanog udara isključivo ovisi o brzini [22].

### **8.1. Metode liječenja**

Tromboliza, odnosno terapijski postupak "otapanja" ugruška koji je uzrok većine ishemičkih MU je učinkovita terapijska metoda, a ujedno danas i jedini mogući uzročni način liječenja akutnog MU. Primjenom trombolitičke terapije značajno se smanjuje smrtnost te posljedice moždanog udara. Kod trećine pacijenata hitnom primjenom ove terapije unutar tzv. "vremenskog prozora" od četiri i pol sata od nastanka simptoma MU ne nalazi se nikakvog neurološkog oštećenja. U ostale dvije trećine pacijenata je invaliditet i smrtni ishod statistički značajno manji [23].

Mehanička trombektomija je novija metoda liječenja. Trombektomijom se tretiraju ishemijski moždani udari. Razvoj ove metode je primarno rezultat razvoja i napretka interventne neurokardiologije, a revoluciju u rješavanju ishemijskog moždanog udara uvela je mehanička trombektomija. Ova metoda predstavlja pristup žili endovaskularno prema okludiranoj krvnoj žili vrata ili glave te se tim putem uklanja ugrušak koji je doveo do ishemijskog moždanog udara [24].

Dekompresijska kraniotomija je operacijski zahvat koji kirurški uklanja dio lubanje kako bi tlak unutar lubanje bio manji. Uz otvaranje dijela lubanje se otvara i dio dure te na taj način hernijacija mozga ide prema van odnosno prema kirurškom otvoru. U suprotnom slučaju kada se nebi proveo operativni zahvat pritisak bi se dalje širio prema moždanom deblu. Provodi se kod stanja kad se stvori edem pod lubanjom koji stvara prevelik pritisak na mozak [22].

## **9. Rehabilitacija**

Moždani udar je stanje koje zahtjeva intenzivnu njegu. Može izazvati invaliditet za cijeli život ili za vremenski period u kojem velikim dijelom ili u potpunosti nestane. Ključ uspješnog

tretiranja moždanog udara je dugotrajan proces rehabilitacije. Bitno je napomenuti da se rehabilitacija ne fokusira samo na zahvaćenu stranu već na cijelo tijelo bolesnika. Shodno tome primjenjuju se vježbe ravnoteže i balansa, vježbe fine motorike, vježbe mobilnosti zahvaćenih ekstremiteta, sprječavanje komplikacija ležanja i ostale fizioterapijske procedure. Rehabilitacija također može uključivati i fizičku, govornu, kognitivnu i profesionalnu terapiju. Za cilj ima poboljšanje sposobnosti rješavanja problema kod pacijenata i unaprjeđenje pristupa problemu uz postizanje neovisnosti te u konačnici i mobilnosti [25].

## **9.1. Neurorehabilitacija**

Neurorehabilitacija mora biti započeta odmah nakon hospitalizacije pacijenta, kada se pacijentovo stanje stabilizira. Razlog zbog kojeg se mora početi što prije s neurorehabilitacijom je taj što je funkcionalni oporavak najbolji unutar prva tri mjeseca nakon razvijanja moždanog udara. Ukoliko se žele postići dobri rezultati liječenja, potrebna je dobra motivacija pacijenta. Pacijent se najčešće motivira kroz prikazivanje njihovog vlastitog uspjeha kroz terapiju. Za ponovno dobivanje funkcije koja je oštećena, pacijent mora svjesno i aktivno odrađivati pokret. Bitno je naglasiti ponavljanje pokreta, specifičnost podražaja, njegov intenzitet i vrijeme trajanja, što povećava neuroplastičnost. Bitna stavka za napomenuti kod fizioterapeuta je također njihova sposobnost edukacije bolesnika i obitelji o stanju u kojem se nalazi bolesnik jer na taj način se olakšava i ubrzava oporavak pacijenta i bolje je razumijevanje stanja pacijenta njegovoj obitelji. Cilj rehabilitacije je ponovno osposobljenje pacijenta za aktivan i samostalan stil života i povećanje kvalitete života. Multidisciplinarni rehabilitacijski tim uključuje fizioterapeuta, medicinsku sestru, fizijataru, logopeda, psihologa i ponekad po potrebi liječnici drugih specijalnosti. Za shvaćanje uspješnosti primjenjenetapije provodi se procjena onesposobljenosti uz pomoć već ranije spomenute NIHSS skale (eng. The National Institutes of Health Stroke Scale). Uz ovu skalu se primjenjuje test funkcijskog indeksa onesposobljenja FIM (eng. Functional impairment measurement) [14].

Rehabilitacija se dijeli na akutnu fazu, subakutnu fazu i kroničnu fazu.

## 9.2. Akutna rehabilitacija

Akutna rehabilitacija započinje od samog početka moždanog udara. Cilj akutnog liječenja je izbjegavanje i smanjivanje neuroloških oštećenja kao i sprečavanje komplikacija dugotrajnog ležanja. Jedna od komplikacija je nastanak dekubitusa. Dekubitusi se javljaju na mjestima gdje je najveći kontinuirani i dugotrajni pritisak na kožu koja je u kontaktu s podlogom. Loša cirkulacija samo još više pogoduje njihovom razvoju i zbog toga se oni teško liječe. Za sprečavanje dekubitusa je potrebno dnevno mijenjanje položaja pacijenta i obavezno ispod tabana stavljanje predmeta koji sprječava kontakt pete sa podlogom. Kontraktura predstavlja ograničenje izvođenja opsega pokreta, a javlja se kod dugotrajnog ležanja jer zglob nije izložen stresu svakodnevnog života. Javljaju se promjene na mišićnim vlaknima i njihovo remodeliranje za prilagodbu na neaktivnost. Sprečavanje nastanka kontrakture i smanjivanje stupnja kontrakture, ukoliko je ona već nastala, također je jedan od primarnih ciljeva rehabilitacije akutne faze jer će kontraktura otežati vertikalizaciju i početni proces hoda. Za sprečavanje kontraktura provode se vježbe za povećanje opsega pokreta i pozicioniranje zglobova. Pneumonija predstavlja infekciju pluća mikroorganizmima i nastaje u akutnoj fazi zbog plitkog prsnog disanja i dugotrajnog inaktiviteta .[26, 27].

Česta komplikacija je i mišićna slabost. Javlja se kod svih bolesnika koji leže duže vrijeme u krevetu. Neki od tih bolesnika se i nakon oporavka žale na slabost u mišićima mjesecima ili čak godinama nakon službenog otpusta iz ustanove u kojoj su boravili. Zbog dugotrajnog ležanja krvožilni sustav pati od smanjene prohodnosti krvi te može nastati duboka venska tromboza. Jedan od načina prevencije komplikacija dugotrajnog ležanja su svakodnevne vježbe kako bi se spriječila daljnja atrofija mišića te povećao respiratorni kapacitet. Koriste se udlage za šaku koja je plegična za vrijeme mirovanja kako bi se smanjile šanse nastanka kontrakture[26,27].

## 9.3. Subakutna faza

Subakutna faza predstavlja sve zbrinute pacijente koji nemaju potrebu za respiracijom. Većina pacijenata, koji su u ovoj fazi rehabilitacije, nalaze se u svjesnom stanju ili u posttraumatskoj vigilnoj komi. Pacijenti dobivaju farmakološku terapiju po potrebi individualno i mogu biti spojeni na nasogastričnu ili perkutanu gastričnu sondu putem koje jedu. U toj fazi

potrebno je redovito provoditi terapiju pokretom. Najoptimalnije predviđeno dnevno trajanje terapije je 3 do najviše 6 sati. Sve više ili sve manje od navedenih vrijednosti nema pozitivan učinak na uspješan oporavak pacijenta. U ovoj fazi program rehabilitacije usmjeren je na terapiju određenih sustava tijela. Kod svih pacijenata provode se aktivne i pasivne respiratorne vježbe (vježbe disanja). Također uz vježbe disanja se preporuča provođenje drenažnog položaja kako bi se spriječile moguće infekcije i olakšalo disanje uzrokovano nakupljanjem sekreta u respiratornim putevima. Koriste se antikubitalni madraci i promjene položaja kroz nekoliko sati kako bi se izbjegli dekubitusi ili bilo kakve kožne infekcije. Za vrijeme rehabilitacije se provode aktivne i/ili pasivne vježbe potrebne za održavanje pokretljivosti zglobova, održavanje snage i fleksibilnosti mišića. Vrsta vježbi koje će se provoditi određuju se individualno od strane fizioterapeuta. Postoje i primjenjuju se posebni programi koji su bitni za održavanje i vraćanje funkcije šake. Bitno je aktivno poticanje pacijenta na što pravilniju posturu za vrijeme sjedenja i dobivanje njihove sposobnosti aktivnog održavanja pravilne ravnoteže za vrijeme sjedenja. Ukoliko se savlada ravnoteža za vrijeme sjedenja može se prijeći na stojeći stav. Za vrijeme rehabilitacijskog programa uči se transfer iz kreveta u kolica pa opet nazad u krevet i također se uči pacijenta pravilno pozicioniranje i postavljanje u kolicima. Početci hoda obavezno zahtijevaju korištenje pomagala koja tu služe za povećanje stabilnosti pacijenta. Ovakve aktivnosti vertikalizacije se moraju započeti što prije najbolje unutar 24 do 48 sati nakon moždanog udara. Za poboljšanje grube ili fine motorike pacijenta primjenjuju se tehnike poput Bobatha ili Brunnstorm-ovog koncepta. Uz manualne tehnike se primjenjuju i oblici električne i senzorne stimulacije. Kognitivni dio rehabilitacije uzima u obzir vježbe koje obuhvaćaju vizualno i slušno percipiranje kao i neverbalnu komunikaciju što uključuje i govor. Kod inkontinencije se koriste specijalizirani treninzi. Izbjegava se korištenje katetera kroz duži period vremena jer iako su jako praktični kateteri povećavaju šanse razvoja infekcije mokraćnih puteva. U ovoj fazi se educiraju članovi obitelji i pruža im se podrška. Za osobe starije dobi osmišljene su okupacijsko-radne aktivnosti. U ovakav tip aktivnost spadaju bilo kakva sportska druženja, radionice, terapijski izleti. Svrha je međusobna komunikacija i druženje. Na ovaj način se upravo to potiče kod starijih osoba i održava funkcija socijalnih interakcija. Većina starijih osoba u ovim radionicama gubi negativne misli vezane na samoću i izolaciju i pomaže im se da održe svoje samopoštovanje i nama svima potrebno druženje sa ostalim ljudima [14, 28, 29].

#### 9.4. Kronična faza

Kronična faza ili kasna faza neuror rehabilitacije započinje nakon što pacijent ostvari djelomičnu neovisnost. Pacijenta se u ovoj fazi uključuje u svakodnevni život. Daljnja rehabilitacija se provodi striktno pod nadzorom rehabilitacijskog tima u bolnici i za posjeta ambulantnoj fizikalnoj terapiji. Terapije traju od 3 pa sve do 6 sati za optimalan dnevni učinak, minimalno 3 i maksimalno do 5 puta tjedno. Provodi se reedukacija kognicije, motorike, govora i socijalnih vještina. Za bolju uspješnost terapije pacijentu je potrebna podrška od strane njegove obitelji [14, 28, 29].

Održavanje stanja prati se redovnim kontrolama. Svi se pregledi obavljaju ambulantno i to najmanje jednom godišnje. Kvaliteta života pacijenta ponekad nije u skladu s onim što pacijent očekuje. Onesposobljenja koja su se javila nakon ishemijskog moždanog udara pacijent ne primjećuje i imaju prevelika očekivanja za svoje sposobnosti. Iz tog razloga je potrebno postavljanje realno ostvarivih ciljeva prema pacijentu čime bi se olakšao proces rehabilitacije.

Spastičnost je problem koji se javlja u svim aspektima terapije, a tretira se kroz vježbe razgibavanja i istezanja prstiju, nožnih zglobova i posebice korijenskih zglobova. Spazam češće zahvati antigravitacijske mišiće. Čim pacijent uspije razviti aktivan i voljan pokret, spastični tonus i patološki refleksi slabe. Kod nepotpunog oporavka, spastičnost ostaje i nadalje prisutna. Spastičnost se tretira redovnim pasivnim istezanjima i mobilizacijom mišića [14, 28, 29].

Neglekt sindrom je karakteriziran zanemarivanjem jedne strane tijela nakon moždanog udara, najčešće oboljele strane. Fokus terapije kod neglekta je reedukacija i korištenje tehnika kompenzacije. Obavezno kod neglekt sindroma je navesti pacijenta da percipira cijelu prostoriju ne samo dio prema zdravoj strani tijela. Također je bitna orijentacija u prostoru na polovici tijela gdje se stvorio neglekt sindrom. Jednostavan način dobivanja percepcije prostora se postiže uz korištenje Frenseleovih prizmi u naočalama koje se daju pacijentu [14, 28, 29].

## **10. Tehnike manualne terapije**

Postoji više tehnika za provođenje terapije moždanog udara. Svaka tehnika se odvija na sebi svojstven način i pristupa pacijentu s preboljenim moždanim udarom te pridonosi liječenju na svoj specifičan način.

### **10.1. Bobath koncept**

Bobath koncept je oblik neurofacilitacijske terapije baziran na znanosti i njenim spoznajama. Bobath koncept se najviše proširio kroz '80-e godine prošlog stoljeća. Tehnikaslužipacijentima koji su preživjeli oštećenja mozga ili leđne moždine. U slučaju moždanih udara koristi se kod hemiplegija ili hemipareza. Iako Bobath koncept daje dobre rezultate i dalje je premalo zastupljen u svakodnevnoj primjeni. Fokusira se na vježbe koje imaju za cilj smanjenje hipertonusa mišića. Za postizanje ovog efekta potrebno je vrlo specifično znanje refleksnog inhibirajućeg namještanja i pokreta. Ukoliko se spazam pogorša, umanjuje se kroz spora istezanja koja su obavezno potpomognuta, što ima za cilj stimuliranja mišićnog vretena. Korištenjem tehnike sporog istezanja mišić se može prilagoditi na svoje izduženje odnosno svoju veću dužinu. Prednost ovakve vrste terapije je aktivna i stalna komunikacija pacijenta i fizioterapeuta. Prilikom izvođenja terapije fizioterapeut pomaže pacijentu samo ukoliko vidi potrebu za tim. Kod ovakve terapije pacijentu se pasivno vodi pokret samo ukoliko je to neophodno jer je cilj samoaktivnost. Korištenjem ovakvog pristupa pacijent može najbolje unaprijediti svoje motoričke sposobnosti poput kontrole nad svojim pokretima, ravnoteže i posture. Rehabilitacijski program traje nekoliko tjedana [30].

### **10.2. Brunnstrom pristup**

Brunnstrom je pristup koji ima za cilj procjenu motoričkih funkcija nakon moždanog udara. Razvijen je test koji evaluira obrasce pokreta uz njihovu procjenu motoričke funkcije za vrijeme terapije i oporavka. Ovaj pristup primarno ističe sinergijski obrazac pokreta za vrijeme oporavka osoba nakon preboljelog moždanog udara uz prisutnu hemiplegiju. Ima za cilj jačanje i poticanje

razvoja fleksije i ekstenzije u ranoj fazi oporavljanja jer se smatra da će se sinergisti voljno aktivirati kasnije uz selektivnu aktivnost. Razvijeno je 6 stadija koji služe za procjenu motornog oporavka. Prvi stupanj predstavlja stanje u kojem nema voljne aktivnosti u ekstremitetima. Drugi stupanj predstavlja pojavu spastičnosti uz prisutnu slabosti mišića fleksora i ekstenzora. Treći stupanj predstavlja intenzivniju spastičnost kod koje bolesnik voljno i aktivno može pokretati ekstremitete iako se aktivacija odvija sinergistički. Četvrti stupanj predstavlja bolesnikovu sposobnost započinjanja pokretanja mišića selektivno i to neovisno o sinergijama fleksora i ekstenzora. Peti stupanj predstavlja smanjenje spastičnosti kod pacijenta i povećanje broja mišića koji su aktivni i neovisni o sinergijama ekstremiteta. Šesti stadij predstavlja izvođenje pokreta bez bilo kakvih spastičnih ispada pa su pokretiglatki, ciljani i dobro koordinirani [31].

### **10.3. PNF - proprioceptivna neuromuskulatorna facilitacija**

PNF pristup postoji od kasnih 1930-ih '40-ih kada su liječnik i neurolog Herman Kabat i fizioterapeutkinja Margaret Knott započeli koristiti proprioceptivne tehnike na mlađim osobama s cerebralnom paralizom i drugim neurološkim stanjima. Glavni cilj ove metode intervencije je pomoći pacijentima da postignu svoju najvišu razinu funkcije. PNF koristi proprioceptivni sustav tijela za olakšavanje ili inhibiranje kontrakcija mišića. PNF je tehnika istezanja koja se koristi za povećanje opsega pokreta u tretiranom zglobu. Utjecaji istezanja mogu trajati sve do 90 minuta. Postoje 4 teoretska mehanizma koji povećavaju opseg pokreta. Autogena inhibicija, recipročna inhibicija, stres relaksacija i The Gate Control teorija. Autogena inhibicija se događa u kontrahiranom ili istegnutom mišiću u obliku smanjenja ekscitabilnosti zbog inhibicijskih signala koja dolaze iz Golgijevog tetivnog aparata. Ovo je sistem koji tijelo koristi za svoju autoregulaciju uz pomoć Golgijevog tetivnog aparata za svrhu čuvanja struktura za pokret. U PNF-u se uz pomoć pokreta ova karakteristika koristi za opuštanje mišića. Recipročna inhibicija se javlja u ciljanom mišiću kada se njegov antagonist aktivira. Na taj se način dobiva smanjenje aktivnosti u ciljanom mišiću agonistu. Razlog opuštanja agonista u ovom slučaju je smanjenje neurološke aktivnosti kako bi se izveo antagonistički pokret. Događa se zbog toga što tijelo prevenira aktivnost mišića suprotnih pokreta u isto vrijeme. Stres relaksacija uključuje mjesto spajanja tetiva i mišića pri prevelikom stresu. I mišić i tetiva sadržavaju elastična svojstva. Njihova visoka elastičnost omogućuje vraćanje u prvobitno stanje nakon dugotrajnog stresa i

longitudinalne napetosti. Ukoliko je mišićno-tetivna jedinica dugo pod ovom napetošću javlja se fenomen „stress relaksacija“. Ovaj fenomen smanjuje ukupnu silu koju mišić može stvoriti iz razloga jer se na taj način tijelo štiti od potencijalne rupture ili ozljede tetive ili mišića. Ovo se svojstvo u PNF-u iskoristi na način da se istegnuti položaj i nateg zadržava kroz dulji period vremena za vrijeme terapije sve dok se ne pojavi fenomen „stres relaksacija“ te se na taj način dođe do veće opuštenosti mišića. Od sve 4 teorije primjena stres relaksacije je najčešće primjenjivana. The Gate Control teorija se javlja kada se pojave dva stimulusa, jedan stimulus boli i drugi pritiska, te se receptori aktiviraju u isto vrijeme. Zbog različite građe živaca koji prenose bol i onih koji prenose pritisak, može se iskoristiti ovaj princip za povećanje opsega pokreta. Živci koji prenose pritisak su više mijelinizirani i iz tog razloga su prije prepoznati u spinalnim centrima naspram živaca za bol. Iz tog razloga se mišić može istegnuti više od njegovog opsega pokreta jer se bol „zanemari“. Tada se pacijenta traži da zadrži pokret te potom fizioterapeut nakon nekoliko sekundi još poveća opseg pokreta [32, 33].

#### **10.4. Vježbe balansa i ravnoteže**

Ravnoteža tijela je definirana kao sposobnost tijela da održava stabilan položaj i da vrati tijelo iz nestabilnog u stabilan položaj. Održavanje stabilnog uspravnog položaja postiže se interakcijom aferentnih i eferentnih informacije koje dolaze iz vidnog, vestibularnog i somatosenzornog sustava i njihovom integracijom u SŽS-u (20). Poremećaj ravnoteže može se manifestirati kao: nestabilnost pri hodu ili stajanju, osjećaj okretanja tijela oko svoje osi, osjećaj vrtnje prostora oko tijela, osjećaj ljuljanja, dvoslike, nistagmus i nemogućnost fokusiranja na objekt. Ovi simptomi mogu biti praćeni nespretnošću, padovima, mučninom i povraćanjem [34].

Ravnoteža je izrazito bitan element naše svakodnevnice, omogućuje nam obavljanje normalnih funkcija i kretanje. Jedan od glavnih problema koji nastanu nakon moždanog udara je nestabilnost trupa. Također uz gubitak stabilnosti javlja se poremećaj propriocepcije što stvara vrlo zahtjevnu situaciju za medicinsko osoblje i fizioterapeute. U rehabilitaciji moždanog udara koriste se vježbe koje služe za stimulaciju proprioceptora koji omogućuju ostvarivanje aktivne vertikalizacije. Kada se mišići za stabilnost trupa dovoljno ojačaju, poboljšava se performansa hoda i ravnoteža osobe u bilo kojem položaju. Očekivano poboljšanje ravnoteže kroz nekoliko



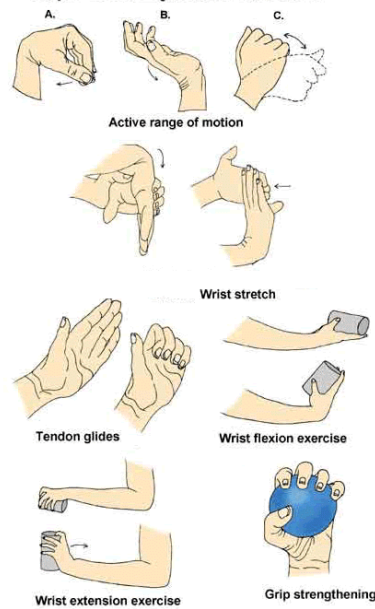
tjedana. Za optimalan učinak vježbe je dobro provesti dvanaest puta od 20 minuta, tri puta tjedno [35].

Vježbe koje se primjenjuju u samom početku vertikalizacije izvode se u sjedećem položaju.

Primjer: ispružanje noge u koljenu prilikom sjedenja na stolici. Pacijent ustaje sa stolca ukoliko je moguće bez pomoći ruku te potom opet sjeda nazad, sjedenje zatvorenih očiju na stolici bez naslona. Pacijent sjedi na stolici i naginje svoj trup u stranu i ukoliko je potrebno koristi ruke za pomoć. Također se traži od pacijenta da svoj trup naginje prema naprijed i opet se ispravi nazad. Najpoželjnije je da stolica na kojoj pacijent sjedi nema naslon [36].

### **10.5. Vježbe fine motorike**

Motorika šake je često oštećena nakon moždanog udara. Vježbe za ruke provode se zapoboljšanje snage i spretnosti bez obzira na to postoji aktivan pokret, naznaka pokreta ili pokreta uopće još nema. Cilj vježbi je poboljšanje fine motoričke sposobnosti koje je oslabila nakon moždanog udara. Vježbe koje se koriste za motoriku je hvatanje i micanje malih predmeta, pinch hvatovi različitih stvari, vježbanje pisanja, raspoređivanje i raspodjela različitih predmeta u njihove posudice, micanje predmeta s jednog mjesta na drugo koristeći cijelu šaku, bojanje, rolanje loptice po podlozi, vježbanje fleksije, ekstenzije, opozicije, repozicije i ostalih pokreta šake. Ako je šaka spastična, naglasak vježbi trebao bi biti na vježbama istezanja zahvaćene ruke i korištenje druge ruke za pomicanje prstiju paralizirane ruke. Ukoliko ne postoji aktivan pokret, vježbe se provode pasivno, a neki primjeri su stavljanje otvorene šake na podlogu ( stol, lopta) a pacijent je pokušao je zadržati. Cilj je da ruka ne padne ili se prsti ne skupe. Pokret prstiju i ručnog zgloba stimuliraju se tapkanjem po mišićima podlaktice [37].



*Slika 1. Prikaz vježbi za šaku*

(izvor: <http://themeloder.com/> )

## 10.6. Vježbe mobilnosti zahvaćenih ekstremiteta

Postoje razlike između oporavka gornjih i donjih ekstremiteta. Oporavak koji se odvija spontano je puno sporiji kod gornjeg uda naspram oporavka donjeg uda. Zbog relativno sporog oporavka ruke u bolničkoj rehabilitaciji u malom vremenskom intervalu je teškovratiti funkciju ruke stoga se često rehabilitacija fokusira na zdravi ud koji služi kao kompenzacija za bolesni ud. Uz napredak medicine danas se zna da rehabilitacija zdravog uda znatno ubrzava oporavak bolesnog uda. Za rehabilitaciju gornjeg uda koristi se CIMT metoda (eng. constraint-induced movement therapy). Ovu terapiju je otkrio Edward Taub. Terapija je osnovana na spoznaji da pacijenti s oštećenim udom češće koriste stranu koja je manje zahvaćena. Korištenje oštećene ruke u prvim pokušajima stvara frustraciju, neuspjeh i izaziva manjak motivacije zbog nemogućnosti izvođenja kvalitetnog pokreta. Za svrhu poticanja pacijenta da više koriste oštećenu stranu ograničava se upotreba neoštećene strane na 90% za vrijeme svjesnih aktivnosti. Najefikasnije je obavljati terapiju gornjeg uda kroz 2 do 3 tjedna po 6 sati dnevno. Modifikacija terapije zahtjeva ograničavanje aktivnosti zdravog uda na 5 sati dnevno. Rane faze rehabilitacije zahtijevaju pravilno pozicioniranje ruke. Ne smije se dozvoliti da ruka visi ili u slučaju kad

pacijent sjediruka moraimati oslonac. U protivnom postoje šanse za razvijanje ozljeda zgloba ramenakoji je izložen istegnućima, upalama, tendinitisima i subluksacijama. Sva ova stanja otežavaju daljnji tijek terapije i komplikacije su koje se posebno moraju tretirati. Terapijske vježbe za ruku obuhvaćaju namještanja i pozicioniranja cijele ruke, vježbe opsega pokreta pasivno i aktivno i zadržavanje normalnog položaja ramena. Ukoliko je nemoguće djelomično ili potpuno vratiti funkciju spastične ruke potrebno je educirati pacijenta o korištenju zdrave ruke u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života. Ortoze se ne prepisuju često, a njihova primjena preporuča se na temelju pregleda pacijenta i uvida u njegovo stanje te se funkcionalnom procjenom odredi vrsta ortoze i duljina njene primjene. [14].

Kod rehabilitacije donjeg uda glavni cilj je ponovna uspostava hodanja. U početnim ranim fazama terapije moždanog udara uz slabost oštećene nogepacijenti imaju i slabu posturalnu kontrolu za vrijeme uspravnog stava. Za samostalno stajanje i sjedenje rade se vježbe za poboljšanje kontrole trupa. Za vrijeme hodanja na oštećenoj nozi javlja se problem oslonca jer noga koja je u ovom slučaju paretična nije adekvatna za održavanje i prijenos težine pacijenta za vrijeme hoda. Pripreme za hod se provode uz vježbe prebacivanja težine na paretičnu nogu. Mišići koji nisu bili aktivni su djelomično atrofirali i moraju se ponovno osnažiti kako bi se ostvario pokret u nozi. Za pomoć se koriste razna pomagala poput ortoza, štaka ili hodalice. Na počecima vertikalizacijesu potrebna minimalno dva fizioterapeuta za održavanje adekvatne posture i kontrole trupa potrebne za normalno hodanje. [14, 38].

Neke od vježbi za ruku su istezanje zapešća uz pomoć druge ruke. Premicanje predmeta rukom po podlozi na primjer premicanje boce vode sa jednog kuta stola na drugi. U ovu se vježbu može ukomponirati i kružni pokreti po istoj podlozi s istim predmetom. Opseg pokreta se dobiva uz pomoć vježbi sa štapom na način da su krajevi štapa u rukama, jednom rukom se štap gura u suprotnu stranu dok se suprotna ruka pritom isteže i obratno [39].

Vježbe za noge uključuju podizanje koljena za vrijeme sjedenja nekoliko puta, savijanje i ispružanje koljena, vježbe rotacije kuka prema unutra i van. U sjedećem položaju se stavi manja lopta i vrši se pritisak prema njoj u svrhu otpora i suprotno tome se može dati pacijentu elastična traka za jačanje abduktora [40].

## 10.7. Neurorobotika

Neurorobotika je novija metoda neurorehabilitacije koja se koristi u rehabilitaciji moždanog udara. Dijeli se u četiri grupe: proteze, ortoze, terapijske robote i robotske pomoćnike. Postoji veliki broj robota koji se koriste u rehabilitaciji bolesnika, različito su dizajnirani, s ciljem unaprjeđenja funkcije, a dijele se u dvije glavne skupine. Prva skupina su roboti koji kontroliraju samo jedan dio uda. Druga skupina su egzoskeletoni koji kontroliraju cijeli ud. Terapeutski roboti imaju zadatak facilitiranje pokreta. Uz napredak tehnologije robotska integracija je sve dostupnija i efikasnija u proces neurorehabilitacije bolesnika nakon moždanog udara. Dokazano je da bolesnici koji dobivaju terapije uz robota imaju bolji funkcionalni ishod terapije. Vježbe i zadatci se obavljaju kroz igrice koje pacijent igra po uputama, što je dobar izvor motivacije, a rezultati se bilježe nakon svake vježbe. Nedostatci ovakvih robota su njihova glomaznost i težina dok za vrijeme terapije imaju samo ograničen opseg pokreta. Upravo zbog tog razloga su neusporedivi s radom fizioterapeuta „jedan na jedan“. Roboti su i dalje nažalost jako skupi.

Neurorehabilitacija robotikom još je uvijek u procesu razvoja te je relativno nepoznat pojam u liječenju i rehabilitaciji neuroloških pacijenata, međutim ovakav vid liječenja i rehabilitacije pruža mogućnost oporavka pacijentima, koji zbog različitih neuroloških bolesti ili oštećenja imaju oslabljene ili potpuno onemogućene donje i gornje ekstremitete tijela [41].

## 10.8. Zrcalni neuroni

Otkriće zrcalnih neurona dovelo je do stvaranja brojnih teorija o njihovoj funkciji u ljudi, uključujući pretpostavke kako su povezani s razumijevanjem značenja i namjere promatranih radnji, učenjem imitacijom, osjećanjem empatije, formiranjem „teorije uma“, pa čak i s učenjem i razumijevanjem govora. Prozivani su „stanicama koje čitaju misli“, „neuronima koji su oblikovali civilizaciju“ te „revolucijom“ u razumijevanju socijalnog ponašanja [42].

Zrcalni neuroni su aktivni kod izvršenja neke aktivnosti ili promatranja druge osobe kako izvodi tu istu aktivnost. Zaključak je da su ovakvi neuroni aktivni za vrijeme imitiranja i učenja. Također su aktivni u empatiji i za razvijanje društvenih interakcija poput smijanja, hodanja, plesanja ili igranja sportova. Za vrijeme hodanja ovi neuroni pomažu u razvijanju gracioznog hoda i upravo zato je ključna imitacija. Dokazano je da pokret fizioterapeuta, odnosno

demonstriranje vježbe pogoduje boljem procesu učenja određenog pokreta kod pacijenta. Primjena tehnika terapije za zrcalne neurone daje dobre i pozitivne rezultate. Najčešće se primjenjuje uz druge lijekove. Neke su studije pokazale da su zrcalni neuroni bliskoj interakciji s vidom, motoričkim naredbama i propriocepcijom. Veća aktivnost ovih neurona promovira nastanak novih istih neurona i reorganizaciju postojećih neuronskih veza za najbolju efikasnost pokreta [43].

## **11. Ostale fizioterapijske procedure**

Pod ostale fizioterapijske procedure ubrajaju se: interferentne struje, transkutana elektro-neuro stimulacija, elektrostimulacija.

### **11.1. Interferentne struje**

Efekt interferentnih struja se stvara unutar tkiva uz pomoć interferencija dvije sinusoidne struje, dubinski je i ima analgetski učinak. Uz analgeziju također djeluje na smanjenje otekline, povećava cirkulaciju i kontraktibilnost mišićnih vlakana. Terapija interferencijom koristi princip interferencije za jačanje struje koja prodire u tkivo dok se paralelno smanjuje neželjeni efekt stimulacije živaca na koži [44].

### **11.2. Transkutana elektro-neuro stimulacija**

TENS je terapijska metoda liječenja kronične boli. Glavna indikacija za ovu terapiju je neurogena i nociceptivna bol. Kod moždanog udara TENS ima analgetsko djelovanje i pomaže pri daljnjem fizioterapijskom liječenju. Provedeno je istraživanje koje je dokazalo da velika većina pacijenata pozitivno reagira na terapiju TENS. Bol se kod pacijenata smanjuje za 20% pa sve do 57% . Najteži slučajevi moždanog udara u aspektu gotovo potpunog oštećenja osjeta nisu imali gotovo nikakav učinak od TENS terapije [45].

### 11.3. Elektrostimulacija

Elektrostimulacija je fizikalna procedura kojom pomoću električnih podražaja izazivamo mišićnu kontrakciju. Provodi se sa svrhom stimulacije reaktivnosti mišića, mišićnoga tonusa, razvoja mišićne snage i hipertrofije mišića nakon ozljeda. U novije se vrijeme koristi i za uspješniji oporavak mišića nakon opterećenja. Elektrostimulacija je dostupna i efikasna metoda međutim ne prepisuje se rutinski. Prije provođenja elektrostimulacije provodi se manualni mišićni test (MMT). MMT ima ocjene od 0-5. Elektrostimulaciju provodi isključivo educirani fizioterapeut, a ES ima za cilj povećanje snage mišića u pacijenta uz vježbanje funkcionalnih pokreta. Za uspješnu elektrostimulaciju, elektrode se moraju pravilno pozicionirati i vježba mora biti adekvatna. Elektrostimulacija se ne provodi kao samostalna terapija već je dodatna terapija uz kineziterapiju i ostale fizioterapijske procedure. Ova metoda stimulacije mišića nije zamjena za aktivni rad mišića već je samo dopuna kako bi se mišić prije vratio što bliže svom maksimalnom kapacitetu rada unutar svakodnevnih aktivnosti [38, 46].

## 12. Zaključak

Moždani udari su kritična medicinska hitna stanja koja zahtijevaju brzu intervenciju i učinkovito liječenje. Javljaju se kada je protok krvi u mozgu prekinut ili u slučaju puknuća krvne žile u mozgu, što dovodi do potencijalnih dugotrajnih invaliditeta ili čak smrti. Prepoznavanje simptoma moždanog udara i traženje hitne medicinske pomoći ključni su za poboljšanje ishoda i smanjenje oštećenja mozga. Bitno je naglasiti preventivne mjere kao što su usvajanje zdravog načina života, upravljanje temeljnim čimbenicima rizika i redoviti liječnički pregledi. Navedene mjere mogu značajno smanjiti šanse za moždani udar. Neophodno je podići svijest o moždanom udaru i njegovim znakovima upozorenja kako bi se osigurala rana intervencija i bolja prognoza za pojedince u riziku. Dajući prioritet prevenciji moždanog udara i pravovremenoj medicinskoj intervenciji, možemo raditi na smanjenju tereta ovog razornog stanja i poboljšanju općeg blagostanja pogođenih pojedinaca. Rehabilitacija nakon moždanog udara je dug i vrlo kompleksan proces. Osnova liječenja u svakom slučaju je terapija pokretom koja se bazira na poznavanju neuroplastičnosti, sposobnostima motoričkog učenja usprkos oštećenju, što podrazumijeva konstantnu edukaciju kako fizioterapeuta tako i ostalih članova tima koji sudjeluju u procesu rehabilitacije. Krajnji cilj rehabilitacije je pripremiti i educirati pacijenta za obavljanje aktivnosti svakodnevnog života u najvećoj mogućoj mjeri.

### 13. Literatura

[1] Krmpotić--Nemanić, J. & Marušić, A. (ur.) (2004) Anatomija čovjeka. Zagreb. Medicinska naklada.

[2] Biernaskie J, Chernenko G, Corbett D. Efficacy of rehabilitative experience declines with time after focal ischemic brain injury. J Neurosci 2004;24:1245-54

[3] Pritchard T. E., Alloway D. (1999): Medical neuroscience. Hayes Barton Press, ISBN 978-1-593772000:[http://books.google.com/books/about/Medical\\_neuroscience.html?id=m7Y80PcFHts](http://books.google.com/books/about/Medical_neuroscience.html?id=m7Y80PcFHts)  
C<sup>[mrtav link]</sup> |ref=refPritchard.}}

[4] V. Demarin, S. Mohorović, R. Bene, Neuroplasticity, Periodicum biologorum 2014. Vol.116, No 2, 209-211

[5] Poljaković Z. Utjecaj tjelesne aktivnosti na neuroplastičnost mozga i neurorehabilitaciju nakon moždanog udara. Medicus [Internet]. 2019 [pristupljeno 02.07.2023.];28(2 Tjelesna aktivnost):205-211. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/227116>

[6] Demarin V. Moždani udar - smjernice u dijagnostici i terapiji. Acta clinica Croatica [Internet]. 2002 [pristupljeno 02.07.2023.];41(3 Supplement 3):9-10. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/15167>

[7] Hrvatski liječnički zbor: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/mozdani-udar/mozdano-krvarenje> , pristupljeno dana: 2.7.2023

[8] Mandić M, Rančić N. FAKTORI RIZIKA ZA NASTANAK MOŽDANOG UDARA. Medicinski Pregled/Medical Review. 2011 Nov 1;64.

[9] Kadojić D. Epidemiologija moždanog udara. Acta clinica Croatica [Internet]. 2002 [pristupljeno 02.07.2023.];41(3 Supplement 3):11-13. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/15314>



[10]Jereb B, Žiža P. Cerebrovaskularni insult. Obzornik zdravstvene nege. 1976 Dec 1;10(4):268-71.

[11]Caplan LR. Etiology, classification, and epidemiology of stroke. Up-to-Date [database on the Internet]. Waltham (MA): UpToDate. 2016.

[12]Jančuljak D, Popović Z. Migrenaimoždaniudar. Medicus [Internet]. 2022 [pristupljeno 02.07.2023.];31(1 Moždaniudar):93-105. Dostupna: <https://hrcak.srce.hr/275922>

[13] Kiđemet-Piskač S, Pavleković E. Tranzitornaishemijskaatakakaohitnostanje. Medicus. 2022 May 2;31(1 Moždaniudar):29-34.

[14]Oljača A, Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Avancini-Dobrović V, Kraguljac D. Neurorehabilitacija u pacijenata nakon preboljenog moždanog udara. Medicina Fluminensis [Internet]. 2016 [cited 2023 July 02];52(2):165-175. dostupno: <https://hrcak.srce.hr/158497>

[15]Spinalcord.com team: <https://www.spinalcord.com/blog/what-is-the-difference-between-hemiplegia-and-hemiparesis>, pristupljeno dana 18.7.2023.

[16] Vesna Brinar, Zdravko Brzović, Niko Zurak Neurološka propedeutika Zrinski DD Čakovec 1998

[17]Demarin V. The Burden of Stroke: A Growing Health Care and Economy Problem. Acta clinica Croatica [Internet]. 2004 [cited 2023 July 02];43(3 - Supplement 1):9-13. dostupno: <https://hrcak.srce.hr/15226>

[18] Hrvatski liječnički zbor: <http://www.msđ-prirucnici.placebo.hr/msđ-prirucnik/neurologija/mozdani-udar>, pristupljeno dana: 2.7.2023.

- [19] Mandić M., Balagović I., Maček Z., Tučić M., Kolar M., METODE FIZIOTERAPIJSKE PROCJENE NAKON MOŽDANOG UDARA, *Physiotherapia Croatica* 2019; 16 (suppl. 1): str. 35-42
- [20] <https://strokengine.ca/en/assessments/barthel-index-bi/>, pristupljeno dana: 7.7.2023.
- [21] Lovrenčić-Huzjan A. Prepoznavamo li moždani udar na vrijeme?. *Medicus*. 2022 May 2;31(1 Moždani udar):35-41
- [22] Ljevak J. Liječenje moždanog udara. *Medicus* [Internet]. 2022 [cited 2023 July 02];31(1 Moždani udar):43-48. dostupno: <https://hrcak.srce.hr/275914>
- [23] K. Marvin, L. Zeltzer: <https://www.kbc-zagreb.hr/EasyEdit/UserFiles/nrl/akutni-mozdani-udar-i-tromboliticka-terapija.pdf> , pristupljeno dana 12.7.2023.
- [24] Bezak B, Kovačić S, Vuletić V, Miletić D, Tkalčić L, Knežević S i sur. Mehanička trombektomija – nova metoda liječenja akutnog ishemijskog moždanog udara. *Medicina Fluminensis* [Internet]. 2021 [pristupljeno 22. svibnja 2022];57(4):328–40. [https://doi.org/10.21860/medflum2021\\_264886](https://doi.org/10.21860/medflum2021_264886)
- [25] Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and treatment of stroke: present status and future perspectives. *International journal of molecular sciences*. 2020 Oct 15;21(20):7609.
- [26] Brower RG. Consequences of bed rest. *Critical care medicine*. 2009 Oct 1;37(10):S422-8.
- [27] Laktašić Žerjavić N, Slivar L, Perić P. Rehabilitacija osoba nakon moždanog udara. *Medicina Fluminensis: Medicina Fluminensis*. 2022 Dec 1;58(4):347-60.
- [28] Dubravica M. Rehabilitacija nakon moždanog udara. *Medicus*. 2001 Jan 26;10(1\_Moždani udar):107-10.

- [29]Bakran M, Posavec V. Benefit of early rehabilitation in acute stroke treatment – real-life clinical study. Fizikalna i rehabilitacijska medicina [Internet]. 2012 [cited 2023 July 02];24(1-2). dostupno: <https://hrcak.srce.hr/93073>
- [30]Briski S. Bobath koncept. Nastavnička revija [Internet]. 2022 [cited 2023 July 02];3(1):23-35. <https://doi.org/10.52444/nr.3.1.2>
- [31]Bakran Ž, Dubroja I, Habus S, Varjačić M. Rehabilitacija osoba s moždanim udarom. Medicina Fluminensis [Internet]. 2012 [cited 2023 July 02];48(4):380-394. Available from: <https://hrcak.srce.hr/95724>
- [32]Guiu-Tula FX, Cabanas-Valdés R, Sitjà-Rabert M, Urrútia G, Gómara-Toldrà N. The Efficacy of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach in stroke rehabilitation to improve basic activities of daily living and quality of life: a systematic review and meta-analysis protocol. BMJ open. 2017 Dec 1;7(12):e016739.
- [33]Hindle K, Whitcomb T, Briggs W, Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. Journal of human kinetics. 2012 Mar 1;31(2012):105-13.
- [34] Brinar V. Neurologija za medicinare, drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje. 2. izd. Zagreb: Medicinska Naklada; 2019
- [35]Han P, Zhang W, Kang L, Ma Y, Fu L, Jia L, Yu H, Chen X, Hou L, Wang L, Yu X. Clinical evidence of exercise benefits for stroke. Exercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment: From Molecular to Clinical, Part 2. 2017:131-51.
- [36] M. Novak, M. Jakšić, A. Aljinović, M. Paar Puhovski, A. Jurinić <https://www.kbsd.hr/media/2021/05/vjezbe-ravnoteze.pdf>, pristupljeno dana 7.8.2023.
- [37]<https://www.stroke-rehab.com/hand-exercises.html> , pristupljeno dana: 2.7.2023.

- [38] Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Avancini-Dobrović V, Bakran Ž, Kadojić M. Smjernice za rehabilitaciju osoba nakon moždanog udara. Fizikalna i rehabilitacijska medicina [Internet]. 2015 [cited 2023 July 02];27(3-4):237-269. Available from: <https://hrcak.srce.hr/163304>
- [39] Flint Rehab: <https://www.flintrehab.com/arm-exercises-for-stroke-patients/>, pristupljeno dana 31.7.2023.
- [40] Flint Rehab: <https://www.flintrehab.com/leg-exercises-for-stroke-patients/>, pristupljeno dana 31.7.2023
- [41] Schnurrer-Luke-Vrbanić T. Robotika u neurorehabilitaciji: jučer, danas, sutra. Fizikalna i rehabilitacijska medicina. 2016 Apr 3;28(1-2):14-23.
- [42] Božić I, Milić J, Šijan I. Zrcalni neuroni i njihova potencijalna uloga u psihopatologiji. Gyrus. 2015;3(1):32-4.
- [43] Carvalho D, Teixeira S, Lucas M, Yuan TF, Chaves F, Peressutti C, Machado S, Bittencourt J, Menéndez-González M, Nardi AE, Velasques B. The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation. International archives of medicine. 2013 Dec;6(1):1-7.
- [44] Goats GC. Interferential current therapy. British journal of sports medicine. 1990 Jun;24(2):87.
- [45] Leijon G, Boivie J. Central post-stroke pain—the effect of high and low frequency TENS. Pain. 1989 Aug 1;38(2):187-91.
- [46] Pomeroy VM, King LM, Pollock A, Baily-Hallam A, Langhorne P. Electrostimulation for promoting recovery of movement or functional ability after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2006(2).

## **Popis slika**

Slika 1. Prikaz vježbi za šaku.....30

Sveučilište  
SjeverIZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, GORAN BEGIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FUNKCIONALNI STATUS OSOBA S MOŽDANIM UDAROM (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Goran Begić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, GORAN BEGIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FUNKCIONALNI STATUS OSOBA S MOŽDANIM UDAROM (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Goran Begić  
(vlastoručni potpis)