

# Terapija zrcalom u rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara

---

**Babić, Mateja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:859941>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Terapija zrcalom u rehabilitaciji osoba  
nakon moždanog udara**

Mateja Babić

Zagreb, lipanj 2016.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Terapija zrcalom u rehabilitaciji osoba  
nakon moždanog udara**

Studentica: Mateja Babić

Mentorica: doc.dr.sc. Renata Pinjatela

Zagreb, lipanj 2016.

## **Izjava o autorstvu rada**

Potvrđujem da sam osobno napisala rad *Terapija zrcalom u rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara* i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Mateja Babić

Mjesto i datum: Zagreb, 03. lipnja 2016.

## **Zahvale**

*Zahvaljujem se svojoj mentorici doc.dr.sc. Renati Pinjатели na uloženom vremenu i trudu te podršci koju mi je pružala u svim fazama izrade ovog rada.*

*Zahvaljujem se djelatnicima Zavoda za neurologiju Kliničke bolnice Dubrava koji su mi omogućili provođenje istraživanja te osobama koje su pristale u njemu sudjelovati i otvorile mi vrata u „svijet zrcala“.*

*Zahvaljujem se svojoj obitelji na osloncu, pomoći i razumijevanju te svim odricanjima tijekom cijelog obrazovanja, a posebno najmlađem članu, mojoj princezi!*

*I na kraju se zahvaljujem „svojoj posebnoj osobi“ i prijateljicama, mojim izvorima svjetlosti!*

## Terapija zrcalom u rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara

**Studentica:** Mateja Babić

**Mentorica:** Doc.dr.sc. Renata Pinjatela

**Program/modul:** Edukacijska rehabilitacija/Rehabilitacija, sofrologija, kreativne terapije i art/ekspresivne terapije

### SAŽETAK

Otpribliže 80% osoba nakon moždanog udara doživi hemiparezu, odnosno motorička oštećenja ekstremiteta jedne strane tijela. Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti učinke programa terapije zrcalom na motoričke funkcije gornjeg ekstremiteta kod jednog pacijenta s hemiparezom nakon moždanog udara. Pacijent je sudjelovao u terapiji zrcalom tijekom 6 dana, po 70 minuta dnevno. Funkcije gornjeg ekstremiteta su mjerene Box and Block Testom (BBT), Jebsen Hand Function Testom (JHFT) i Action Research Arm Testom (ARAT), prije i nakon 6 dana terapije. Kako bi se provjerila učinkovitost terapije zrcalom, jedan kontrolni ispitanik s hemiparezom je također bio procijenjen istim mjernim instrumentima, ali nije sudjelovao u terapiji zrcalom. Program terapije zrcalom se sastojao od dva dijela: vježbi bez rekvizita i vježbi s rekvizitima za ruku, šaku i prste.

Učinci terapije zrcalom kod eksperimentalnog ispitanika uključuju statistički značajno poboljšanje na svim promatranim varijablama: manualna spretnost, fina motorika i funkcionalni pokreti. Terapija zrcalom je vrlo učinkovita metoda za poboljšanje motoričke funkcije gornjeg paretičnog ekstremiteta, kada se uspoređi s rezultatima kontrolnog ispitanika koji nije postigao statistički značajan napredak niti na jednom instrumentu procjene. Budući da se smatra kako nezahvaćeni gornji ekstremitet može kod osoba nakon moždanog udara pokazivati motorički deficit u odnosu na ekstremitete zdravih osoba, također su uspoređeni rezultati procjene nezahvaćene ruke prije i nakon završetka terapije zrcalom. Rezultati pokazuju blagi napredak u motoričkoj funkciji nezahvaćenog ekstremiteta, a na varijabli manualna spretnost je taj napredak čak i statistički značajan. Terapija zrcalom je jednostavna i jeftina metoda za poboljšanje motoričkog oporavka gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara.

**Ključne riječi:** moždani udar, hemipareza, funkcija gornjeg ekstremiteta, terapija zrcalom, zrcalni neuroni

## Mirror therapy in post-stroke rehabilitation

**Student:** Mateja Babić

**Mentor:** Doc.dr.sc. Renata Pinjatela

**Programme/module:** Edukacijska rehabilitacija/Rehabilitacija, sofrologija, kreativne terapije i art/ekspresivne terapije

### ABSTRACT

Approximately 80% of people experience hemiparesis, i.e. motor impairments of limbs on one side of the body after a stroke. The aim of this study was to evaluate effects of the mirror therapy on upper extremity motor functions in one patient with hemiparesis caused by a stroke. The patient participated in the mirror therapy during 6 weeks, 70 minutes a day. The upper extremity functions were measured by the Box and Block Test (BBT), the Jebsen Hand Function Test (JHFT) and the Action Research Arm Test (ARAT) before and after 6 days of therapy. In order to verify the effectiveness of the mirror therapy, one control subject with hemiparesis was evaluated with the same measuring instruments, but did not participate in the therapy. The therapy consisted of exercises without equipment and exercises with equipment for arm, hand and fingers.

The effects of the mirror therapy in the experimental subject included statistically significant improvement in all observed variables: manual dexterity, fine motor skills and functional movements. Compared with the results of the control subject who did not achieve a statistically significant improvement on any assessment instrument, the mirror therapy has proved to be a highly effective method for improving the motor function of the upper paretic extremity. Since it is considered that the unaffected upper extremity can show motor deficit after a stroke when compared to the upper extremities of healthy people, the assessment results of the unaffected extremity before and after the mirror therapy were also compared. The results showed a mild improvement in the motor function of the unaffected extremity, with statistically significant improvement on the manual dexterity variable. The mirror therapy is a simple and inexpensive method to improve motor recovery of the upper extremities after a stroke.

**Keywords:** stroke, hemiparesis, upper extremity function, mirror therapy, mirror neurons

## SADRŽAJ

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SAŽETAK .....</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>1. UVOD .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 1.1. Moždani udar .....                                | 4         |
| 1.1.1. Uzroci moždanog udara.....                      | 5         |
| 1.1.2. Epidemiološki podaci.....                       | 6         |
| 1.1.3. Simptomatologija .....                          | 9         |
| 1.1.4. Klinička slika.....                             | 10        |
| 1.1.5. Dijagnostika .....                              | 12        |
| 1.1.6. Liječenje i rehabilitacija .....                | 13        |
| 1.2. Motorički deficit nakon moždanog udara .....      | 16        |
| 1.2.1. Oštećenje motorike gornjih ekstremiteta .....   | 19        |
| 1.3. Terapija zrcalom .....                            | 23        |
| 1.4. Zrcalni neuroni.....                              | 26        |
| <b>2. PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA.....</b>             | <b>27</b> |
| 2.1. HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....                        | 28        |
| <b>3. METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>                     | <b>29</b> |
| 3.1. Uzorak ispitanika .....                           | 29        |
| 3.2. Varijable, instrumenti i kriteriji procjene ..... | 31        |
| 3.2.1. Opis istraživačkog instrumentarija .....        | 32        |
| 3.3. Način provođenja istraživanja .....               | 37        |
| 3.3.1. Struktura programa .....                        | 37        |
| 3.4. Metode obrade podataka .....                      | 40        |
| <b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>5. DISKUSIJA .....</b>                              | <b>45</b> |
| <b>6. ZAKLJUČAK .....</b>                              | <b>52</b> |
| <b>7. LITERATURA.....</b>                              | <b>53</b> |



# 1. UVOD

## 1.1. Moždani udar

Cerebrovaskularne bolesti pripadaju kroničnim, masovnim nezaraznim bolestima, kod kojih su jedna ili više krvnih žila koje opskrbljuju mozak kisikom i hranjivim tvarima oštećene patološkim procesom, što uzrokuje oštećenje moždanog parenhima (Tuškan-Mohar i sur., 2013). Jedna od takvih bolesti je moždani udar ili cerebrovaskularni inzult, danas značajan javnozdravstveni i socijalno-ekonomski problem u Republici Hrvatskoj i svijetu.

Svjetska zdravstvena organizacija definira moždani udar kao „naglo razvijanje kliničkih znakova fokalnog (ili globalnog) poremećaja moždanih funkcija, sa simptomima koji traju 24 sata ili dulje, ili vode k smrti, bez drugog jasnog uzroka osim znakova oštećenja krvnih žila“ (WHO MONICA Project, 1988, prema Antončić i sur., 2013).

S obzirom na mehanizam nastanka oštećenja mozga, moždani udar se dijeli na dva glavna tipa: ishemijski, koji je uzrokovan začepljenjem krvne žile, i hemoragijski, koji nastaje zbog ruptуре krvne žile i krvarenja u okolno moždano tkivo (Demarin i Bašić Kes, 2010). Ishemijski moždani udar ili infarkt mozga se javlja kod 85% slučajeva, prognoza ishoda je bolja u odnosu na hemoragijski moždani udar, a smrtnost se kreće oko 20-40%. Prema etiologiji, ishemijski moždani udar može biti uzrokovan trombozom, embolijom ili sistemskom hipoperfuzijom. S druge strane, učestalost hemoragijskog moždanog udara se kreće oko 15%, od čega veći broj odlazi na intracerebralne hematome, a manji na subarahnoidalna krvarenja. Hemoragijski moždani udar je znatno teži od ishemijskog i ima veću stopu smrtnosti koja, ovisno o lokalizaciji, iznosi oko 60-90% (Antončić i sur., 2013).

Osim što se moždani udar nalazi među prva tri uzroka smrtnosti u svijetu, podjednako je važna i činjenica da se radi o neurološkoj bolesti koja je vodeći uzrok invaliditeta (Demarin, 2005). Kod više od 40% preživjelih nakon moždanog udara dolazi do veće ili manje ovisnosti o pomoći drugih osoba u obavljanju svakodnevnih aktivnosti, oko 25% osoba je trajno hospitalizirano, 10% nije u mogućnosti samostalno se kretati, a 66% osoba više nije radno sposobno (Demarin i Bašić Kes, 2010).

### 1.1.1. Uzroci moždanog udara

U tablici 1 prikazana je većina danas poznatih i čestih čimbenika rizika za nastanak moždanog udara, koji se dijele na dvije glavne vrste s obzirom na mogućnost utjecaja na njih (Demarin, 2005).

**Tablica 1 Rizični čimbenici za nastanak moždanog udara**

| <b>1. NA KOJE SE NE MOŽE UTJECATI</b>  |
|--|
| Dob<br>Spol<br>Rasa<br>Naslijeđe<br>Moždani udar u obiteljskoj anamnezi<br>Podatak o prethodnom moždanom udaru i/ili prethodnim tranzitornim ishemijskim atacima   |
| <b>2. NA KOJE SE MOŽE UTJECATI</b>   |
| <b>a) Povezani sa stilom/načinom življenja</b>   |
| Pušenje<br>Alkoholizam<br>Zloupotreba droge<br>Tjelesna neaktivnost i gojaznost<br>Nezdrava prehrana<br>Stres<br>Upotreba oralnih kontraceptiva  |
| <b>b) Bolesti i bolesna stanja</b>   |
| Hipertenzija<br>Srčane bolesti <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fibrilacija atrijska i ostale srčane aritmije</li><li>➤ Bolesti srčanih zalistaka</li><li>➤ Kardiomiopatija</li><li>➤ Opsežni infarkt miokarda</li><li>➤ Endokarditis</li><li>➤ Aneurizma srca</li><li>➤ Otvoren foramen ovale</li><li>➤ Hipertrofija lijeve klijetke</li></ul> TIA (tranzitorna ishemijska ataka)<br>Značajna stenoza karotidnih arterija (stenoza > 75% lumena)<br>Povišen kolesterol<br>Diabetes mellitus<br>Hiperhomocistinemija<br>Hiperkoagulabilnost<br>Povišen hematokrit i stanja hiperviskoznosti krvi<br>Vaskulitisi |

Među čimbenicima rizika na koje se ne može utjecati, dob je jedan od najznačajnijih za nastanak moždanog udara, a stopa incidencije se udvostručuje sa svakim desetljećem starosti poslije 55. godine (Kollen i sur., 2006, prema Mandić, 2012). Također, iako je poznato da su muškarci skloniji nastanku moždanog udara u generativnoj životnoj dobi, rizik nastanka moždanog udara raste u ženskoj populaciji nakon menopauze. Uz ovu činjenicu, kao i podatak da je prosječni životni vijek žena duži nego kod muškaraca, danas dolazi do sve češće pojave moždanog udara kod žena starije životne dobi. Nadalje, podatak o moždanom udaru u obiteljskoj anamnezi te preboljelom moždanom udaru ili tranzitornom ishemijskom ataku u osobnoj anamnezi, povećava sklonost osobe nastanku moždanog udara (Demarin, 2005).

Od bolesti i bolesnih stanja, hipertenzija je najznačajniji čimbenik rizika za nastanak moždanog udara. Prema statističkim podacima, oko 70% osoba koje su doživjele moždani udar, imaju otprije dijagnosticiranu hipertenziju (Demarin i sur., 2001). Uz hipertenziju, bolesti srca i dijabetes su najčešći čimbenici rizika kod starijih osoba (Smajlović i sur., 2013, prema Smajlović, 2015).

### **1.1.2. Epidemiološki podaci**

Veliki porast oboljelih od cerebrovaskularnih bolesti, posebno u nerazvijenim i zemljama u razvoju, obilježio je kraj 20. i početak 21. stoljeća, što se nastavilo do danas (Antić i sur., 2001, prema Mandić, 2012). Godišnje se javlja i do 16 milijuna novih slučajeva moždanog udara, a najveći trend porasta je zabilježen u istočnoj Europi i Aziji (Marinescu i Cordun, 2014). Više od 50% osoba hospitaliziranih na neurološkim odjelima su osobe s moždanim udarom (Bakran i sur., 2012).

Od moždanog udara prvenstveno obolijevaju starije osobe, iako se 28% od ukupnog broja javlja kod mlađih od 65 godina (Kollen i sur., 2006, prema Mandić, 2012). Stopa incidencije je za tu dob veća kod muškaraca nego kod žena, ali se izjednačava s povećanjem dobi (Rothwell i sur., 2004; Reeves i sur., 2008, prema Wiszniewska i sur., 2011). Lynch i sur. (2002, prema Hadžagić-Ćatibušić, 2007) navode kako su podaci o incidenciji moždanog udara kod djece također u porastu, što se objašnjava značajnim razvojem slikovnih tehnika mozga u dijagnostici.

Moždani udar je treći uzrok smrtnosti muškaraca i žena u svijetu, poslije malignih bolesti i ishemijske bolesti srca (Kollen i sur., 2006, prema Mandić, 2012), te uzrok 10% ukupne smrtnosti u svijetu (Mirshoja i sur., 2015). Stopa smrtnosti nakon moždanog udara je uglavnom veća kod muškaraca nego kod žena, ali se u dobi od 70 godina i više stopa smrtnosti kod oba spola počinje izjednačavati. To se objašnjava činjenicom da je prosječni životni vijek žena duži nego kod muškaraca, pa tako u svijetu od moždanog udara umire više žena starije životne dobi (Hrabak-Žerjavić i Kralj, 2008; 2009, prema Hrabak-Žerjavić i sur., 2010). Smrtnost u prvih mjesec dana kod osoba s hemoragijskim moždanim udarom iznosi 80%, većinom u prva tri dana, dok smrtnost u prvih mjesec dana kod osoba s ishemijskim moždanim udarom iznosi oko 15% (Bakran i sur., 2012). Prema podacima iz AHA (American Heart Association, 1997, prema Demarin i sur., 2001), 22% muškaraca i 25% žena umire unutar godinu dana nakon moždanog udara, a taj je postotak i veći kod osoba starijih od 65 godina. Godišnje u svijetu od moždanog udara umire oko 5.7 milijuna osoba (Marinescu i Cordun, 2014), a procjenjuje se da će do 2030. godine broj smrtnih slučajeva nakon moždanog udara porasti na 7.8 milijuna (Strong i sur., 2007, prema Smajlović, 2015).

U tablici 2 prikazani su brojevi hospitalizacija zbog cerebrovaskularnih bolesti, za razdoblje od 2010.-2014. godine. Iz tablice se može vidjeti kako je najveći broj hospitalizacija kroz ovih pet godina bio upravo zbog cerebralnog infarkta (I63), i to podjednako za oba spola, kao i da je u 2011. godini bilo primjetno više slučajeva hospitalizacije zbog te iste bolesti u odnosu na ostale četiri godine. Također, ovim podacima se potvrđuje činjenica da je ishemijski moždani udar ili cerebralni infarkt (I63) češći od krvarenja, odnosno hemoragijskog moždanog udara.

Tablica 2 Broj hospitalizacija zbog cerebrovaskularnih bolesti (dg I60-I69) od 2010.-2014. godine<sup>1</sup>

| šifra dijagnoze            | naziv dijagnoze   | spol | godina        |               |               |               |               |
|----------------------------|---|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                            |   |      | 2010.g.       | 2011.g.       | 2012.g.       | 2013.g.       | 2014.g.       |
| I60                        | Subarahnoidalno krvarenje   | M    | 172           | 202           | 163           | 207           | 169           |
|                            |   | Ž    | 239           | 288           | 264           | 317           | 325           |
|                            |   | U    | <b>411</b>    | <b>490</b>    | <b>427</b>    | <b>524</b>    | <b>494</b>    |
| I61                        | Intracerebralno krvarenje   | M    | 778           | 765           | 775           | 762           | 757           |
|                            |   | Ž    | 644           | 721           | 738           | 709           | 697           |
|                            |   | U    | <b>1.422</b>  | <b>1.486</b>  | <b>1.513</b>  | <b>1.471</b>  | <b>1.454</b>  |
| I62                        | Ostala netraumatska intrakranijalna krvarenja   | M    | 90            | 95            | 124           | 84            | 107           |
|                            |   | Ž    | 38            | 48            | 62            | 73            | 51            |
|                            |   | U    | <b>128</b>    | <b>143</b>    | <b>186</b>    | <b>157</b>    | <b>158</b>    |
| I63                        | Cerebralni infarkt  | M    | 4.954         | 5107          | 5086          | 5009          | 5040          |
|                            |   | Ž    | 5.410         | 6003          | 5633          | 5644          | 5603          |
|                            |   | U    | <b>10.364</b> | <b>11.110</b> | <b>10.719</b> | <b>10.653</b> | <b>10.643</b> |
| I64                        | Inzult, nespecificiran kao krvarenje ili infarkt                                      | M    | 578           | 458           | 315           | 340           | 314           |
|                            |   | Ž    | 694           | 537           | 340           | 422           | 358           |
|                            |   | U    | <b>1.272</b>  | <b>995</b>    | <b>655</b>    | <b>762</b>    | <b>672</b>    |
| I65                        | Okluzija i stenoza ekstrakerebralnih arterija koje nisu uzrokovale cerebralni infarkt | M    | 965           | 1106          | 1045          | 1004          | 1033          |
|                            |   | Ž    | 549           | 628           | 619           | 548           | 579           |
|                            |   | U    | <b>1.514</b>  | <b>1.734</b>  | <b>1.664</b>  | <b>1.552</b>  | <b>1.612</b>  |
| I66                        | Okluzija i stenoza cerebralnih arterija koje nisu uzrokovale cerebralni infarkt       | M    | 36            | 21            | 36            | 37            | 34            |
|                            |   | Ž    | 31            | 21            | 30            | 25            | 20            |
|                            |   | U    | <b>67</b>     | <b>42</b>     | <b>66</b>     | <b>62</b>     | <b>54</b>     |
| I67                        | Ostale cerebrovaskularne bolesti  | M    | 715           | 693           | 725           | 725           | 897           |
|                            |   | Ž    | 967           | 1036          | 922           | 1069          | 1116          |
|                            |   | U    | <b>1.682</b>  | <b>1.729</b>  | <b>1.647</b>  | <b>1.794</b>  | <b>2.013</b>  |
| I69                        | Posljedice cerebrovaskularnih bolesti   | M    | 493           | 452           | 472           | 496           | 421           |
|                            |   | Ž    | 530           | 587           | 581           | 600           | 484           |
|                            |   | U    | <b>1.023</b>  | <b>1.039</b>  | <b>1.053</b>  | <b>1.096</b>  | <b>905</b>    |
| <b>SVEUKUPNO (I60-I69)</b> |   | M    | 8.781         | 8899          | 8741          | 8664          | 8772          |
|                            |   | Ž    | 9.102         | 9869          | 9189          | 9407          | 9233          |
|                            |   | U    | <b>17.883</b> | <b>18.768</b> | <b>17.930</b> | <b>18.071</b> | <b>18.005</b> |

<sup>1</sup> HZJZ, Odjel za SKZ i bolničku zdravstvenu zaštitu, BSO obrazac 2010.-2014.g. (redovita prijava, dnevna bolnica). Zagreb, 29.03.2016.

### 1.1.3. Simptomatologija

Simptomi kod moždanog udara koreliraju s veličinom i mjestom oštećenja mozga, ali i s vremenom proteklim od nastanka moždanog udara do trenutka procjene (Bakran i sur., 2012). Moždani udar se može prezentirati s vrlo raznolikim simptomima, od blagih, jedva primjetnih i prolaznih, do vrlo teških s poremećajima svijesti i čestim smrtnim ishodima (Tuškan-Mohar i sur., 2013).

Najčešći simptom moždanog udara je iznenadna slabost i/ili utrnulost lica, ruku ili nogu, uglavnom na jednoj strani tijela. Ostali simptomi uključuju zbunjenost, teškoće govora ili razumijevanja govora, probleme s vidom na jednom ili oba oka, teškoće pri hodanju, gubitak ravnoteže ili koordinacije, vrtoglavicu, jaku glavobolju bez jasnog uzroka, malaksalost ili nesvjesticu (Kim, 2012).

Simptomi općenito mogu nastati zbog poremećaja u opskrbnom području karotidne arterije (istostrani gubitak vida, kontralateralna homonimna hemianopsija, kontralateralni motorički ili osjetni poremećaj ruke, noge ili lica, afazija, dizartrijski te udruženi navedeni simptomi) ili zbog poremećaja u području vertebrobazilarnog slijeva (obostrani gubitak vida, vrtoglavica i/ili ataksija, obostrani, jednostrani ili ukriženi motorički ili osjetni ispad, dizartrijski, dvoslike te udruženi navedeni simptomi) (Demarin i Rundek, 1998; Ropper, 2003, prema Bakran i Posavec, 2012).

Prema autorima Birtane i Tastekin (2010), simptomatologija moždanog udara je sljedeća (tablica 3):

**Tablica 3 Simptomatologija moždanog udara**

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Slabost ili paraliza ekstremiteta ili lica</li><li>➤ Gubitak pamćenja</li><li>➤ Spasticitet, kontrakture</li><li>➤ Vrtoglavica, gubitak ravnoteže i koordinacije</li><li>➤ Bol</li><li>➤ Promjene osobnosti</li><li>➤ Promijenjen osjet, zanemarivanje</li><li>➤ Promjene raspoloženja (depresija, apatija)</li><li>➤ Promjene vida, spuštanje kapaka</li><li>➤ Pospanost, letargija ili gubitak svijesti</li><li>➤ Nemogućnost govora ili razumijevanja govora</li><li>➤ Inkontinencija</li><li>➤ Teškoće pisanja ili čitanja</li><li>➤ Teškoće gutanja ili slinjenje</li><li>➤ Komorbiditet</li></ul> |
|---|

#### 1.1.4. Klinička slika

Ozbiljnost i vrste oštećenja nakon moždanog udara ovise o strani mozga koja je pogođena te veličini ozljede. Najčešća oštećenja su (Kim, 2012):

- 1) Motorička disfunkcija (paraliza ekstremiteta, lica i orofaringealnih mišića)
- 2) Senzorna disfunkcija (smanjeni osjeti, poremećaji percepcije, abnormalni osjeti)
- 3) Disfunkcija sfinktera (inkontinencija stolice i mokraće)
- 4) Kognitivna disfunkcija (afazija, demencija)
- 5) Emocionalni poremećaji (depresija, apatija)

Paraliza jedne strane tijela se razvija u vrlo ranoj fazi nakon moždanog udara. Ako je pogođena desna strana mozga, paraliza će se razviti na lijevoj strani lica i ekstremiteta. Ako je pogođena lijeva strana mozga, paraliza zahvaća desnu stranu lica i desne ekstremitete. Većina osoba s iskustvom moždanog udara ističe mlohavost ekstremiteta kao inicijalni simptom, koja se kasnije često razvije u spasticitet (Kim, 2012).

Osobe nakon moždanog udara mogu imati različita senzorna oštećenja: hipoesteziju/paresteziju, gubitak propriocepcije, gubitak osjeta (boli, temperature), agrafesteziju ili asterognoziju (Kim, 2012). Osim toga, oštećenja parijetalnog režnja mogu uzrokovati smetnje u percepciji, koje često usporavaju funkcionalni oporavak osobe. Može se javiti apraksija, odnosno nesposobnost osobe da izvrši zatraženi voljni pokret, uz sačuvane motoričke i senzorne funkcije. Nadalje, moguća je i pojava hemiagnozije ili unilateralnog zanemarivanja, koja se češće razvija kod osoba s pogođenom desnom hemisferom mozga, a može biti vidna, taktilna, prostorna ili slušna (Bakran i sur., 2012). Te su osobe u većoj mjeri funkcionalno onesposobljene i prolaze kroz duži period rehabilitacije, za razliku od osoba koje nemaju hemiagnoziju (Katz i sur., 1999, prema Kim, 2012).

Dvostruka inkontinencija (urinarna i fekalna) je češća nego izolirana urinarna ili fekalna inkontinencija (Kovindha i sur., 2009, prema Kim, 2012). Iako se ovaj problem smanjuje tijekom ranog perioda nakon moždanog udara, urinarna inkontinencija je zabilježena kod 10-20% osoba i po završetku rehabilitacije (Kovindha i sur., 2009; Wilson i sur., 2008, prema Kim, 2012).

Kognitivna disfunkcija je najsnažniji negativni prediktor ishoda nakon moždanog udara. Najčešće se javlja kod osoba kojima je pogođena lijeva hemisfera, uz afaziju. Afazija je najčešći jezični poremećaj nakon moždanog udara, s učestalošću od jedne trećine u akutnoj fazi moždanog udara (Sinanović i sur., 2011). Dijeli se na motornu afaziju koju karakterizira nefluentan govor i senzornu afaziju koju karakterizira fluentan, ali nesmislen govor (Bakran i sur., 2012). Kod otprilike 38% osoba je procijenjeno kognitivno oštećenje 3 mjeseca nakon moždanog udara, i to najčešće kod starijih osoba (>75 godina), osoba niskog socioekonomskog statusa i osoba kod kojih je pogođena lijeva hemisfera mozga (Patel i sur., 2002, prema Kim, 2012). Nadalje, osobe s višestrukim oštećenjima, osobito obostranim oštećenjima mozga, mogu pokazivati znakove demencije. Demencija može usporiti ili onemogućiti funkcionalni oporavak i učiniti rehabilitaciju neuspješnom (Bakran i sur., 2012).

Osobe kod kojih je pogođena desna hemisfera mozga, suočene su s promjenama ponašanja (Morris, 2009, prema Kim, 2012). Također, rezultati longitudinalnog istraživanja u trajanju od 5 godina, pokazali su da je kod 30% osoba nakon moždanog udara prisutna depresija (Barker-Collo i sur., 2010; Ayerbe i sur., 2010, prema Kim, 2012). Učestali faktori rizika za razvoj depresije su ozbiljnost moždanog udara, nezaposlenost i kognitivno oštećenje, a smatra se i da osobe s iskustvom depresije prije moždanog udara imaju devet puta veći rizik za depresiju nakon što su doživjele moždani udar (Ried i sur., 2010, prema Kim i sur., 2012). Zalihić i sur. (2010) u svojem istraživanju navode kako su osobe s depresijom nakon moždanog udara bile manje neovisne, imale lošiji ishod rehabilitacije i odgođen povratak svakodnevnim aktivnostima, u odnosu na osobe bez prisutnosti depresije. Apatija je zabilježena u 20-25% slučajeva, i često je udružena s kognitivnim oštećenjem i depresijom (Jorge i sur., 2010, prema Kim, 2012).



### 1.1.5. Dijagnostika

Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze, kliničkog pregleda i dijagnostičke obrade. Među najčešće dijagnostičke metode spadaju kompjutorizirana tomografija (CT), magnetska rezonancija (MR) i cerebralna angiografija, tri neinvazivne metode za slikovni prikaz mozga, koje se prvenstveno koriste zbog razlikovanja tipova moždanog udara ili da bi se isključile druge bolesti mozga (Demarin i Bašić Kes, 2010). Osim ovih glavnih metoda, postoje i neke nove generacije uređaja koje nude mogućnosti prikaza normalne i patološki promijenjene moždane cirkulacije te dijagnostičku osjetljivost pretraga kojima se prikazuju najranije faze moždanog udara. Primjenom tih novih ultrazvučnih metoda, postalo je moguće izdvojiti osobe s povećanim rizikom za nastanak ili recidiv moždanog udara (Demarin i sur., 2001, prema Demarin, 2005).

Kompjutorizirana tomografija (CT) je najvažnija početna dijagnostička pretraga za dijagnozu intracerebralnog krvarenja te za razlikovanje cerebralnog infarkta od ostalih lezija koje mogu uzrokovati fokalne neurološke znakove, kao što su infekcija mozga, tumori mozga, kontuzije te epiduralni i subduralni hematomi (Demarin, 2005). Ponekad je moguće vizualizirati ugrušak u arteriji, što može otkriti uzrok moždanog udara. Lumbalna punkcija i analiza likvora ponekad mogu biti potrebne kod dvojbjenih nalaza CT-a osoba s vaskulitisom, u razlikovanju subarahnoidalnog krvarenja od infekcije ili u dijagnozi subarahnoidalne hemoragije ako je nalaz CT-a negativan (Demarin, 2005). Općenito, magnetska rezonancija (MR) je osjetljivija od CT-a za detekciju lezija koje zahvaćaju središnji živčani sustav, ali je CT moguće brzo obaviti. Široko je dostupan, pa je zbog toga i praktičan izbor za osnovnu procjenu osoba kod kojih postoji sumnja na razvoj moždanog udara, ali je i osjetljiviji od MR-a u prikazu koštanih struktura te ranih faza malih moždanih krvarenja. Osim ovih uređaja, doplerska sonografska dijagnostika je također postala nezaobilaznom metodom prikaza patologije moždane cirkulacije. Na kraju, sve osobe s moždanim udarom trebaju obaviti i EKG, zbog postojanja visoke incidencije srčanih bolesti kod osoba s moždanim udarom (Demarin, 1997; Demarin i sur., 2001; Warlow i sur., 2003, prema Demarin, 2005), te ultrazvučne pretrage i laboratorijske testove (Demarin i Bašić Kes, 2010).

### 1.1.6. Liječenje i rehabilitacija

Prevenција je danas najbolji pristup moždanom udaru, a njezin cilj je smanjiti rizik od nastanka moždanog udara djelovanjem na čimbenike rizika (Asplund i sur., 1993; Hankey i sur., 2000; Demarin, 2001; Warlow i sur., 2003, prema Demarin, 2005). Preventivni pristupi moždanom udaru podrazumijevaju dvije glavne vrste, primarnu i sekundarnu prevenciju. Primarna prevencija obuhvaća prevenciju kod osoba koje nisu zadobile moždani udar, pa se promjenama u načinu života pokušava djelovati na čimbenike rizika, dok sekundarna prevencija predstavlja identificiranje i liječenje osoba s vrlo visokim rizikom za nastanak moždanog udara te onih koji su preboljeli moždani udar, da bi se spriječio nastanak novog moždanog udara (Demarin, 2001). Međutim, ako dođe do moždanog udara, i dalje je potrebno usmjeravati se na čimbenike rizika koji su uzrokovali moždani udar, ali i druge bolesti od kojih se osoba liječi. Stoga su opće mjere liječenja temelj u ranom zbrinjavanju osoba s moždanim udarom. One uključuju praćenje respiratorne i kardijalne funkcije, krvnog tlaka, liječenje povećanog intrakranijskog tlaka te praćenje i korekciju metaboličkih parametara (Demarin, 2005).

Postoji nekoliko razina liječenja nakon moždanog udara (Demarin i sur., 2001; Warlow i sur., 2003, prema Demarin, 2005):

- 1) Opće mjere liječenja i praćenje vitalnih funkcija i općeg stanja bolesnika
- 2) Specifična terapija
- 3) Sprečavanje i liječenje komplikacija koje su nastale kao posljedica moždanog udara

Glavni ciljevi rehabilitacije nakon moždanog udara trebaju biti usmjereni prema ponovnom uspostavljanju specifičnih vještina i funkcionalnom oporavku, kako bi se u konačnici povećala i kvaliteta života osobe nakon moždanog udara (Gresham i sur., 1995, prema Horstman i sur., 2012). Također, tim koji sudjeluje u provođenju rehabilitacije bi trebao biti multidisciplinarnan i uključivati stručnjake kao što su neurolog, fizijatar, medicinske sestre, fizioterapeut, logoped, neuropsiholog, radni terapeut i socijalni radnik (Demarin, 2005). Njihov je zajednički cilj održati ili ponovno naučiti vještine koje je osoba imala prije moždanog udara, te nove načine izvođenja radnji koje zbog oduzetosti ekstremiteta više ne mogu vršiti na dotadašnji način (Demarin, 2001). Međutim, uz stručnjake različitih specijalnosti, najveći značaj u postizanju kvalitetnog oporavka narušenih motoričkih funkcija imaju rana medicinska rehabilitacija i specijalizirana njega (Nakao i sur., 2010, prema Mandić, 2012).

Primjerice, pokazalo se da rana fizikalna terapija uvelike poboljšava funkcionalni oporavak te smanjuje broj osoba ovisnih o pomoći nakon moždanog udara (Demarin, 2005). Nadalje, Oujamaa i sur. (2009, prema Mirshoja i sur., 2015) navode kako rehabilitacijske intervencije odmah nakon moždanog udara poboljšavaju funkciju gornjih ekstremiteta. Higgins i sur. (2005, prema Mirshoja i sur., 2015) su također zaključili da se na oštećenje finih motoričkih vještina ruke nakon moždanog udara može utjecati pravovremenim liječenjem, što dodatno potvrđuje činjenicu da je rana rehabilitacija ključna u zbrinjavanju osoba koje su preboljele moždani udar. Također, do oporavka neurološkog deficita najbrže dolazi u prva tri mjeseca nakon nastanka moždanog udara, što je optimalno vrijeme za početak rehabilitacije. Ipak, aktivnu rehabilitaciju treba nastaviti onoliko dugo koliko to zahtijeva stanje osobe (Demarin, 2005). Sve ovo upućuje na veliku važnost ranog zbrinjavanja osoba s moždanim udarom u specijaliziranim jedinicama za liječenje moždanog udara, ne samo zbog rane dijagnostike i terapije, već i zbog što ranijeg početka rehabilitacije (Demarin i sur., 2001; Warlow i sur., 2003, prema Demarin, 2005).

Međutim, rehabilitacija nije završena nakon bolničke medicinske rehabilitacije, nego osobe mogu nastaviti rehabilitaciju u određenoj rehabilitacijskog ustanovi ili u vlastitom domu. Zbog toga bi specijalisti fizikalne i rehabilitacijske medicine trebali kontinuirano nadgledati i organizirati provođenje rehabilitacije, odnosno progres oporavka osoba s preboljelim moždanim udarom, kako bi bili sigurni da je osoba postigla maksimalni stupanj oporavka (Katrak i sur, 1992, prema Bakran i sur., 2012). Također, važno je u rehabilitacijske programe uključiti i novije spoznaje o funkcijama mozga. Danas postoje različite teorije koje govore o mehanizmima oporavka nakon moždanog udara, a jedna od njih je i teorija promjena u neuralnoj organizaciji, odnosno vjerovanje da mozak posjeduje određen stupanj plasticiteta. Stoga se smatra da stručnjaci moraju iskoristiti tu mogućnost oporavka osobe, i to kroz neprestano ponavljanje aktivnosti (Dubravica, 2001).

Klasične rehabilitacijske metode se najčešće dijele na fizikalnu terapiju, radnu terapiju i terapiju govora (Demarin i Roje-Bedeković, 2004). Fizikalna i radna terapija se povezuju sa zamjenskim djelovanjem nezahvaćenih dijelova tijela i biološkim principima plastičnosti mozga. Na taj se način, prisilnim poticanjem kretnji, postiže pojačana funkcija neoštećene moždane hemisfere u odnosu na oslabljeni dio tijela, a forsiranom upotrebom se usmjerava pažnja na zahvaćeni dio tijela, pa se funkcionalnim treningom visokog intenziteta postiže bolji oporavak.

Osim konvencionalnih metoda, danas se u rehabilitaciji nakon ovakvih bolesti nudi i telerehabilitacija, odnosno liječenje uz računala (Demarin i Roje-Bedeković, 2004). Pomoću računalne stimulacije, koja stvara dojam trodimenzionalnog okruženja, postiže se pojačano učenje mehanizama slanjem informacija središnjem živčanom sustavu preko audiovizualne povratne veze o pokretima osobe, a time i mogućnost individualnog prilagođavanja intenziteta neurorehabilitacijske terapije. Primjerice, fizikalna telerehabilitacija se provodi pomoću računalnih sustava koji su prilagođeni svakoj osobi, a usmjereni su na poboljšanje hodanja (ravnoteža, dužina koraka, brzina hodanja i sposobnost prekoračenja predmeta).

Što se tiče konkretne rehabilitacije motoričkih funkcija gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara, ključ obnavljanja finih motoričkih vještina prstiju su repetitivne aktivnosti. Mirshoja i sur. (2015) su u svojem istraživanju pokazali kako je izvođenje repetitivnih svakodnevnih aktivnosti dovelo do poboljšanja korištenja zahvaćene ruke. Nadalje, uobičajene metode rehabilitacije za ponovno uspostavljanje motoričke kontrole koriste istezanje i jačanje mišića, s ciljem vježbanja slabih mišića u smislu njihove reedukacije. Često se naglašava i senzorni feedback u olakšavanju mišićne aktivnosti, primjerice intenzivniji dodir, pritisak, pokreti po koži, iznenadno istezanje mišića te vibromasaža mišića i tetiva, koje se kao pojedinačne ili kombinirane tehnike koriste u terapiji (Bakran i sur., 2012). Kod hemiparetične ruke je, primjerice, važno namještanje ruke, provođenje vježbi pasivnog raspona pokreta te zadržavanje normalnog položaja ramena. Ako ruka postane spastična, učestala spora istezanja mogu pomoći u smanjenju tonusa. Osim toga, do klinički vidljivog poboljšanja brzine mišićne kontrakcije dolazi ako osoba više koristi slabiju ruku, uz istovremenu funkcionalnu blokadu zdrave ruke, što je danas poznato kao terapija prisilno induciranog pokreta (Bakran i sur., 2012).

Budući da je neurorehabilitacija izuzetno važan dio oporavka nakon moždanog udara, u kojem se osobi pomaže da ponovno stekne sposobnosti koje bi joj omogućile veću samostalnost u svakodnevnim aktivnostima, dolazi do potrebe za uvođenjem novih tehnika i pristupa namijenjenih funkcionalnom oporavku motoričkih vještina, uz konvencionalnu rehabilitaciju (Waghavkar i Ganvir, 2015). Intenzivan trening može dovesti do napretka motoričke funkcije i popratne kortikalne reorganizacije (Taub i sur., 1993, prema Michielsen i sur., 2011), međutim, takvi treninzi danas najčešće uključuju vrlo skupa pomagala (Mehrholtz i sur., 2008, prema Michielsen i sur., 2011) te zahtijevaju jako intenzivan jedan-na-jedan rad s terapeutom (Fasoli i sur., 2004, prema Michielsen i sur., 2011) i ponavljajuće aktivne pokrete ruku, što je nemoguće za osobe s težom parezom ruke (Brunetti i sur., 2015).

Terapija zrcalom može u tom slučaju biti odgovarajuća alternativa, jer je vrlo jeftina i jednostavna metoda rehabilitacije (Sathian i sur., 2000; Michielsen i sur., 2011, prema Wu i sur., 2013). Bazirana je na vizualnoj stimulaciji, može se primijeniti u kliničkom i kućnom okruženju, a fokusirana je na oslabljene funkcije ekstremiteta (Radajewska i sur., 2013, prema Thara i sur., 2015). Pokazalo se da uključivanje terapije zrcalom u konvencionalni rehabilitacijski program nakon moždanog udara tijekom rane faze liječenja (Dohle i sur., 2009; Invernizzi i sur., 2013, prema Mirela Cristina i sur., 2015), te provođenje terapije kroz duži period (Waghavkar i Ganvir, 2015), može izazvati dodatan napredak motoričke funkcije gornjih ekstremiteta.

## **1.2. Motorički deficit nakon moždanog udara**

Motorički deficit je najčešće oštećenje koje se javlja odmah po nastanku moždanog udara (Gresham i sur., 1995; Rathore i sur., 2002, prema Sommerfeld i sur., 2004), zbog čega je ova bolest glavni uzrok funkcionalne onesposobljenosti milijuna ljudi širom svijeta. Procjenjuje se da nakon akutnog moždanog udara približno 80% osoba ima neki oblik motoričkog oštećenja (Barker i Mullooly, 1997, prema de Vries i Mulder, 2007). Oko 20% osoba povratu barem dio izgubljenih motoričkih funkcija u narednim mjesecima, a kod 50-60% osoba se javljaju kronični motorički poremećaji (Hendricks i sur., 2002, prema de Vries i Mulder, 2007). Ti su poremećaji često povezani s ravnotežom, koordinacijom, gubitkom snage ili spasticitetom zahvaćenih ekstremiteta, i mogu bitno narušiti kvalitetu života nakon moždanog udara.

### ***1. Hemiplegija i hemipareza***

Hemiplegija i hemipareza su učestale kliničke manifestacije kod osoba nakon moždanog udara (Bakran i sur., 2012). Hemiplegija se definira kao potpuna paraliza jedne strane tijela, dok je hemipareza slabost ili djelomična paraliza jedne strane tijela, obično suprotne strani mozga koja je pogođena moždanim udarom (Woodsen, 2008, prema Reed, 2014). Primjerice, lijevostrano oštećenje mozga uzrokuje hemiparezu desne strane tijela, afaziju ili druga komunikacijska oštećenja, i/ili apraksiju i teškoće motoričkog planiranja. Desnostrano oštećenje mozga dovodi do hemipareze lijeve strane tijela, ispada vidnog polja ili prostornog zanemarivanja i/ili impulzivnog ponašanja.

Hemiplegija je najozbiljniji oblik motoričkog oštećenja nakon moždanog udara. Kod 30% (Heller i sur., 1987, prema Kwakkel i sur., 2003) do 66% (Wade i sur., 1983; Sunderland i sur., 1989, prema Kwakkel i sur., 2003) osoba s hemiplegijom, zahvaćena ruka je i dalje bila bez funkcije tijekom procjene šest mjeseci od moždanog udara, dok je samo 5-20% osoba postiglo kompletan funkcionalni oporavak (Heller i sur., 1987; Nakayama i sur., 1995, prema Kwakkel i sur., 2003).

Pareza je najčešće motoričko oštećenje nakon moždanog udara (Sathian i sur., 2011, prema Lang i sur., 2013), uzrokovano ozljedom kortikospinalnog puta. Oko 80% osoba s iskustvom moždanog udara je suočeno s hemiparezom, odnosno smanjenom sposobnošću korištenja zahvaćenih ekstremiteta za svrhovite pokrete (Granger i sur., 1988; Gray i sur., 1990, prema Lang i Schieber, 2009). Hemipareza predstavlja djelomičnu paralizu koja se očituje smanjenom mišićnom snagom ili slabošću ekstremiteta te sporim i manje preciznim pokretima (Lang i sur., 2005; 2006, prema Lang i sur., 2013). Mišićna snaga se smatra limitirajućim faktorom u motoričkoj rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara (Duncan i Badke, 1987, prema Bourbonnais i Vanden Noven, 1989). Deficit u mišićnoj snazi može smanjiti kapacitet mišića da proizvode napetost važnu za održavanje posture, iniciranje pokreta ili kontroliranje pokreta u uvjetima opterećenja lokomotornog sustava (Smidt i Rogers, 1982, prema Bourbonnais i Vanden Noven, 1989), odnosno da se aktiviraju na pravovremen i usklađen način te dovoljnom silom (Sahrmann i Norton, 1977; Dietz i sur., 1986; Hammond i sur., 1988; Bourbonnais i Vanden Noven, 1989; Gowland i sur., 1992; Fellows i sur., 1994; Dewald i sur., 1995; Boissy i sur., 1997; 1999; Kamper i Rymer, 2001; Lang i Schieber, 2004, prema Lang i sur., 2013). Andrews i sur. (1981, prema Bourbonnais i Vanden Noven) navode da je kod osoba, tri mjeseca nakon moždanog udara, poboljšanje u mišićnoj snazi bilo povezano s napretkom u izvođenju aktivnosti svakodnevnog života. Oštećenja koja su često udružena s hemiparezom su hemianestezija-neosjetljivost na dodir polovice tijela, hemianopsija, afazija i dizartrija (Granger i sur., 1988; Patel i sur., 2000; Han i sur., 2002, prema Lang i Schieber, 2009).

## **2. Somatosenzorika**

Ako moždani udar ošteti uzlazne somatosenzoričke puteve i/ili somatosenzorička kortikalna područja, osoba može doživjeti smanjenje ili gubitak somatosenzoričkih funkcija, i to na cijeloj strani tijela. Kao posljedicu ovog gubitka, živčani sustav ima manju sposobnost kontrole i ispravljanja pokreta. Osobe koje nakon moždanog udara dožive gubitak somatosenzoričkih funkcija jednog modaliteta, kao što je lagani dodir, obično iskuse gubitak somatosenzoričkih funkcija i u drugim modalitetima, primjerice proprioceptiji (Kent, 1965, prema Lang i sur., 2013). Gubitak proprioceptije ili taktilnog osjeta, uz hemiparezu, ukazuje na smanjenu vjerojatnost funkcionalnog oporavka (Krakauer, 2005).

## **3. Frakcionirani pokreti**

Frakcioniranje pokreta je sposobnost voljnog pomicanja jednog dijela neovisno o drugim dijelovima. Kao i kod pareze, oštećenje frakcioniranih pokreta može nastati nakon ozljede kortikospinalnog puta. Gubitak sposobnosti frakcioniranja pokreta javlja se kod svih segmenata gornjih ekstremiteta, a ne samo kod distalnih dijelova (Lang i Beebe, 2007, prema Lang i sur., 2013). Budući da je frakcioniranje pokreta nužno za motoričku kontrolu gornjih ekstremiteta, smanjena sposobnost frakcioniranja pokreta može ograničiti njihovu funkciju (Schieber, 2001, prema Lang i sur., 2013). Mirshoja i sur. (2015) navode kako je jedan od najvećih problema osoba nakon moždanog udara nemogućnost odvojenog pomicanja prstiju, bez obzira na vrijeme koje je prošlo od nastupa moždanog udara.

## **4. Mišićni tonus**

Abnormalni mišićni tonus nakon moždanog udara se obično dijeli u dvije glavne kategorije: hipotonus i hipertonus. Hipotonus podrazumijeva smanjeni mišićni tonus nastao uslijed smanjene ili odsutne živčane veze do mišića (Fredericks, 1996, prema Lang i sur., 2013). Često se primjećuje odmah nakon moždanog udara, kao rezultat ozljede kortikospinalnih neurona, što dovodi do smanjenog otpora pri izvođenju pasivnih pokreta. Hipertonus se odnosi na povećani mišićni tonus, a podrazumijeva povećani otpor pri izvođenju pasivnih pokreta (Hreib i Jones, 2005, prema Lang i sur., 2013). U tom slučaju, osobi može biti teško pomicati ekstremitet, a raspon pokreta je često ograničen. Nakon moždanog udara, prvo se javlja hipotonus, a zatim se može razvijati hipertonus tijekom prvih par tjedana ili mjeseci.

## **5. Spasticitet**

Hemipareza, osim slabosti i abnormalnosti u motoričkoj kontroli, uključuje i pojavu spasticiteta (Krakauer, 2005). Teži stupanj pareze i hipoestezija po nastanku moždanog udara, smatraju se jednim od prediktora za razvoj spasticiteta (Urban i sur., 2010; Coupar i sur., 2012, prema Thibaut i sur., 2013). Spasticitet se javlja kod 30% osoba nakon moždanog udara i to obično unutar prvih par dana ili tjedana (Mayer i Esquenazi, 2003, prema Thibaut i sur., 2013). Istraživanje Wissela i sur., (2010, prema Thibaut i sur., 2013) pokazuje da je 25% osoba nakon moždanog udara imalo spasticitet kroz prvih šest tjedana. Također se pokazalo da spasticitet naročito pogađa lakat (79% osoba) i ručni zglob (66% osoba). Druga istraživanja navode da se spasticitet razvija kod 19-39% osoba s hemiparezom (O'Dwyer i sur., 1996; Sommerfled i sur., 2004, prema Krakauer, 2005). Simptomi spasticiteta mogu uključivati bol, ankilozu-ukočenje zgloba i slabost mišića, što često ograničava ishod rehabilitacije (Brown, 1994; Duncan i sur., 2005, prema Thibaut i sur., 2013). Bobath i Brunnstrom, začetnici moderne fizioterapije, smatrali su da spasticitet i hemipareza nakon moždanog udara uvijek koegzistiraju. Međutim, danas je poznato kako se hemipareza nakon moždanog udara pojavljuje i bez spasticiteta (O'Dwyer i sur., 1996, prema Sommerfled i sur., 2004).

### **1.2.1. Oštećenje motorike gornjih ekstremiteta**

Funkcija gornjih ekstremiteta proizlazi iz senzoričkih i motoričkih komponenti. Preko 50% osoba je nakon moždanog udara suočeno s poremećajima sensorike i oštećenjima pokreta ekstremiteta (Mirshoja i sur., 2015), što im otežava obavljanje funkcionalnih aktivnosti. Oko 38% osoba navodi da je oštećenje funkcije ruke najteže motoričko oštećenje s kojim su bili suočeni (Duncan i sur., 2003, prema Lum i sur., 2009). Ta oštećenja najčešće uključuju smanjenu motoričku sposobnost i ograničenja u funkcionalnom korištenju paretične ruke, uzrokovana slabljenjem ili paralizom mišića, abnormalnim mišićnim tonusom, problemima s mišićno-koštanim sustavom i poremećajem koordinacije (Woodson, 2008, prema Kim i Shim, 2015). Ozbiljnost pareze gornjih ekstremiteta tijekom prvih par tjedana nakon moždanog udara je najснаžniji prediktor daljnje motoričke funkcije gornjih ekstremiteta (Kwakkel i sur., 2003, prema Lang i Schieber, 2009).



Kao četiri osnovne komponente funkcije ruke navode se: dosezanje, hvatanje, premještanje i otpuštanje predmeta (Lum i sur., 2009). Dosezanje i hvatanje predmeta su komponente većine svakodnevnih aktivnosti koje zahtijevaju takve svrhovite pokrete gornjih ekstremiteta, a svrhoviti pokreti podrazumijevaju preciznu kontrolu proksimalnih i distalnih dijelova ruke. Ruka slijedi karakteristični put kada se kreće prema predmetu, i to se naziva komponentom dosezanja, a zatim se šaka otvara i zatvara, što se naziva komponentom hvatanja (Jeannerod, 1999, prema van Vliet i Sheridan, 2007). Komponente dosezanja i hvatanja moraju biti koordinirane kako bi osigurale da se predmet uspješno uhvati. Analiza pokreta dosezanja i hvatanja kod osoba s hemiparezom može pomoći u identificiranju specifičnih oštećenja motoričke kontrole, što zatim služi kao podloga za određivanje rehabilitacijskog programa. Istraživanja vezana uz dosezanje i hvatanje kod ove populacije pokazuju deficit u preciznosti i efikasnosti, odnosno usmjeravanju pokreta prema cilju (Lang i sur., 2005; Lang i sur., 2006, prema van Vliet i Sheridan, 2007). Veći deficit u efikasnosti tijekom izvođenja pokreta hvatanja i dosezanja mogu se objasniti činjenicom da osobe s hemiparezom imaju određene teškoće u aktivaciji ekstenzornih mišića prstiju (Twitchell, 1951; Trombly i Quintana, 1983; Kamper i Rymer, 2001, prema Lang i sur., 2005).

Za usmjeravanje ruke do željenog predmeta služe njezini proksimalni dijelovi, dok se distalni dijelovi koriste za rukovanje tim predmetima (Lang i sur., 2005). Mnoga istraživanja su pokazala da je sposobnost izvođenja svrhovitih pokreta, koji zahtijevaju preciznu kontrolu proksimalnih dijelova, narušena kod osoba s hemiparezom (Levin, 1996; Beer i sur., 2000; Cirstea i Levin, 2000; Dewald i Beer, 2001; Reisman i Scholz, 2003, prema Lang i sur., 2005). Na dijelu od ramena do lakta, oštećenja nakon moždanog udara uključuju sniženu aktivaciju mišića i slabost (Bohannon i sur., 1991; Gowland i sur., 1992; Canning i sur., 1999; Lum i sur., 2003; Canning i sur., 2004; Mercier i Bourbonnais, 2004; Zackowski i sur., 2004; McCrea i sur., 2005; Wagner i sur., 2006; Harris i Eng, 2007, prema Lum i sur., 2009), ograničen raspon pokreta (Dewald i Beer, 2001; Sukal i sur., 2007; Sangani i sur., 2007, prema Lum i sur., 2009), narušenu koordinaciju (Beer i sur., 2000; Cirstea i sur., 2003; Zackowski i sur., 2004; Reisman i Scholz, 2006, prema Lum i sur., 2009), smanjenu glatkoću pokreta (Krebs i sur., 1999; Rohrer i sur., 2002; Fang i sur., 2007, prema Lum i sur., 2009) te diskoordinaciju između pokreta dosezanja i hvatanja (van Vliet i Sheridan, 2007, prema Lum i sur., 2009).

Međutim, proksimalni dijelovi ekstremiteta se oporavljaju ranije nego distalni dijelovi, zbog čega osoba nakon moždanog udara imaju slabiju spretnost ruke (Kim, 2012). Lang i sur. (2006, prema Lum i sur., 2009) su svojim istraživanjem pokazali da se sposobnost dosezanja kod osoba, iako inicijalno vrlo loša, poboljšala tri mjeseca nakon moždanog udara, dok je snižena sposobnost hvatanja perzistirala kroz godinu dana od moždanog udara.

S druge strane, ozljeda kortikospinalnog puta kod hemipareze, koji ima važnu ulogu u kontroli šake i prstiju, smanjuje sposobnost selektivne aktivacije mišića potrebnih za izvođenje motoričkih zadataka (Lang i Schieber, 2004, prema Lang i Schieber, 2009). Kortikospinalni put je glavna neuroanatomska podloga za izvođenje velikog repertoara složenih i vještih pokreta gornjih ekstremiteta (Schieber, 2001; Lemon i Griffiths, 2005, prema Lang i sur., 2013). Međutim, kod hemipareze je sposobnost izvođenja svrhovitih pokreta koji zahtijevaju preciznu kontrolu distalnih dijelova narušena, a pokreti prstiju su sporiji u odnosu na pokrete zdravih osoba (Carroll, 1965, prema Lang i sur., 2005).

Također, sposobnost otvaranja prstiju tijekom izvođenja pokreta hvatanja je izmijenjena, zbog toga što moždani udar oštećuje sposobnost aktivacije mišića prstiju i/ili njihovu selektivnu aktivaciju u odgovarajućim vremenskim obrascima (Lang i Schieber, 2009), a moguće je i oštećenje motoričkog planiranja (Raghavan i sur., 2006b, prema Lang i Schieber, 2009). Jednom kada su prsti u kontaktu s predmetom, osobe s hemiparezom nakon moždanog udara imaju teškoće s proizvodnjom odgovarajuće snage prstiju potrebne za manipulaciju predmetom (Hermsdorfer i sur., 2003, prema Lang i Schieber, 2009). Ekstenzija prstiju je najčešće oštećenje motoričke funkcije (Trombly, 1989, prema Fischer i sur., 2007). Umjesto ekstenzije prstiju i njihovog brzog zatvaranja kada dođu u kontakt s predmetom, prsti ostaju ispruženi i ne prilagođavaju se obliku predmeta. Zatvaranje prstiju može biti nepotpuno tako da se predmet nepravilno uhvati neželjenim dijelom ruke ili ga se uopće ne uspije uhvatiti (Jeannerod, 1986, prema Lang i Schieber, 2009).

Nadalje, u nekoliko istraživanja su kod osoba nakon moždanog udara zabilježene određene abnormalnosti i kod nezahvaćene ruke, uključujući narušenu kontrolu pokreta distalnih dijelova (Colebatch i Gandevia, 1989; Jones i sur., 1989, prema Krakauer, 2005). Ta se oštećenja razlikuju ovisno o tome je li pogođena dominantna ili nedominantna hemisfera mozga (Fisk i Goodale, 1988; Haaland i Harrington, 1989; Bernspang i Fisher, 1995; Winstein i Pohl, 1995; Haaland i sur., 2004, prema Krakauer, 2005).

Motoričke vještine gornjih ekstremiteta su općenito podijeljene na fine i grube pokrete. Spretnost je oblik finih motoričkih vještina koje nam omogućuju manipulaciju predmetima kroz voljne pokrete, i često je narušena kod osoba s hemiparezom nakon moždanog udara. Yancosek i Howell (2009, prema Mirshoja i sur., 2015) su u svojem istraživanju zaključili kako je spretnost jedan od prediktora neovisnosti u aktivnostima svakodnevnog života. U suprotnom, oštećenje ovih vještina može izazvati ovisnost o tuđoj pomoći, emocionalne promjene, depresiju te u konačnici narušiti i kvalitetu života (Pendleton i Schultz-Krohn, 2013, prema Mirshoja i sur., 2015).

Neka istraživanja pokazuju da čak 65% osoba nakon moždanog udara nije sposobno koristiti hemiparetičnu ruku u aktivnostima svakodnevnog života (Mayo i sur., 2002; Dobkin, 2005, prema Lum i sur., 2009). Kod većine osoba nakon moždanog udara nemogućnost korištenja paretične ruke znači da svakodnevne aktivnosti, koje zahtijevaju bilateralno korištenje gornjih ekstremiteta, više nisu moguće (Cauraugh i Summers, 2005; McCombe i sur., 2008, prema Alon, 2014). Čak i blaga oštećenja funkcije gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara rezultiraju značajnim ograničenjima u svakodnevnom funkcioniranju (Lai i sur., 2002; Nichols-Larsen i sur., 2005, prema Lum i sur., 2009).

Dvije do tri godine nakon moždanog udara, 25-45% osoba ostvari određen napredak u motoričkoj funkciji, a otprilike 45% njih ima slabu funkciju gornjih ekstremiteta i nakon četiri godine od moždanog udara (Au-Yeung i Hui-Chan, 2009, prema Mirshoja i sur., 2015). Kod mnogih osoba s težim motoričkim oštećenjima, zahvaćena ruka nikada ne povratu svoju normalnu funkciju, čak niti nakon rehabilitacije (Nakayama i sur., 1994, prema Higgins i sur., 2005). Samo oko 15% tih osoba uspije u potpunosti povratiti funkciju ruke (Kelsey i sur., 1980, prema Higgins i sur., 2005). Najbolji oporavak funkcije gornjih ekstremiteta kod osoba s blagom parezom postignut je kroz 3-6 tjedana nakon moždanog udara (Nakayama i sur., 1994, prema Lang i Schieber, 2009). Kod osoba s teškom parezom gornjih ekstremiteta, najbolja funkcija je postignuta kroz 6-11 tjedana (Nakayama i sur., 1994, prema Lang i Schieber, 2009).

### 1.3. Terapija zrcalom

Terapija zrcalom (eng. mirror therapy) je neurorehabilitacijska tehnika koja, na mnoštvu neuroloških i psiholoških razina, pomaže u ponovnom učenju korištenja zahvaćenih ekstremiteta (Taub i sur., 1998, prema Altschuler i sur., 1999). Ideja terapije zrcalom je remodulirati mozak izvođenjem niza pokreta zdravim ekstremitetom, koji se reflektiraju u zrcalu. Oni stvaraju vizualnu iluziju, čime se mozak zavarava i čini mu se da je pokret izveden zahvaćenim ekstremitetom (Altschuler i sur., 1999, prema Carvalho i sur., 2013). U terapiji se obično koristi zrcalo postavljeno okomito na tijelo. Zahvaćenu ruku je potrebno staviti s druge strane zrcala i paziti da je uvijek skrivena, a nezahvaćena ruka se nalazi ispred zrcala, u kojemu se može vidjeti njezin odraz tijekom izvođenja vježbi (Najiha i sur., 2015).

Što se tiče temeljnih mehanizama terapije zrcalom, Ramachandran i sur. (1995, prema Michielsen i sur., 2011) navode „naučenu paralizu“ mozga kao jednu od mogućnosti, a koja se može riješiti iluzijom koju pruža odraz u zrcalu (Ramachandran i Altschuler, 2009, prema Michielsen i sur., 2011). Druga mogućnost je sustav zrcalnih neurona (Yavuzer i sur., 2008, prema Michielsen i sur., 2011), a objašnjava se tako da promatranje pokreta u zrcalu izaziva živčanu aktivnost u motornim područjima pogođene hemisfere, što u konačnici može dovesti do kortikalne reorganizacije i napretka u motoričkoj funkciji. Naime, otkrivene su živčane stanice koje se ne aktiviraju samo izvođenjem određene radnje, već i samim promatranjem motoričke aktivnosti, zbog čega imaju glavnu ulogu u procesu ponovnog učenja motoričkih vještina putem promatranja, a nazivaju se zrcalnim neuronima (Yavuzer i sur., 2008, prema Muzaffar i sur., 2013).

Burns (2008, prema Carvalho i sur., 2013) navodi kako promatranje motoričke radnje može kod osoba nakon moždanog udara ubrzati povratak funkcionalnim aktivnostima, što se objašnjava aktiviranjem motoričkih procesa koji bi stvarno bili uključeni u izvođenje tog pokreta (Garrison i sur., 2010, prema Carvalho i sur., 2013). Nadalje, terapija zrcalom može djelovati na premotorički korteks, koji se smatra poveznicom od slike u zrcalu do rehabilitacije motorike nakon moždanog udara (di Pellegrino i sur., 1992, prema Altschuler i sur., 1999). Također je primijećena i pobuđenost primarnog motoričkog korteksa tijekom izvođenja terapije zrcalom (Garry i sur., 2005, prema Toh i Fong, 2012), za kojeg se smatra da olakšava kortikalnu reorganizaciju važnu za funkcionalni oporavak (Ezendam i sur., 2009, prema Toh i Fong, 2012).

Na sve ove načine zapravo dolazi do reorganizacije dijelova mozga, čime se omogućuje zamjena oštećenih funkcija, i što na kraju rezultira oporavkom motoričke funkcije (Thirumala i sur., 2002, prema Kim i Shim, 2015). Yavuzer i sur. (2008, prema Park i sur., 2015) također navode da vizualna iluzija, zbog koje se osobi čini da se njezine obje ruke simetrično pomiču, istovremeno aktivira obje hemisfere mozga i tako povećava aktivnost paretičnog ekstremiteta. Aktivacija moždanih hemisfera tada funkcionira kao podloga neuroloških mehanizama za djelovanje na plastičnost mozga (Muellbacher i sur., 2001, prema Park i sur., 2015).

Terapiju zrcalom su razvili Ramachandran i Rogers-Ramachandran, s ciljem liječenja fantomske boli nakon amputacije ekstremiteta, što je pokazalo pozitivne rezultate (Ramachandran i Rogers-Ramachandran, 1996, prema Park i sur., 2015). Odraž nezahvaćene ruke u zrcalu je osobama pružio osjećaj kao da se obje ruke pokreću, što je u konačnici dovelo do smanjenja boli. Nakon toga, Altschuler i sur. (1999) uvode terapiju u rehabilitaciju osoba nakon moždanog udara. Osim toga, terapija se pokazala uspješnom kod osoba s različitim bolnim sindromima kao što je kompleksni regionalni bolni sindrom (McCabe i sur., 2003; Moseley, 2004, prema Yavuzer i sur., 2008), kod djece s cerebralnom paralizom (Feltham i sur., 2010, prema Najiha i sur., 2015), kod fraktura (Altschuler i Hu, 2008, prema Najiha i sur., 2015), u rehabilitaciji šake i stopala nakon ozljede ili operacije (Sathian i sur., 2000; Lamont i sur., 2011, prema Najiha i sur., 2015) te kod glazbenika s distonijom (Byl i McKenzie, 2000, prema Rosen i Lundborg, 2005). Nadalje, terapija se još koristila i kod senzorne reedukacije teške hiperestezije nakon ozljede ruke (Rosen i Lundborg, 2005), kada standardni programi liječenja nisu primjenjivi jer je ozlijeđena ruka pretjerano osjetljiva na dodir.

Međutim, tri stanja na kojima se najviše istraživao utjecaj terapije zrcalom su upravo fantomska bol, kompleksni regionalni bolni sindrom i moždani udar (Ezendam i sur., 2009, prema Rothgangel i sur., 2011). Postoje mnoga istraživanja koja potvrđuju da primjena terapije zrcalom pokazuje dobre rezultate kod osoba nakon moždanog udara, osobito kada se kombinira s drugim terapijama (Carvalho i sur., 2013). Primjerice, Waghavkar i Ganvir (2015) su u svojem istraživanju zaključili kako je terapija zrcalom korisna dopunska terapija koja poboljšava oporavak funkcije ruke nakon moždanog udara. Terapija zrcalom općenito pokazuje ohrabrujuće rezultate u liječenju hemipareze (Seitz, 1998; Altschuler i sur., 1999; Sathian i sur., 2000; Fukumura, 2007; Yavuzer i sur., 2008, prema Waghavkar i Ganvir, 2015).

Što se tiče općih zahtjeva terapije, dimenzije zrcala bi trebale biti dovoljno velike da prekriju cijeli zahvaćeni ekstremitet, kao i da osoba može vidjeti sve pokrete koje izvodi ispred zrcala. Preporučuje se provođenje terapije zrcalom barem jednom dnevno, u trajanju od najmanje 10 minuta. Maksimalno trajanje svake seanse ovisi o kognitivnim sposobnostima osobe ili negativnim nuspojavama, ali najčešće traje oko 30 minuta (Rothgangel i sur., 2011; Thieme i sur., 2012, prema Rothgangel i Braun, 2013). Zrcalo je postavljeno ispred središnje linije tijela, tako da je zahvaćeni ekstremitet u potpunosti skriven s druge strane zrcala, a da je odraz nezahvaćenog ekstremiteta potpuno vidljiv. Nezahvaćeni ekstremitet je potrebno staviti u sličnu poziciju kao i zahvaćeni ekstremitet, jer se time djeluje na intenzitet iluzije (Rothgangel i Braun, 2013). Postoje različite varijacije protokola terapije zrcalom, pa su tako u nekim istraživanjima ispitanici dobili uputu da pomiču samo nezahvaćeni ekstremitet (Sutbeyaz i sur., 2007; Cacchio i sur., 2009a; 2009b, prema Rothgangel i Braun, 2013) ili da sinkronizirano pomiču oba ekstremiteta, koliko god je to moguće (Altschuler i sur., 1999; Yavuzer i sur., 2008; Dohle i sur., 2009; Thieme i sur., 2013, prema Rothgangel i Braun, 2013). Ako osoba ima blagu do umjerenu parezu, terapeut može početi s jednostavnijim bazičnim pokretima, a složenost tih pokreta se može povećavati brže nego što je to kod osoba s teškom parezom. Nakon bazičnih vježbi, u program se mogu uključiti i dodatni funkcionalni zadaci s različitim predmetima kao što su drvene kocke ili loptice. Svaki pokret bi trebalo ponavljati do 15 puta za što bolji učinak (Rothgangel i Braun, 2013).

S obzirom na to da su mehanizmi oporavka najistaknutiji u prva tri mjeseca nakon moždanog udara, smatra se da je najučinkovitije primijeniti terapiju zrcalom unutar tog vremenskog okvira (Jorgensen i sur., 1995, prema Dohle i sur., 2009).

## 1.4. Zrcalni neuroni

Zrcalni neuroni (eng. mirror neurons) kod ljudi formiraju takozvani sustav zrcalnih neurona, koji se smatra velikim napretkom za neuroznanost u posljednja tri desetljeća i predstavlja važnu značajku u evoluciji ljudskog mozga (Stefan i sur., 2005; Pfeifer i sur., 2008, prema Carvalho i sur., 2013). Zrcalni neuroni predstavljaju skupinu vizuomotoričkih neurona, slučajno otkrivenih u premotoričkom korteksu mozga majmuna početkom devedesetih godina prošlog stoljeća (Koso-Drljević, 2014). Karakterizira ih aktivacija pri izvođenju određene radnje, ali i pri promatranju druge osobe kako izvodi istu radnju. Kada gledamo nekoga kako izvodi pokrete, naš mozak može simulirati učinke pokreta koje promatramo (Jeannerod, 1994, prema Calvo-Merino i sur., 2005). Zbog toga se i nazivaju zrcalnim neuronima, jer se doima kao da se promatrana radnja reflektira u promatračevoj motoričkoj reprezentaciji iste radnje, odnosno kao u zrcalu (Buccino i Riggio, 2006).

Ove živčane stanice su bile aktivne kada je majmun izvodio određenu motoričku radnju, ali i kada je promatrao kako netko drugi izvodi slične pokrete. Takav koncept podrazumijeva da se tijekom promatranja pokreta u mozgu aktiviraju gotovo jednake živčane strukture koje su uključene i u njihovo stvarno izvođenje (Gallese i sur., 1996; Rizzolatti i Craighero, 2004, prema Plata Bello i sur., 2014). Budući da se motorički sustav može aktivirati i bez konkretnog izvođenja pokreta, zamišljanjem ili promatranjem pokreta, predlaže se koristiti ovakav obrazac aktivacije zrcalnih neurona u rehabilitaciji motoričkih poremećaja, osobito kod osoba s jakim parezom za koje aktivna rehabilitacija može biti teška (Pomeroy i sur., 2005; Marco Iacoboni i Mazziotta, 2007, prema Plata Bello i sur., 2014).

Rezultati neurofizioloških istraživanja i istraživanja provedenih pomoću slikovnih prikaza mozga potvrđuju da zrcalni sustav, sličan onomu koji je opisan kod majmuna, postoji i kod ljudi. U većini istraživanja koja su uključivala ljude ili majmune, pronađeni su zrcalni neuroni u frontalnom i parijetalnom režnju kada su promatrali pokrete ruku (Kohler i sur., 2002; Dapretto i sur., 2006; Iacoboni i Dapretto, 2006; Umiltà i sur., 2008; Van Der Werf i sur., 2009, prema Carvalho i sur., 2013). Nadalje, mnoga istraživanja u kojima se koristila transkranijalna magnetska stimulacija (TMS), pokazala su da pasivno promatranje pokreta ruke, šake i prstiju rezultira selektivnom aktivacijom mišića uključenih u stvaranju promatranog pokreta (Fadiga i sur., 1995; Strafella i Paus, 2000; Gangitano i sur., 2001; Aziz-Zadeh i sur., 2002; Catmur i sur., 2007, prema Heyes, 2010).

Primjerice, Fadiga i sur. (1995, prema Koso-Drljević, 2014) su tijekom svojeg istraživanja primijetili da se pobuđenost motoričkog sustava povećavala kada su ispitanici promatrali radnju koju je izvodio istraživač. Aktivacija mišića tijekom promatranja radnje bila je slična aktivaciji mišića tijekom izvedbe same radnje, što se smatra potvrdom da ljudi posjeduju živčane stanice koje se aktiviraju kada promatramo određenu radnju, ali i kada izvodimo istu (Fadiga i sur., 1995, prema Koso-Drljević, 2014). Nadalje, istraživanja su pokazala kako je sustav zrcalnih neurona u međudjelovanju s vidom, propriocepcijom i motoričkim naredbama, čime se može djelovati na jačanje zrcalnih neurona i kortikalnu reorganizaciju u mozgu te funkcionalni oporavak osoba nakon moždanog udara (Carvalho i sur., 2013).

## **2. PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA**

Moždani udar je akutno neurološko zbivanje koje nastaje zbog poremećaja moždane cirkulacije, a uzrokuje oštećenje dijela mozga i funkcija kojima upravlja oštećeni dio mozga (Demarin, 2001). Oko 80% osoba je nakon moždanog udara suočeno s hemiparezom, smanjenom sposobnošću korištenja zahvaćenih ekstremiteta za svrhovite pokrete (Granger i sur., 1988; Gray i sur., 1990, prema Lang i Schieber, 2009). Hemipareza predstavlja slabost ili djelomičnu paralizu jedne strane tijela, obično suprotne strani koja je pogođena moždanim udarom (Woodsen, 2008, prema Reed, 2014), i uglavnom zahvaća gornje ekstremitete više nego donje. To bi značilo da je sposobnost izvođenja pokreta koji zahtijevaju preciznu kontrolu proksimalnih i distalnih dijelova ruke narušena, a pokreti ruke i prstiju su značajno sporiji (Carroll, 1965, prema Lang i sur., 2005). Jedan od važnijih pristupa u rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara je sposobnost oporavka mozga (Broderick i sur., 1998; Kalra i Ratan, 2007, prema Carvalho i sur., 2013). Tako se hemipareza može liječiti pomoću terapije zrcalom koja potiče kortikalne promjene (Umiltà i sur., 2008; Van Der Werf i sur., 2009, prema Carvalho i sur., 2013), i na mnoštvu neuroloških razina pomaže u ponovnom učenju korištenja pogođenih ekstremiteta, primjerice aktiviranjem sustava zrcalnih neurona (Muzaffar i sur., 2013).



U svijetu je proveden veliki broj istraživanja kojima se nastojalo procijeniti učinak terapije zrcalom na oporavak gornjih ekstremiteta kod osoba nakon moždanog udara, međutim, ne postoje objavljeni rezultati niti jednog takvog istraživanja u Republici Hrvatskoj. Zbog toga se za potrebe ovog istraživanja definirao program terapije zrcalom u dva dijela, od kojih jedan obuhvaća vježbe bez rekvizita, a drugi vježbe uz rekvizite namijenjene za ruku, šaku i prste.

U skladu s opisanim problemskim područjem, definiran je cilj istraživanja koji se odnosi na ispitivanje utjecaja terapije zrcalom na poboljšanje motoričkih funkcija gornjeg zahvaćenog ekstremiteta kod osoba s hemiparezom nakon moždanog udara. Provođenjem programa terapije zrcalom nastojat će se utjecati na manualnu spretnost, finu motoriku i funkcionalne pokrete zahvaćene ruke.

Nadalje, budući da se u literaturi navodi kako nezahvaćeni gornji ekstremitet kod osoba nakon moždanog udara također može pokazivati motorički deficit u odnosu na ekstremitet zdravih osoba (Vaughan i Costa, 1962; Jebsen i sur., 1971; Tsai i Lein, 1982; Desrosiers i sur., 1996, prema Higgins i sur., 2005), usporedit će se rezultati procjene nezahvaćene ruke prije i nakon primjene programa terapije zrcalom, neovisno o postavljenim hipotezama.

## 2.1. HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

U skladu s problemskim područjem i ciljem istraživanja, postavljena je sljedeća hipoteza istraživanja:

**H1:** Primjena terapije zrcalom dovest će do statistički značajnog poboljšanja motoričkih funkcija gornjeg zahvaćenog ekstremiteta kod osoba nakon moždanog udara.

Iz polazne hipoteze proizlaze 3 podhipoteze:

**H1.1.:** Primjena terapije zrcalom dovest će do statistički značajnog poboljšanja manualne spretnosti.

**H1.2.:** Primjena terapije zrcalom dovest će do statistički značajnog poboljšanja fine motorike.

**H1.3.:** Primjena terapije zrcalom dovest će do statistički značajnog poboljšanja funkcionalnih pokreta.

## 3. METODE ISTRAŽIVANJA

### 3.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na uzorku od 2 ispitanika (N=2) s dijagnozom moždanog udara, na Zavodu za neurologiju Kliničke bolnice Dubrava. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine, eksperimentalnu (muškarac u dobi od 83 godine) i kontrolnu (žena u dobi od 85 godina). Eksperimentalni ispitanik je, nakon inicijalne procjene mjernim instrumentima, sudjelovao u 6 seansi programa terapije zrcalom za poboljšanje motoričkih funkcija gornjih ekstremiteta, nakon čega je provedena i finalna procjena. Kontrolna ispitanica je prošla kroz procjenu mjernim instrumentima i nije sudjelovala niti u jednoj seansi programa terapije zrcalom. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kliničke bolnice Dubrava.

#### 1) EKSPERIMENTALNI UZORAK

Muškarac (V.G.) u dobi od 83 godine, kod kojeg je postavljena sljedeća dijagnoza:

- I63.9 – Cerebralni infarkt, neoznačeni
- Hemiparesis lat. sin
- Hypertensio arterialis (Arterijska hipertenzija)
- DM (Diabetes mellitus)

Kod osobe je procijenjen stupanj funkcionalne samostalnosti Barthelovim indeksom, prije i nakon provođenja terapije zrcalom. Ukupan rezultat inicijalne procjene je iznosio 45 bodova od maksimalnih 100 bodova, što upućuje na tešku ovisnost o pomoći drugih osoba, dok je finalni rezultat iznosio 70 bodova, što upućuje na umjerenu ovisnost i napredak u funkcioniranju osobe nakon tjedan dana.

*Anamneza i status:*

Pacijent navodi slabost lijevih ekstremiteta od jutra pri buđenju. Negira traumatu, nije gubio svijest, negira bolove u prsima, zaduhu, bolove u abdomenu. Od ranije poznata arterijska hipertenzija, DM typus II.

*Neurološki nalaz:*

Pri svijesti, orijentiran u vremenu i prostoru, razumije upite i izvršava naloge, uredne govorne ekspresije. Zjenice izokorične, uredne fotomotorike. Ne javlja ispade vidnog polja. Bulbusi u ortopoložaju, pokreti konjugirani, ne javlja dvoslike, nema nistagmusa. Ostali kranijalni živci uredno inerviraju. U antigravitacijskom položaju lijeva ruka pada, lijeva ruka nakon latence denivelira. Mišićno-tetivni refleksi simetrični. Javlja hipesteziju lijeve ruke.

*CT mozga:*

Obostrano hipodenziteti bijele tvari u smislu hipoperfuzije. Frontalno desno gliomalacija parenhima posljedično ranijoj ishemiji. Gliomalacija po istom tipu u lijevoj hemisferi malog mozga. Nema svježe ishemije kao niti hemoragije u parenhimu mozga

## **2) KONTROLNI UZORAK**

Žena (M.P.) u dobi od 85 godina, kod koje je postavljena sljedeća dijagnoza:

- I63.8 – Ostali cerebralni infarkti
- Hemiparesis lat. sin
- Hypertensio arterialis (Arterijska hipertenzija)
- DM (Diabetes mellitus)

Kod osobe je procijenjen stupanj funkcionalne samostalnosti Barthelovim indeksom. Ukupan rezultat procjene je iznosio 80 bodova od maksimalnih 100 bodova, što upućuje na umjerenu ovisnost o pomoći drugih osoba.

*Anamneza i status:*

Pacijentica navodi slabost lijeve ruke i lijeve noge. Nikada ranije nije imala slične tegobe. Negira glavobolju, mučninu, povraćanje, prekordijalne opresije, febrilitet, recentne traume, gubitak svijesti. Boluje od šećerne bolesti, arterijske hipertenzije.

*Neurološki status:*

Pri svijesti, orijentirana, kontaktibilna, uredne govorne ekspresije. Nema znakova nadražaja meningi. Nalaz na glavi i kranijalnim živcima uredan. Gornje i donje ekstremitete samostalno postavlja u antigravitacijski položaj, iz kojeg lijevostrani ekstremiteti deniveliraju. Mišićno-tetivni refleksi simetrično oslabljeni, lijevo atipičan plantarni odgovor. Hod paretičan na lijevu nogu.

*CT mozga:*

Supratentorijalno i infratentorijalno se ne nalazi znakova akutne ishemije, hemoragije, ekspanzivnog procesa n. hidrocefalusa. Obostrano supratentorijalno vidljive hipoperfuzijske promjene duboke bijele tvari te manje starije lakunarne lezije u području bazalnih ganglija.

### 3.2. Varijable, instrumenti i kriteriji procjene

U svrhu istraživanja utjecaja programa terapije zrcalom na motoričke funkcije gornjih ekstremiteta kod osoba nakon moždanog udara, odabrane su sljedeće varijable i instrumenti procjene (tablica 4):

1. Box and Block Test (BBT) za procjenu varijable *manualna spretnost*
2. Jebsen Hand Function Test (JHFT) za procjenu varijable *fina motorika*
3. Action Research Arm Test (ARAT) za procjenu varijable *funkcionalni pokreti*

**Tablica 4 Varijable, instrumenti i kriteriji procjene**

| VARIJABLA                   | INSTRUMENT                | KRITERIJ PROCJENE   |
|-----------------------------|---------------------------|---|
| <b>Manualna spretnost</b>   | Box and Block Test        | Broj prenesenih kockica iz jednog odjeljka kutije u drugi unutar 60 sekundi |
| <b>Fina motorika</b>        | Jebsen Hand Function Test | Vrijeme potrebno za izvršenje svakog od sedam zadataka                      |
| <b>Funkcionalni pokreti</b> | Action Research Arm Test  | Bodovanje rezultata (0,1,2 ili 3 boda) na zadacima unutar četiri subtesta   |

### 3.2.1. Opis istraživačkog instrumentarija

#### 1. Box and Block Test (BBT)

Ideju za Box and Block Test razvile su A. Jean Ayres i Patricia Holser Buehler, koje su koristile zdjelu i kocke da bi procijenile grubu manualnu spretnost odraslih osoba s cerebralnom paralizom. Patricia Holser Buehler i Elizabeth Fuchs su test zatim promijenile u njegovu sadašnju formu i zaštitile ga autorskim pravom 1957. godine (Cromwell, 1976, prema Mathiowetz i sur., 1985). Test je dizajniran tako da bude izdržljiv i jednostavan, kako bi se mogao koristiti za procjenu osoba s teškim oštećenjem manualne spretnosti (Smith, 1961, prema Mathiowetz i sur., 1985). Standardizirane mjere materijala, postupak provođenja testa i bodovanje za odrasle opisali su Mathiowetz i sur. (1985).

Danas je BBT brz, jednostavan i pouzdan mjerni instrument za procjenu gornjih ekstremiteta (Desrosiers i sur., 1994). Procjenjuje grubu manualnu spretnost prebacivanjem kocaka iz jednog odjeljka kutije u drugi, unutar 60 sekundi, pri čemu veći rezultat upućuje na bolju manualnu spretnost ruke koja se procjenjuje (Mathiowetz i sur., 1985, prema Lin i sur., 2010). Osim jednostavnosti i kraćeg vremena potrebnog za provođenje, prednost mu je što se testiranje provodi u sjedećem položaju, jer je mnogim osobama s motoričkim poremećajima teško stajati ili uopće ne mogu stajati (Mathiowetz i sur., 1985). Instrument se također koristi i za procjenu učinkovitosti programa namijenjenih poboljšanju grube manualne spretnosti (Mathiowetz i sur., 1985).



**Slika 1 Box and Block Test**

## **2. Jebsen Hand Function Test (JHFT)**

Jebsen Hand Function Test je često korišten standardizirani test za procjenu funkcionalnog korištenja ruku, kojeg su 1969. godine osmislili Jebsen i sur. (Hackel i sur., 1992). Ovaj se mjerni instrument koristi za opsežnu procjenu širokog spektra funkcionalnih pokreta, potrebnih za izvođenje aktivnosti svakodnevnog života (Jebsen i sur., 1969, prema Hackel i sur., 1992). Sastoji se od sedam zadataka različite složenosti, koji zahtijevaju kontrolirane pokrete ruke (Carr i sur., 2015):

- 1) Pisanje
- 2) Okretanje kartica
- 3) Mali predmeti
- 4) Simulirano hranjenje
- 5) Slaganje žetona
- 6) Veliki lagani predmeti
- 7) Veliki teži predmeti

Bodovanje se vrši tako da se bilježe sekunde potrebne za dovršavanje svakog od sedam zadataka. Duže vrijeme potrebno za dovršavanje svih zadataka upućuje na sniženu funkcionalnost ili onesposobljenost ruke koja se procjenjuje (Hackel i sur., 1992). Maksimalno vrijeme dozvoljeno za svaki subtest iznosi 120 sekundi (Duncan i sur., 1998, prema Beebe i Lang, 2009). Za provođenje testa je potrebno 10-15 minuta (Poole, 2011, prema Carr i sur., 2015), a sastoji se od jednostavnih, jeftinih i lako dostupnih materijala (Hackel i sur., 1992). To je pouzdan instrument za praćenje promjena u motoričkoj funkciji ruku tijekom liječenja (Carr i sur., 2015).



**Slika 2 Jebsen Hand Function Test**



### 3. Action Research Arm Test (ARAT)

Action Research Arm Test je kreirao Lyle 1981. godine, kao modifikaciju Carrollovog Testa procjene funkcije gornjih ekstremiteta iz 1965. godine (McDonnell, 2008). Jedan je od najčešće korištenih standardiziranih instrumenata za procjenu gornjih ekstremiteta, relativno je brz za provođenje te istovremeno procjenjuje ruku i šaku tijekom izvršavanja funkcionalnih zadataka, koji su vrlo slični aktivnostima svakodnevnog života (Carpinella i sur., 2014). Sastoji se od 19 zadataka, podijeljenih unutar četiri subtesta:

- 1) Hvatanje (6 zadataka)
- 2) Držanje (4 zadataka)
- 3) Pincetni hvat (6 zadataka)
- 4) Pokreti većeg opsega (3 zadatka)

Za zadatke od 1-16 (subtestovi hvatanje, držanje i pincetni hvat), pokreti su podijeljeni u sljedeće faze (Carpinella i sur., 2014):

- Dosezanje: osoba podiže ruku sa stola kako bi dosegla predmet i uhvatila ga
- Manipulacija: osoba hvata predmet i podiže ga
- Premještanje: osoba pomiče predmet na finalnu poziciju
- Otpuštanje: osoba otpušta predmet
- Povratak: osoba vraća ruke na početnu poziciju

Zadaci od 17-19 (subtest pokreti većeg opsega) ne uključuju manipulaciju predmetima, stoga se sastoje od samo dvije faze: premještanje i povratak (Carpinella i sur., 2014).

Glavna prednost ARAT-a su upravo zadaci različite složenosti, što omogućuje opsežnu procjenu proksimalnih i distalnih dijelova gornjih ekstremiteta (Yozbatiran i sur., 2008). Zadaci su poredani tako da se najteži zadatak izvodi prvi, nakon njega slijedi najlakši zadatak, a zatim se težina preostalih zadataka unutar subtesta postupno povećava (Nordin i sur., 2014). Dakle, uspješno izvođenje prvog zadatka predviđa uspjeh na svim ostalim zadacima unutar subtesta. Neuspjeh na drugom, najlakšem zadatku, predviđa pad na svim ostalim zadacima unutar subtesta. S ovakvim pristupom, provođenje ARAT-a traje oko 5-15 minuta (Yozbatiran i sur., 2008). Za bodovanje se koristi skala od četiri stupnja (0-3), pri čemu 0 označava nepostojanje pokreta, a 3 normalne pokrete. Maksimalni rezultat na sva četiri subtesta iznosi 57 bodova, a predstavlja normalnu funkciju ruke koja se procjenjuje (Beebe i Lang, 2009). Test zahtijeva veći broj opreme (Heller i sur., 1987, prema Lin i sur., 2010) i pripremu posebnog stola za izvođenje zadataka, ali materijali nisu skupi niti teški za nabaviti (Hsieh i sur. 1998).



ARAT je vrlo osjetljiv i precizan mjerni instrument za diferencijaciju osoba s blagim do umjerenim motoričkim oštećenjima gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara (Chen i sur., 2012). Nordin i sur. (2014) ističu kako je ARAT pouzdan mjerni instrument za opservaciju funkcije ruke i šake kod osoba koje su doživjele moždani udar. Nadalje, ovaj instrument je koristan za procjenu motoričke funkcije gornjih ekstremiteta kod osoba tijekom oporavka ili nakon liječenja (Chen i sur., 2012).



**Slika 3 Action Research Arm Test**

### 3.3. Način provođenja istraživanja

Terapijski program se provodio kroz 6 dana, na Zavodu na neurologiju Kliničke bolnice Dubrava. Svaka terapijska seansa je trajala 70 minuta, od čega je prvi dio vježbi bez rekvizita trajao 30 minuta, drugi dio vježbi uz rekvizite također 30 minuta, a preostalih 10 minuta je iskorišteno za uvodno promatranje odraza zdrave ruke u ogledalu i zamišljanje da je to zahvaćena ruka, te završno promatranje zahvaćene ruke nakon izvođenja svih vježbi.

#### 3.3.1. Struktura programa

Terapija zrcalom se odvija na način da se zrcalo postavi na stol ispred osobe koja sjedi, okomito na tijelo, tako da zrcalna strana bude okrenuta prema ruci koja nije zahvaćena i koju osoba može micati, a slabija ruka je postavljena s druge strane zrcala i osoba ju ne vidi. Zatim ispitanik izvodi vježbe i promatra u zrcalu svoju nezahvaćenu ruku, odnosno njezin odraz. Odraz zdrave ruke u zrcalu tada izgleda kao da se pokreti izvode i nepomičnom rukom. Potrebno je pokretati nezahvaćenu ruku i zamišljati da se slabija ruka također sinkronizirano pomiče. Prije početka provođenja vježbi, ispitanik 1-2 minute promatra odraz svoje zdrave ruke u zrcalu i pokušava zamisliti kako je to zahvaćena ruka. Terapija započinje s jednostavnijim vježbama, vježbe se izvode polagano i ponavljaju 15-20 puta za što bolji učinak. Nakon završetka svih vježbi, potrebno je odmaknuti zrcalo kako bi ispitanik mogao promatrati zahvaćenu ruku, jer se često odmah nakon seanse osjeti određeno poboljšanje u funkciji zahvaćene ruke.

#### 1) VJEŽBE BEZ REKVIZITA

1. Dotaknuti jagodicu palca jagodicom svakog ostalog prsta posebno (opozicija palca). Potrebno je pritom što jače stisnuti ta dva prsta. Svi prsti su za to vrijeme ispruženi.
2. Dodirnuti jagodicu palca jagodicom svakog ostalog prsta posebno (opozicija palca), na način da se oblikuje slovo O. Potrebno je pritom što jače stisnuti ta dva prsta. Prsti mogu biti savijeni.
3. Podići ruku i držati šaku tako da svi prsti budu rašireni. Dotaknuti jagodicom palca korijen malog prsta, a zatim vratiti palac u početni položaj.
4. Položiti dlan na stol tako da su svi prsti spojeni. Odmaknuti palac od ostalih prstiju, koji za to vrijeme moraju i dalje biti spojeni.

5. Položiti dlan na stol i podići redom jedan po jedan prst krenuvši od palca. Nakon svakog podizanja spustiti prst i tek onda prijeći na drugi.
6. Položiti dlan na stol i podići redom jedan po jedan prst krenuvši od palca. Cilj je da na kraju vježbe svi prsti budu odignuti od stola.
7. Položiti dlan na stol tako da su svi prsti spojeni. Raširiti prste, a zatim ih skupiti i pritom stisnuti prste što jače. Zadržati ih tako stisnute par sekundi, i tek onda ih ponovno raširiti.
8. Položiti dlan na stol tako da su svi prsti rašireni. Skupiti sve prste u šaku, a zatim ih ponovno ispružiti raširenih prstiju.
9. Prsti su oslonjeni jagodicama na stol. Imitirati koračanje pauka s jednog kraja stola na drugi.
10. Podlakticu s ispruženom šakom i dlanom okrenutim prema dolje položiti na stol. Šaku podići od stola i ponovno položiti na stol. Prsti su pritom ispruženi i spojeni.
11. Podlakticu s ispruženom šakom i dlanom okrenutim prema dolje položiti na stol. Šaku saviti u stranu i vratiti u početni položaj. Prsti su pritom ispruženi i spojeni, a podlaktica se ne pomiče.
12. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Izvoditi kretnje u ručnom zglobu gore-dolje.
13. Ispružiti ruku ispred tijela tako da je dlan okrenut prema zrcalu. Izvoditi kretnje u ručnom zglobu lijevo-desno.
14. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Izvoditi kružne kretnje u ručnom zglobu, u smjeru kazaljke na satu.
15. Ispružiti ruku ispred tijela tako da je šaka okomito postavljena. Prsti su ispruženi i spojeni. Skupiti sve prste u šaku, a zatim ih ponovno ispružiti spojenih prstiju.
16. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Prsti su spojeni. Okrenuti dlan na drugu stranu (pronacija/supinacija).
17. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Prsti su rašireni. Okrenuti dlan na drugu stranu (pronacija/supinacija).
18. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Prsti su spojeni. Podići ruku gore, a zatim ju spustiti do površine stola.
19. Ispružiti ruku ispred tijela dlanom okrenutim prema dolje. Prsti su rašireni. Podići ruku gore, a zatim ju spustiti do površine stola.
20. Prsti su prislonjeni jagodicama na zrcalo. Imitirati koračanje pauka.

## 2) VJEŽBE S REKVIZITIMA

1. Uzeti komad plastelina u ruku i stisnuti ga tako da svi prsti osim palca uđu unutar plastelina. Zatim izvući sve prste iz plastelina.
2. Uzeti komad plastelina u ruku i palcem ga što jače pritisnuti dok ne uđe unutar plastelina. Pokušati palcem dotaknuti dlan, a zatim ga izvući iz plastelina. Potrebno je pritom držati sve prste osim palca ispruženo.
3. Uхватiti žlicu u ruku. Podići ju i prinijeti ustima, a zatim spustiti do površine stola.
4. Uхватiti čašu sa stola u ruku. Podići ju i prinijeti ustima, a zatim spustiti do površine stola.
5. Uхватiti kemijsku olovku u ruku i pisati po bijelom papiru.
6. Okretati karticu koja se nalazi na površini stola s jedne strane na drugu.
7. Uхватiti manju kocku u ruku i izvoditi kretnje u ručnom zglobu gore-dolje.
8. Uхватiti manju kocku u ruku i izvoditi kružne kretnje u ručnom zglobu, u smjeru kazaljke na satu.
9. Uхватiti veću kocku u ruku i izvoditi kretnje u ručnom zglobu gore-dolje.
10. Uхватiti spužvicu u ruku. Polako ju stisnuti, stisak zadržati 5 sekundi, a zatim otpustiti stisak.
11. Položiti dlan na spužvicu. Pritisnuti spužvicu što jače, a zatim otpustiti stisak.
12. Uхватiti lopticu u ruku i izvoditi kružne kretnje u ručnom zglobu, u smjeru kazaljke na satu.
13. Uzeti lopticu u ruku dlanom okrenutim prema dolje. Stisnuti lopticu što jače, a zatim otpustiti stisak.
14. Uzeti lopticu u ruku dlanom okrenutim prema gore. Stisnuti lopticu što jače, a zatim otpustiti stisak.
15. Uхватiti jednu po jednu kuglicu sa stola pincetnim hvatom i stavljati ih u limenku. Uvijek koristiti palac, a ostale prste kako po redu dolaze iza palca.
16. Uzimati jednu po jednu kockicu i slagati ih jednu na drugu u visinu.
17. Uхватiti jednu po jednu spajalicu pincetnim hvatom i stavljati ih u limenku.
18. Položiti ruku na lopticu koja stoji na stolu i kotrljati ju gore-dolje po površini stola.
19. Položiti dlan na valjak i kotrljati ga gore-dolje po površini stola.
20. Uхватiti napunjenu bocu u ruku. Podići ju i spustiti poput utega.



Slika 4 Zrcalo i rekviziti za vježbe

### 3.4. Metode obrade podataka

U ovom su se istraživanju koristile prikladne kvantitativne metode obrade podataka za analizu definiranih varijabli. Za prikaz rezultata eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika na tri mjerna instrumenta, korištena je deskriptivna statistika. Nadalje, razlike između inicijalne i finalne procjene za oba ispitanika izražene su u postocima te pretvorene u z-vrijednosti, iz kojih je potom izračunana statistička značajnost razlike. Kao statistički značajna, korištena je razina značajnosti  $p < 0,05$ . Također, korišten je i grafički prikaz broja bodova na promatranim varijablama za eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika, a koji omogućuje bolju uočljivost razlike rezultata na inicijalnoj i finalnoj procjeni.

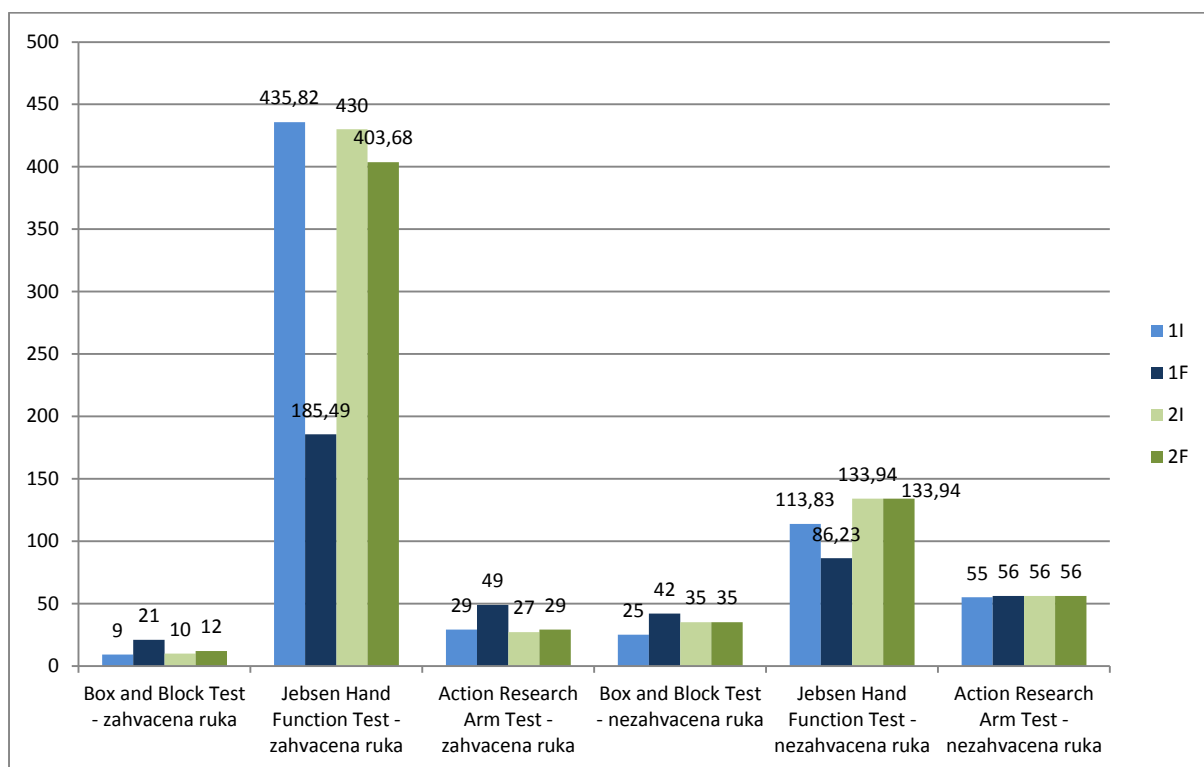
## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Osnovni statistički parametri za definirane varijable za eksperimentalnog ispitanika, prikazani su u tablici 5.

**Tablica 5 Osnovni statistički parametri za eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika**

| Instrumenti procjene                         | N | Raspon rezultata | Minimum | Maksimum | Srednja vrijednost | Std. devijacija | Varijanca |
|--|---|------------------|---------|----------|--------------------|-----------------|-----------|
| <b>Eksperimentalni ispitanik</b>             |   |                  |         |          |                    |                 |           |
| Box and Block Test – zahvaćena ruka          | 2 | 12               | 9       | 21       | 15,00              | 8,485           | 72,000    |
| Jebsen Hand Function Test - zahvaćena ruka   | 2 | 251              | 185     | 436      | 310,50             | 177,484         | 31500,500 |
| Action Research Arm Test - zahvaćena ruka    | 2 | 20               | 29      | 49       | 39,00              | 14,142          | 200,000   |
| Box and Block Test - nezahvaćena ruka        | 2 | 17               | 25      | 42       | 33,50              | 12,021          | 144,500   |
| Jebsen Hand Function Test - nezahvaćena ruka | 2 | 28               | 86      | 114      | 100,00             | 19,799          | 392,000   |
| Action Research Arm Test - nezahvaćena ruka  | 2 | 1                | 55      | 56       | 55,50              | 0,707           | 0,500     |
| <b>Kontrolni ispitanik</b>                   |   |                  |         |          |                    |                 |           |
| Box and Block Test – zahvaćena ruka          | 2 | 2                | 10      | 12       | 11,00              | 1,414           | 2,000     |
| Jebsen Hand Function Test - zahvaćena ruka   | 2 | 26               | 404     | 430      | 417,00             | 18,385          | 338,000   |
| Action Research Arm Test - zahvaćena ruka    | 2 | 2                | 27      | 29       | 28,00              | 1,414           | 2,000     |
| Box and Block Test - nezahvaćena ruka        | 2 | 0                | 35      | 35       | 35,00              | 0,000           | 0,000     |
| Jebsen Hand Function Test - nezahvaćena ruka | 2 | 0                | 134     | 134      | 134,00             | 0,000           | 0,000     |
| Action Research Arm Test - nezahvaćena ruka  | 2 | 0                | 56      | 56       | 56,00              | 0,000           | 0,000     |

Na grafu 1 prikazan je broj bodova na promatranim varijablama za eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika na inicijalnoj i finalnoj procjeni.



Legenda: 1I=inicijalna procjena eksperimentalnog ispitanika, 1F=finalna procjena eksperimentalnog ispitanika, 2I=inicijalna procjena kontrolnog ispitanika, 2F=finalna procjena kontrolnog ispitanika

**Graf 1 Srednje vrijednosti rezultata na promatranim varijablama za eksperimentalnog (1) i kontrolnog (2) ispitanika na inicijalnoj i finalnoj procjeni**

Iz grafa 1 je vidljivo da je kod eksperimentalnog ispitanika (1) došlo do značajnog poboljšanja rezultata zahvaćene ruke nakon finalne procjene na sva tri instrumenta procjene. Najveći napredak nezahvaćene ruke primijećen je na varijabli fina motorika, koja je procijenjena Jebsen Hand Function Testom, što bi značilo da se vrijeme potrebno za obavljanje svih zadataka koje taj test sadrži smanjilo nakon primjene programa terapije zrcalom. Nakon toga je bolji rezultat zahvaćene ruke primijećen na varijabli funkcionalni pokreti, odnosno Action Research Arm Testu, što označava povećanje ukupnog broja bodova na svim subtestovima koje ovaj mjerni instrument sadrži. Na kraju, bolji rezultat nakon finalne procjene zahvaćene ruke je vidljiv i na Box and Block Testu, kojim se nastojala procijeniti varijabla manualna spretnost. Taj nam podatak govori da je eksperimentalni ispitanik nakon programa terapije zrcalom uspio zahvaćenom rukom prenijeti veći broj kockica nego na inicijalnoj procjeni.

Što se tiče nezahvaćene ruke kod eksperimentalnog ispitanika, iz grafa 1 je vidljivo da je na sva tri instrumenta procjene zabilježen napredak nakon finalne procjene, i to nešto veći napredak na Box and Block Testu (manualna spretnost) te Jebsen Hand Function Testu (fina motorika).

Kod kontrolnog ispitanika (2) iz grafa 1 je vidljivo da ne postoji poboljšanje rezultata nakon finalne procjene zahvaćene i nezahvaćene ruke. Međutim, primijećena je razlika u odnosu na finalnu procjenu kontrolnog i eksperimentalnog ispitanika, koji je postigao bolje rezultate na svim mjernim instrumentima, i to za obje ruke, osim na Action Research Arm Testu gdje su oba ispitanika za nezahvaćenu ruku postigla isti rezultat.

U tablici 6 prikazana je razlika u rezultatima inicijalne i finalne procjene za eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika.

**Tablica 6 Razlika između rezultata inicijalne i finalne procjene za eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika**

| Instrumenti procjene                         | Inicijalna procjena (bodovi) | Finalna procjena (bodovi) | Razlika između inicijalne i finalne procjene (%) | z-vrijednost razlike između inicijalne i finalne procjene | P             |                           |
|--|------------------------------|---------------------------|--|---|---------------|---------------------------|
|  |                              |                           |  |   |               | Eksperimentalni ispitanik |
| Box and Block Test - zahvaćena ruka          | 9                            | 21                        | 133%   | -2,19   | <b>0,0285</b> |                           |
| Jebsen Hand Function Test - zahvaćena ruka   | 435,82                       | 185,49                    | 57,40%   | 10,04   | <b>0,0001</b> |                           |
| Action Research Arm Test - zahvaćena ruka    | 29                           | 49                        | 69%  | -2,26   | <b>0,0238</b> |                           |
| Box and Block Test - nezahvaćena ruka        | 25                           | 42                        | 68%  | -2,08   | <b>0,0375</b> |                           |
| Jebsen Hand Function Test - nezahvaćena ruka | 113,83                       | 86,23                     | 24%  | 1,95  | 0,0512        |                           |
| Action Research Arm Test - nezahvaćena ruka  | 55                           | 56                        | 1,80%  | -0,09   | 0,9283        |                           |
|  | Kontrolni ispitanik          |                           |  |   |               |                           |
| Box and Block Test - zahvaćena ruka          | 10                           | 12                        | 20%  | -0,42   | 0,6745        |                           |
| Jebsen Hand Function Test - zahvaćena ruka   | 430                          | 403,68                    | 6,44%  | 0,91  | 0,3628        |                           |
| Action Research Arm Test - zahvaćena ruka    | 27                           | 29                        | 7,41%  | -0,27   | 0,7872        |                           |
| Box and Block Test - nezahvaćena ruka        | 35                           | 35                        | 0  | -0,62   | 0,5353        |                           |
| Jebsen Hand Function Test - nezahvaćena ruka | 133,94                       | 133,94                    | 0  | 0,66  | 0,5093        |                           |
| Action Research Arm Test - nezahvaćena ruka  | 56                           | 56                        | 0  | -0,19   | 0,8493        |                           |



Razlika rezultata inicijalne i finalne procjene pretvorena je u z-vrijednosti, a iz z-vrijednosti je izračunana statistička značajnost razlike. Sivom bojom su označeni statistički značajni rezultati ( $p < 0,05$ ).

Iz tablice 6 je vidljivo da je eksperimentalni ispitanik imao statistički značajno bolje rezultate zahvaćene ruke na svim promatranim varijablama nakon finalne procjene, dok je statistički značajno bolji rezultat nezahvaćene ruke zabilježen samo na varijabli manualne spretnosti (Box and Block Test). Kod kontrolnog ispitanika nisu vidljivi statistički značajno bolji rezultati nakon finalne procjene za obje ruke.

Dobivenim rezultatima potvrđena je glavna hipoteza koja se odnosila na statistički značajan napredak motoričkih funkcija zahvaćene ruke eksperimentalnog ispitanika nakon primjene programa terapije zrcalom, kao i njezine tri podhipoteze, što nam govori da je kod eksperimentalnog ispitanika došlo do statistički značajnog poboljšanja zahvaćene ruke na varijablama: manualna spretnost, fina motorika i funkcionalni pokreti. Ti se rezultati dodatno potvrđuju usporedbom s rezultatima zahvaćene ruke kontrolnog ispitanika, koji nije postigao statistički značajno bolje rezultate nakon finalne procjene niti na jednoj varijabli procjene. Budući da se nastojala usporediti i razlika rezultata inicijalne i finalne procjene za nezahvaćenu ruku, kod eksperimentalnog ispitanika je primijećen napredak u motoričkoj funkciji na sva tri instrumenta procjene, međutim, statistički značajno bolji rezultati nezahvaćene ruke zabilježeni su samo na Box and Block Testu.

## 5. DISKUSIJA

Statistički značajno bolji rezultati eksperimentalnog ispitanika po završetku provedbe programa terapije zrcalom, namijenjenog poboljšanju motoričkih funkcija zahvaćenog gornjeg ekstremiteta nakon moždanog udara, u skladu su s mnogim stranim istraživanjima. Nadalje, mjerni instrumenti korišteni u procjeni varijabli ovog istraživanja, također su korišteni i u nekoliko takvih istraživanja.

Slabost se vrlo često javlja kod osoba nakon moždanog udara, a posebno zahvaća ekstenzore prstiju (Trombly i sur., 1986; Cauraugh i sur., 2000; Kamper i sur., 2003; Raghavan i sur., 2006, prema Xu i sur., 2015). Uz bilo koji stupanj slabosti, također je prisutan i gubitak kontrole. Rezultati inicijalne procjene kod eksperimentalnog i kontrolnog ispitanika u ovom istraživanju potvrđuju te podatke, budući da se mjerni instrumenti sastoje od zadataka koji zahtijevaju ekstenziju prstiju te kontrolu ruke kako bi se uhvatio i otpustio određeni predmet. Nadalje, kada se pokušava uhvatiti predmet manje veličine, javlja se duža faza usporavanja i povećanje trajanja pokreta (Marteniuk i sur., 1990; Gentilucci i sur., 1991; Castiello i sur., 1992; Bootsma i sur., 1994, prema van Vliet, 2007), što može biti povezano s tim da je, iako statistički značajan, najmanji napredak eksperimentalnog ispitanika postignut na Box and Block Testu koji uključuje hvatanje i prenošenje kockica. S druge strane, istraživanje koje su proveli Lang i sur. (2006a, prema Lang i Schieber, 2009) pokazuje da se oporavak sposobnosti hvatanja javio kroz prva tri mjeseca nakon moždanog udara, što se podudara s finalnim rezultatima eksperimentalnog ispitanika, jer gotovo svi zadaci unutar instrumenata procjene uključuju sposobnost hvatanja i pokazuju bolje rezultate u odnosu na inicijalnu procjenu.

Nezahvaćeni gornji ekstremitet kod osoba nakon moždanog udara također može pokazivati motorički deficit, kada se uspoređi s ekstremitetom zdravih osoba (Vaughan i Costa, 1962; Jebsen i sur., 1971; Tsai i Lein, 1982; Desrosiers i sur., 1996, prema Higgins i sur., 2005). U istraživanju koje su proveli Higgins i sur. (2005), rezultat inicijalne procjene Box and Block Testom kod zahvaćene, ali i nezahvaćene ruke osoba nakon moždanog udara, bio je niži od normalnih vrijednosti specifičnih za određenu dob ili spol.

U nekoliko istraživanja su kod osoba nakon moždanog udara zabilježene određene abnormalnosti nezahvaćene ruke, uključujući kontrolu pokreta distalnih dijelova (Colebatch i Gandevia, 1989; Jones i sur., 1989, prema Krakauer, 2005). Ti se podaci podudaraju s rezultatima ovog istraživanja, koji pokazuju da je kod eksperimentalnog ispitanika došlo do blagog poboljšanja funkcije nezahvaćene ruke na sva tri mjerna instrumenta, a na Box and Block Testu je napredak čak statistički značajan.

Lin i sur. (2014) su proveli istraživanje s 43 ispitanika, u kojem su htjeli ispitati utjecaj terapije zrcalom (N=14) na motorički oporavak osoba nakon moždanog udara, u usporedbi s kombinacijom terapije zrcalom i aferentne stimulacije mrežastom rukavicom (N=14) te samo kontrolnom terapijom (N=15). Terapija se provodila kroz četiri tjedna, 5 dana u tjednu po sat i pol vremena. Rezultati su pokazali veći napredak kod grupa koje su prošle terapiju zrcalom ili terapiju zrcalom u kombinaciji sa stimulacijom mrežastom rukavicom, u odnosu na kontrolnu terapiju. Vježbe su se izvodile bez predmeta ili uz predmete s obje ruke istovremeno, primjerice, pokreti pronacije/supinacije, opozicija palca, podizanje čaše na policu te pincetni hvat pikule. U ovom istraživanju se također koristio Box and Block Test, koji je pokazao poboljšanje manualne spretnosti u sve tri grupe nakon četiri tjedna provođenja terapije ( $p=0,02$ ). Rezultati se podudaraju s ovim istraživanjem zbog napretka eksperimentalnog ispitanika na varijabli manualna spretnost i procjene Box and Block Testom, kao i zbog vježbi s rekvizitima koje su korištene u oba istraživanja.

Park i sur. (2015) su proveli istraživanje kojim se ispitivao utjecaj terapije zrcalom na funkciju gornjih ekstremiteta i aktivnosti svakodnevnog života nakon moždanog udara, a u procjeni se koristio Box and Block Test. Rezultati su nakon četiri tjedna pokazali statistički značajnu razliku u sposobnostima koordinacije zahvaćene ruke kod eksperimentalne grupe (N=15) koja je koristila terapiju zrcalom, u odnosu na kontrolnu grupu (N=15). Isti test je korišten i u istraživanju Samuelkamaleshkumara i sur. (2014), čiji je cilj bio ispitati utjecaj terapije zrcalom na funkciju gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara, u kombinaciji s bilateralnim treningom, a u kojem je sudjelovalo 20 ispitanika u dobi od 18-60 godina. Rezultati su nakon tri tjedna pokazali značajan napredak manualne spretnosti kod eksperimentalne grupe ( $p=0,02$ ), dok kod kontrolne grupe ( $p=0,31$ ) nije primijećena značajna razlika. U istom su se istraživanju vježbe sastojale od stiskanja spužvaste loptice, okretanja kartice, crtanja po papiru, slaganja kockica te brojanja pikula. Prema tome, instrument procjene, rezultati istraživanja i rekviziti koje su obuhvaćale vježbe u programu terapije zrcalom, podudaraju se i s ovim istraživanjem.

Kaur i sur. (2015) su proveli istraživanje o utjecaju terapije zrcalom, s 30 ispitanika (45-65 godina) nakon moždanog udara, koji su bili podijeljeni u dvije grupe po 15 osoba. Eksperimentalna grupa je primila terapiju zrcalom i konvencionalnu fizioterapiju, a kontrolna grupa samo fizioterapiju. Obje grupe su prolazile kroz terapije četiri tjedna po 5 dana, a svaka vježba se tijekom seanse ponavljala 10 puta. Vježbe su se sastojale od fleksije i ekstenzije ručnog zgloba i prstiju te opozicije palca. Rezultati su pokazali značajan napredak u funkciji ruke kod eksperimentalne grupe u odnosu na kontrolnu grupu. Za procjenu se koristio Jebsen Hand Function Test, koji je nakon obje procjene pokazao statistički značajan napredak eksperimentalne grupe ( $p=0,000$ ), u odnosu na kontrolnu grupu ( $p=0,007$ ), iako je i u kontrolnoj grupi primijećeno poboljšanje. Ti se rezultati slažu s rezultatima iz ovog istraživanja s obzirom na varijablu fina motorike i Jebsen Hand Function Test, veći napredak eksperimentalnog ispitanika u odnosu na kontrolnog ispitanika te vježbe koje su se koristile u terapiji.

Dohle i sur. (2009) su proveli istraživanje u kojem su istraživali utjecaj terapije zrcalom kod osoba nakon moždanog udara. Uzorak ispitanika je obuhvaćao 36 osoba s teškom hemiparezom, u dobi od 25-80 godina, koje su bile podijeljene u eksperimentalnu ( $N=18$ ) i kontrolnu ( $N=18$ ) grupu. Prošli su kroz program dopunske terapije koji je trajao šest tjedana, 5 dana u tjednu po 30 minuta, a uključene su bile obje ruke tijekom terapije. Rezultati su pokazali veći napredak u funkciji distalnih dijelova kod eksperimentalne grupe, u odnosu na kontrolnu grupu. U procjeni se koristio Action Research Arm Test, a njegovi rezultati pokazuju pozitivan učinak terapije zrcalom na pokrete dosezanja i hvatanja. Maksimalni rezultat u eksperimentalnoj grupi na ovom mjernom instrumentu je bio 21, i to kod osoba koje na početku provođenja terapije zrcalom uopće nisu mogle pokretati distalne dijelove ruke. Rezultati se slažu s ovim istraživanjem s obzirom na poboljšanje napretka motoričke funkcije gornjih ekstremiteta kod eksperimentalnog ispitanika u odnosu na kontrolnog ispitanika, te varijablu funkcionalni pokreti koja se procjenjivala Action Research Arm Testom.

Michielsen i sur. (2011) su proveli istraživanje kojim su nastojali procijeniti utjecaj terapije zrcalom kod osoba s umjerenom parezom gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara. U istraživanju je sudjelovalo 40 osoba, podijeljenih u eksperimentalnu ( $N=20$ ) i kontrolnu ( $N=20$ ) grupu, i koje su izvodile vježbe ispred zrcala s obje ruke istovremeno. Terapijski program je trajao šest tjedana, 5 dana u tjednu po sat vremena u domu korisnika, te jednom tjedno pod supervizijom stručnjaka u rehabilitacijskom centru. U procjeni je korišten Action Research Arm Test.

Rezultati su pokazali da je eksperimentalna grupa pokazala skroman, ali statistički značajan napredak u motoričkoj funkciji gornjih ekstremiteta, kao i da je taj napredak veći nego kod kontrolne grupe, iako je i ona imala manji napredak ( $p=0,58$ ), što se podudara s rezultatima ovog istraživanja. Vježbe su bile bazirane na Brunnstrom fazama motoričkog oporavka, ali su se koristile i funkcionalne vježbe kao što je pomicanje predmeta, zbog čega postoji dodatna povezanost s ovim istraživanjem.

Khandare i sur. (2013) su proveli istraživanje o djelovanju terapije zrcalom na funkciju gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara. U istraživanju je sudjelovalo 12 ispitanika (45-70 godina), koji su četiri tjedna, 5 dana u tjednu po 30 minuta prolazili kroz terapiju zrcalom, uz konvencionalnu terapiju. Vježbe su se sastojale od funkcionalnih zadataka kao što su dosezanje, hvatanje, podizanje i otpuštanje predmeta te vježbe prstiju, a svaki od tih zadataka je uključivao 5 ponavljanja, a rezultati Action Research Arm Testa su pokazali statistički značajan napredak u funkciji gornjih ekstremiteta ( $p=0,01$ ), što se također slaže s ovim istraživanjem.

Baltaduoniene i Karsokaite (2014) su proveli istraživanje čiji je cilj bio evaluirati promjene u motoričkoj funkciji ruke kod osoba nakon moždanog udara, primjenom terapije zrcalom kroz tri tjedna. Istraživanje je provedeno na uzorku od 20 ispitanika (16 žena i 4 muškarca), prosječne dobi od 72,2 godine. Nakon primjene terapije zrcalom kod osoba s iskustvom moždanog udara, zabilježen je značajan napredak u amplitudi pokreta ručnog zgloba i prstiju, što također ide u prilog značajno boljim rezultatima eksperimentalnog ispitanika iz ovog istraživanja na varijabli funkcionalni pokreti, odnosno Action Research Arm Testu čija zadaci zahtijevaju veći opseg pokreta ruke, šake i prstiju.

Altschuler i sur. (1999) su koristili terapiju zrcalom kod osoba s hemiparezom nakon moždanog udara, kroz četiri tjedna. Osobe su vježbale dva puta dnevno po 15 minuta, 6 dana u tjednu. Zadatak je bio da simetrično pomiču ruku ili šaku dok gledaju odraz zdrave ruke u zrcalu ili zahvaćenu ruku kroz prozirnu plastiku, te da zahvaćenu ruku pomiču najbolje što mogu. Svi ispitanici su izjavili da im se zrcalo u terapiji činilo korisnijim nego plastika, a jedan od njih je također izjavio da, dok sve ostale metode vježbaju njegove mišiće, terapija zrcalom jedina vježba njegov mozak i živce. Njihovi rezultati su pokazali kako je terapija zrcalom poboljšala raspon pokreta te brzinu i spretnost zahvaćene ruke, što bi se u ovom istraživanju moglo također povezati sa sve tri promatrane varijable, jer se Box and Block Testom procjenjivala manualna spretnost na temelju brzine prenošenja kocaka, kod Jebsen Hand Function Testa je bilo važno vrijeme izvođenja zadataka fine motorike, a Action Research Arm Test je uključivao zadatke funkcionalnih pokreta većeg raspon.

Slične rezultate navode Stevens i Stoykov (2003, prema Yavuzer i sur., 2008), koji su proveli istraživanje s dvije osobe nakon moždanog udara. Rezultati su pokazali da ispitanici nakon 3-4 tjedna sudjelovanja u programu terapije zrcalom imaju povećan aktivni raspon pokreta te poboljšanje u brzini pokreta i spretnosti ruke.

Postoji još mnogo stranih istraživanja koje se podudaraju s ovim, s obzirom na program terapije zrcalom. Primjerice, Thara i sur. (2015) su u svojem istraživanju učinkovitosti terapije zrcalom provodili seansu 60 minuta, a zadaci su uključivali podizanje prazne papirnate čaše i primicanje ustima, vraćanje čaše na početnu poziciju, okretanje stranica knjige, dosezanje vrha glave rukom te ispravno držanje kemijske olovke u ruci za pisanje.

Waghavkar i Ganvir (2015) su proveli terapiju zrcalom s 11 osoba nakon moždanog udara, kroz četiri tjedna po četiri dana. Ispitanici su bili u dobi od 40-60 godina i imali su dijagnozu hemipareze. Uz konvencionalni program, koji se sastojao od vježbi istezanja i jačanja, prolazili su kroz 30 minuta terapije zrcalom. Rezultati pokazuju značajan motorički oporavak ruke te predlažu kako je terapija zrcalom korisna dodatna intervencija u rehabilitaciji ručnog zgloba i šake. Vježbe su obuhvaćale supinaciju, pronaciju, fleksiju/ekstenziju ručnog zgloba i fleksiju/ekstenziju prstiju te abdukciju/addukciju prstiju i opoziciju palca. Osim pozitivnog djelovanja terapije zrcalom na motoričku funkciju zahvaćenog ekstremiteta, istraživanje se podudara s ovim istraživanjem u opisu vježbi koje su se koristile kao dio programa terapije zrcalom.

Mirela Cristina i sur. (2015) su proveli istraživanje čija je svrha bila procijeniti učinke terapije zrcalom na oporavak gornjih ekstremiteta kod osoba s ishemijskim moždanim udarom. Ispitanici su bili podijeljeni u eksperimentalnu (N=7) i kontrolnu grupu (N=8), i prolazili su šest tjedana kroz konvencionalni rehabilitacijski program za gornje ekstremitete, koji se sastojao od 5 seansi tjedno u trajanju od sat i pol vremena. Od 15 osoba (56-68 godina), 8 ih je primilo kontrolnu terapiju, koja se sastojala od neurorehabilitacijskih tehnika, električne stimulacije i radne terapije, dok je 7 ispitanika iz eksperimentalne grupe, uz kontrolnu terapiju imalo i dodatnih 30 minuta terapije zrcalom nakon svake seanse. Te su se vježbe sastojale od fleksije i ekstenzije ramena, lakta, ručnog zgloba i prstiju te pronacije/supinacije podlaktice. Nakon 6 tjedana terapije, pacijenti iz obje grupe su pokazali značajna poboljšanja u oporavku gornjih ekstremiteta, međutim, pacijenti koji su primili terapiju zrcalom, pokazali su veća poboljšanja u odnosu na pacijente koji su primili kontrolnu terapiju.

Rezultati terapije zrcalom ukazuju na poboljšanje motoričkih funkcija, manualne spretnosti i aktivnosti svakodnevnog života. Rezultati se slažu s ovim istraživanjem s obzirom na poboljšanje manualne spretnosti kao jedne od varijabli, ali i s vježbama od koji se program terapije zrcalom sastojao.

Yavuzer i sur. (2008) su proveli istraživanje o utjecaju terapije zrcalom na motorički oporavak gornjih ekstremiteta, u kojem je sudjelovalo 40 ispitanika prosječne dobi od 63,2 godine. Obje grupe, i eksperimentalna (N=20) i kontrolna (N=20), sudjelovale su u konvencionalnom rehabilitacijskom programu kroz četiri tjedna, 5 dana u tjednu, 2-5 sati. Konvencionalni program se sastojao od fizioterapije, radne terapije i govorne terapije, a uz to su imali i dodatnih 30 minuta terapije zrcalom. Kontrolna grupa je izvodila jednake vježbe kao i eksperimentalna, ali ispred suprotne strane zrcala koja nije reflektirajuća. Rezultati su pokazali značajan oporavak eksperimentalne grupe na varijablama motorički oporavak i briga o sebi, u odnosu na kontrolnu grupu. Vježbe su uključivale fleksiju/ekstenziju ručnog zgloba i prstiju. Rezultati se slažu s ovim istraživanjem zbog pozitivnog utjecaja terapije zrcalom na motorički oporavak ruke eksperimentalnog ispitanika, ali i s obzirom na vježbe od kojih se sastojao program.

Može se zaključiti da se sva prikazana strana istraživanja o utjecaju terapije zrcalom na napredak funkcije gornjih ekstremiteta nakon moždanog udara u mnogočemu podudaraju s ovim provedenim istraživanjem. Iako je teško pronaći istraživanja na temu terapije zrcalom u rehabilitaciji koja su uključivala manji broj ispitanika i kraće vrijeme provođenja, kao što je to bio slučaj u ovom istraživanju, ona se preklapaju s obzirom na statistički značajno poboljšanje u motoričkim funkcijama gornjih ekstremiteta te s obzirom na promatrane varijable: manualna spretnost, fina motorika i funkcionalni pokreti. Također, iako u nekim istraživanjima nisu ispitivane točno ove varijable, mjerni instrumenti iz ovog istraživanja zapravo obuhvaćaju širok raspon zadataka i pokreta, pa tako bolji rezultati nakon finalne procjene ukazuju na napredak velikog broja motoričkih funkcija zahvaćene ruke, od hvatanja, držanja, premještanja, otpuštanja, pincetnog hvata do pokreta većeg opsega. Nadalje, neka od istraživanja su pokazala da i nezahvaćena ruka može uključivati određen motorički deficit, što se također podudara s ovim istraživanjem gdje je primijećen napredak nezahvaćene ruke na svim promatranim varijablama, a na jednoj od njih je taj napredak čak i statistički značajan.

Dakle, budući da je u ovom istraživanju eksperimentalni ispitanik postigao bolje rezultate na finalnoj procjeni u odnosu na kontrolnog ispitanika, i time potvrdio sve postavljene hipoteze istraživanja, navedena istraživanja potvrđuju vrijednost terapije zrcalom u rehabilitaciji osoba nakon moždanog udara, budući da je kod njih također vidljiva razlika između eksperimentalnih i kontrolnih ispitanika. Na kraju, istraživanja se podudaraju i s obzirom na program terapije zrcalom, pa tako neka od njih uključuju bazične vježbe bez rekvizita, vježbe s rekvizitima ili njihovu kombinaciju, kao što je to slučaj u ovom istraživanju, a neka se istraživanja čak slažu i u minutama trajanja seanse. Sve ovo pruža dodatnu potvrdu kako je terapija zrcalom jednostavna i učinkovita metoda u rehabilitaciji osoba s dijagnozom hemipareze nakon moždanog udara, koja pozitivno utječe na oporavak motoričkih funkcija gornjih ekstremiteta, neophodnih za obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

Hemipareza nakon moždanog udara je često popraćena određenom senzornom disfunkcijom (Broeks i sur., 1999, prema Dohle i sur., 2009). Gubitak propriocepcije ili taktilnog osjeta, uz hemiparezu, ukazuje na smanjenu vjerojatnost oporavka (Krakauer, 2005). Također se smatra kako postoji veza između količine senzornog oštećenja i stupnja motoričkog oporavka (Tyson i sur., 2008, prema Kuys i sur., 2012). Budući da je s oštećenjem somatosenzorike suočeno oko 60% osoba nakon moždanog udara (Winward i sur., 1999, prema Kuys i sur., 2012), bilo bi poželjno u sljedećim istraživanjima u rehabilitacijski program uključiti vježbe koje su povezane i sa senzornim oštećenjima. U tom slučaju, mogu se koristiti materijali kao što su plastična posuda s pijeskom, jež loptica, različite četkice, gumene rukavice za pranje ili šmirgl papir (Rothgangel i Braun, 2013), a za procjenu se mogu koristiti odgovarajući mjerni instrumenti kojima će se ispitati postoje li kod osobe senzorna oštećenja te kakav je utjecaj na njih imala terapija zrcalom.

Nadalje, bilateralni trening može pospješiti motoričko učenje, zbog toga što u mozgu ruke funkcioniraju kao cjelina (Kelso i sur., 1979; Kelso i sur., 1983; Lazarus i sur., 1995, prema Higgins i sur., 2005). Summers i sur. (2007, prema Yavuzer i sur., 2008) su tako istraživali učinkovitost bilateralnog vježbanja ruku i zaključili da je bilo efektivnije u napretku motoričke funkcije gornjih ekstremiteta kod osoba nakon moždanog udara, u odnosu na unilateralne vježbe. Zbog toga bi se, uz prethodno navedene smjernice, u program terapije zrcalom moglo uključiti i bilateralno vježbanje ruku. Na taj bi se način moglo dodatno potaknuti napredak motoričke funkcije zahvaćene ruke te ubrzati provođenje programa terapije zrcalom i povratak svakodnevnim aktivnostima nakon moždanog udara.



## 6. ZAKLJUČAK

Oštećenje funkcije ruke nakon moždanog udara predstavlja jednu od najvećih prepreka za neovisnost osobe, zbog čega dolazi do potrebe za uvođenjem novih pristupa namijenjenih funkcionalnom oporavku motoričkih vještina. Međutim, danas gotovo sve tehnike podrazumijevaju aktivne pokrete ruku i vrlo intenzivne vježbe, što je ponekad neizvedivo za osobe s težom parezom ruke. Zbog toga se ovo istraživanje usmjerilo na jednu alternativnu neurorehabilitacijsku metodu – terapiju zrcalom, koja je bazirana na vizualnoj stimulaciji s ciljem poboljšanja motoričkih funkcija ekstremiteta.

Dosadašnja mnogobrojna istraživanja u svijetu su pokazala da ova terapija može izazvati dodatan napredak motoričke funkcije zahvaćene ruke kada se provodi kroz duži vremenski period, kao i njezinu važnu ulogu u oporavku manualne spretnosti, fine motorike te brzine i raspona pokreta. Međutim, ne postoje objavljeni rezultati niti jednog istraživanja u Republici Hrvatskoj u kojem se koristila terapija zrcalom, stoga je cilj ovog istraživanja bio procijeniti učinke programa terapije zrcalom na motoričke funkcije gornjeg ekstremiteta kod pacijenta s dijagnozom hemipareze nakon moždanog udara.

Rezultati istraživanja su pokazali da je terapija zrcalom izuzetno korisna metoda namijenjena poboljšanju motoričkih funkcija gornjeg ekstremiteta nakon moždanog udara, budući da je dovela do statistički značajnog napretka manualne spretnosti, fine motorike i funkcionalnih pokreta zahvaćene ruke, ali i do poboljšanja motoričke funkcije nezahvaćene ruke. Kako definicija oporavka motoričkih vještina gornjih ekstremiteta podrazumijeva glatkoću pokreta, veći raspon pokreta, bolju koordinaciju i normalizirane obrasce mišićne aktivacije (Lum i sur., 2009), smatra se da je potvrdom glavne hipoteze iz ovog istraživanja potvrđen i oporavak na nekoj od tih varijabli. Osim toga, u prilog potvrđenim hipotezama u ovom istraživanju ide i činjenica da rezultati koje je postigao kontrolni ispitanik ne ukazuju na statistički značajno poboljšanje motoričke funkcije zahvaćene ruke niti na jednoj promatranoj varijabli.

Iako rezultati ovog istraživanja pokazuju značajan napredak u oporavku motoričkih funkcija ruku nakon primjene terapije zrcalom, važno je napomenuti da je ono provedeno na malom uzorku ispitanika, zbog čega se rezultati ne mogu generalizirati. Međutim, ovakvi pozitivni rezultati ukazuju na potrebu za daljnjim istraživanjima u Republici Hrvatskoj na ovom području i predstavljaju polazište za uvođenje programa terapije zrcalom u rehabilitaciji različitih motoričkih oštećenja, ne samo kod osoba nakon moždanog udara.

## 7. LITERATURA

1. Alon, G. (2014): Loss of upper Extremity Motor Control and Function affect Women more than Men, *Journal of Novel Physiotherapy Physical Rehabilitation*, 1, 1, 19-24.
2. Altschuler, E.L., Wisdom, S.B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D.M.E., Ramachandran, V.S. (1999): Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror, *The Lancet*, 353, 9169, 2035-2036.
3. Antončić, I., Dunatov, S., Tuškan-Mohar, L., Bonifačić, D., Perković, O. (2013): Sistemska tromboliza u liječenju akutnog ishemijskog moždanog udara, *Medicina Fluminensis*, 49, 4, 454-462.
4. Bakran, M., Posavec, V. (2012): Dobrobit rane rehabilitacije u akutnom liječenju moždanog udara – klinička studija iz stvarnog života, *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*, 24, 1-2, 21-33.
5. Bakran, Ž., Dubroja, I., Habus, S., Varjačić, M. (2012): Rehabilitacija osoba s moždanim udarom, *Medicina Fluminensis*, 48, 4, 380-394.
6. Baltaduoniene, D., Karsokaite, N. (2014): Changes in hand motoric function when applying mirror therapy for patients after stroke, *Health Sciences*, 24, 6, 144-147.
7. Beebe, J.A., Lang, C.E. (2009): Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first six months of recovery after stroke, *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33, 2, 96-103.
8. Birtane, M., Tastekin, N. (2010): Quality of Life After Stroke, *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 27, 1, 63-68.
9. Bourbonnais, D., Vanden Noven, S. (1989): Weakness in patients with hemiparesis, *The American Journal of Occupational Therapy*, 43, 5, 313-319.
10. Brunetti, M., Morkisch, N., Fritsch, C., Mehnert, J., Steinbrink, J., Niedeggen, M., Dohle, C. (2015): Potential determinants of efficacy of mirror therapy in stroke patients – A pilot study, *Restorative Neurology and Neuroscience*, 33, 4, 421-434.
11. Buccino, G., Riggio, L. (2006): The role of the mirror neuron system in motor learning, *Kinesiology*, 38, 1, 5-15.
12. Calvo-Merino, B., Glaser, D.E., Grezes, J., Passingham, R.E., Haggard, P. (2005): Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers, *Cerebral Cortex*, 15, 8, 1243-1249.

13. Carpinella, I., Cattaneo, D., Ferrarin, M. (2014): Quantitative assessment of upper limb motor function in Multiple Sclerosis using an instrumented Action Research Arm Test, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11, 67, 1-16.
14. Carr, K., McKeen, P., Daabous, J., Azar, N., Horton, S., Sutherland, C. (2015): Reliability of Four Subtests of the Jebsen Test of Hand Function Among Adults with Autism and an Intellectual Disability, *Journal on Developmental Disabilities*, 21, 1, 52-60.
15. Carvalho, D., Teixeira, S., Lucas, M., Yuan, T.F., Chaves, F., Peressutti, C., Machado, S., Bittencourt, J., Menendez-Gonzales, M., Nardi, A.E., Velasques, B., Cagy, M., Piedade, R., Ribeiro, P., Arias-Carrion, O. (2013): The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation, *International Archives of Medicine*, 6, 41, 2-7.
16. Chen, H.F., Lin, K.C., Wu, C.Y., Chen, C.L. (2012): Rasch validation and predictive validity of the Action Research Arm Test in patients receiving stroke rehabilitation, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93, 6, 1039-1045.
17. de Vries, S., Mulder, T. (2007): Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39, 1, 5-13.
18. Demarin, V. (2001): *Moždani udar: vodič za bolesnike i njihove obitelji*. Koprivnica: Belupo.
19. Demarin, V. (2005): Najnovije spoznaje u prevenciji, dijagnostici i liječenju moždanog udara u starijih osoba, *Medicus*, 14, 2, 219-228.
20. Demarin, V., Bašić Kes, V. (2010): Klinički put za moždani udar, *Medix*, 16, 86, 13-15.
21. Demarin, V., Roje-Bedeković, M. (2004): Neurorehabilitacija, *Vaše zdravlje*, 38, 10, 6-8.
22. Demarin, V., Trkanjec, Z., Vuković, V. (2001): Suvremena organizacija prevencije moždanog udara, *Medicus*, 10, 1, 13-18.
23. Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, E., Mercier, L. (1994): Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: Reliability, validity, and norms studies, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75, 7, 751-757.
24. Dohle, C., Püllen, J., Nakaten, A., Küst, J., Rietz, C., Karbe, H. (2009): Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial, *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23, 3, 209-217.
25. Dubravica, M. (2001): Rehabilitacija nakon moždanog udara, *Medicus*, 10, 1, 107-110.
26. Fischer, H.C., Stubblefield, K., Kline, T., Luo, X., Kenyon, R.V., Kamper, D.G. (2007): Hand rehabilitation following stroke: a pilot study of assisted finger extension training in a virtual environment, *Topics in Stroke Rehabilitation*, 14, 1, 1-12.

27. Hackel, M.E., Wolfe, G.A., Bang, S.M., Canfield, J.S. (1992): Changes in hand function in the aging adults as determined by the Jebsen Test of Hand Function, *Physical Therapy*, 72, 5, 373-377.
28. Hadžagić-Ćatibušić, F. (2007): Moždani udar u djece, *Paediatrica Croatica*, 51, 1, 180-188.
29. Heyes, C. (2010): Where do mirror neurons come from?, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34, 4, 575-583.
30. Higgins, J., Mayo, N.E., Desrosiers, J., Salbach, N.M., Ahmed, S. (2005): Upper-limb function and recovery in the acute phase poststroke, *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42, 1, 65-76.
31. Horstman, A., de Haan, A., Konijnenbelt, M., Janssen, T., Gerrits, K. (2012): Functional recovery and muscle properties after stroke: a preliminary longitudinal study. U Kim, C.T. (ur.): *Rehabilitation Medicine* (str. 67-84). Rijeka: InTech.
32. Hrabak-Žerjavić, V., Kralj, V., Dika, Ž., Jelaković, B. (2010): Epidemiologija hipertenzije, moždanog udara i infarkta miokarda u Hrvatskoj, *Medix*, 16, 87-88, 102-107.
33. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Odjel za SKZ i bolničku zdravstvenu zaštitu, BSO obrazac 2010.-2014.g. Zagreb, 29.03.2016.
34. Hsieh, C.L., Hsueh, I.P., Chiang, F.M., Lin, P.H. (1998): Inter-rater reliability and validity of the action research arm test in stroke patients, *Age and Ageing*, 27, 2, 107-113.
35. Kaur, P., Arora, L., Bhatti, S., Arora, R. (2015): A Randomized Clinical Trial to Study the Effectiveness of Mirror Therapy in Improving Hand Function of Stroke Patients, *International Journal of Health Sciences and Research*, 5, 6, 360-365.
36. Khandare, S.S., Singaravelan, R.M., Khatri, S.M. (2013): Comparison of Task Specific Exercises and Mirror Therapy to Improve Upper Limb Function in Subacute Stroke Patients, *Journal of Dental and Medical Sciences*, 7, 1, 5-14.
37. Kim, C.T. (2012): Stroke Rehabilitation. U Kim, C.T. (ur.): *Rehabilitation Medicine* (str. 21-36). Rijeka: InTech.
38. Kim, H., Shim, J. (2015): Investigation of the effects of mirror therapy on the upper extremity functions of stroke patients using the manual function test, *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 1, 227-229.
39. Koso-Drljević, M. (2014): Zrcalni neuroni – definicija, funkcija i povezanost s empatijom, *Sophos*, 7, 231-240.
40. Krakauer, J.W. (2005): Arm function after stroke: from physiology to recovery, *Seminars in Neurology*, 25, 4, 384-395.

41. Kuys, S.S., Edwards, T., Morris, N.R. (2012): Effects and Adherence of Mirror Therapy in People with Chronic Upper Limb Hemiparesis: A Preliminary Study, International Scholarly Research Network, 2012, 1-9.
42. Kwakkel, G., Kollen, B.J., van der Grond, J., Prevo, A.J.H. (2003): Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke, *Stroke*, 34, 9, 2181-2186.
43. Lang, C.E., Schieber, M.H. (2009): Stroke. U Nowak, D.A., Hermsdörfer, J. (ur.): Sensorimotor Control of Grasping-Physiology and Pathophysiology (str. 296-311). Cambridge: Cambridge University Press.
44. Lang, C.E., Wagner, J.M, Bastian, A.J., Hu, Q., Edwards, D.F., Sahrman, S.A., Dromerick, A.W. (2005): Deficits in grasp versus reach during acute hemiparesis, *Experimental Brain Research*, 166, 1, 126-136.
45. Lang., C.E., Bland, M.D., Bailey, R.R., Schaefer, S.Y., Birkenmeier, R.L. (2013): Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making, *Journal of Hand Therapy*, 26, 2, 104-115.
46. Lin, K.C., Chuang, L.L., Wu, C.Y., Hsieh, Y.W., Chang, W.Y. (2010): Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation, *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47, 6, 563-571.
47. Lin, K.C., Huang, P.C., Chen, Y.T., Wu, C.Y., Huang, W.L. (2014): Combining Afferent Stimulation and Mirror Therapy for Rehabilitating Motor Function, Motor Control, Ambulation, and Daily Functions After Stroke, *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28, 2, 153-162.
48. Lum, P.S., Mulroy, S., Amdur, R.L, Requejo, P., Prilutsky, B.I., Dromerick, A.W. (2009): Gains in upper extremity function after stroke via recovery or compensation: potential differential effects on amount of real-world limb use, *Topics in Stroke Rehabilitation*, 16, 4, 237-253.
49. Mandić, M. (2012): Funkcionalni oporavak pacijenata sa hemiparezom posle cerebrovaskularnog insulta različite etiologije, *Medicinski pregled*, 65, 3-4, 158-162.
50. Marinescu, G. A., Cordun, M. (2014): The role of mirror therapy in the improvement of upper limb function in post-stroke patients: case study, *Science, Movement and Health*, 14, 2, 470-475.
51. Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., Weber, K. (1985): Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity, *American Journal of Occupational Therapy*, 39, 6, 386-391.

52. McDonnell, M. (2008): Action Research Arm Test, *Australian Journal of Physiotherapy*, 54, 3, 220.
53. Michielsen, M.E., Selles, R.W., van der Geest, J.N., Eckhardt, M., Yavuzer, G., Stam, H.J., Smits, M., Ribbers, G.M., Bussmann, J.B.J. (2011): Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial, *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25, 3, 223-233.
54. Mirela Cristina, L., Matei, D., Ignat, B., Popescu, C.D. (2015): Mirror therapy enhances upper extremity motor recovery in stroke patients, *Acta Neurologica Belgica*, 115, 4, 597-603.
55. Mirshoja, M.S., Pahlevanian, A.A., Khalili, M.A. (2015): Comparison of Fine Motor Skills in Patients With Chronic Stroke in Final Stages of Bronestrum and Healthy Adults, *Middle East Journal of Rehabilitation and Health*, 2, 4, 1-5.
56. Muzaffar, T., Wadhwa, R.K., Diganta, B., Nonica, L., Kothari, S.Y. (2013): Evaluation of Mirror Therapy for Upper Limb Rehabilitation in Stroke, *Indian Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 24, 3, 63-69.
57. Najiha, A., Alagesan, J., Rathod, V.J., Paranthaman, P. (2015): Mirror therapy: a review of evidences, *International Journal of Physiotherapy and Research*, 3, 3, 1086-1090.
58. Nordin, A., Alt Murphy, M., Danielsson, A. (2014): Intra-rater and inter-rater reliability at the item level of the Action Research Arm Test for patients with stroke, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 46, 8, 738-745.
59. Park, J.Y., Chang, M., Kim, K.M., Kim, H.J. (2015): The effect of mirror therapy on upper-extremity function and activities of daily living in stroke patients, *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 6, 1681-1683.
60. Plata Bello, J., Modrono, C., Gonzales-Mora, J.L. (2014): The role of mirror neurons in neurosurgical patients: a few general considerations and rehabilitation perspectives, *NeuroRehabilitation*, 35, 4, 665-671.
61. Reed, K.L. (2014): Hemiplegia/Hemiparesis in Stroke and Brain Injury. U Reed, K.L. (ur.): *Quick Reference to Occupational Therapy* (str. 323-328). Austin, TX: Pro-Ed.
62. Rosen, B., Lundborg, G. (2005): Training with a mirror in rehabilitation of the hand, *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*, 39, 2, 104-108.
63. Rothangel, A.S., Braun, S.M., Beurskens, A.J., Seitz, R.J., Wade, D.T. (2011): The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: a systematic review of the literature, *International Journal of Rehabilitation Research*, 34, 1, 1-13.

64. Rothgangel, A.S., Braun, S.M. (2013): Mirror therapy: Practical protocol for stroke rehabilitation. Munich: Pflaum Verlag.
65. Samuelkamaleshkumar, S., Reethajanetsureka, S., Pauljebaraj, P., Benshamir, B., Manasseh Padankatti, S., David, J.A. (2014): Mirror therapy enhances motor performance in the paretic upper limb after stroke: a pilot randomized controlled trial, *95*, 11, 2000-2005.
66. Sinanović, O., Mrkonjić, Z., Zukić, S., Vidović, M., Imamović, K. (2011): Post-stroke language disorders, *Acta Clinica Croatica*, 50, 1, 79-94.
67. Smajlović, D. (2015): Strokes in young adults: epidemiology and prevention, *Vascular Health and Risk Management*, 11, 157-164.
68. Sommerfeld, D.K., Eek, E.U.B., Svensson, A.K., Holmqvist, L.W., von Arbin, M.H. (2004): Spasticity after stroke: its occurrence and association with motor impairments and activity limitations, *Stroke*, 35, 1, 134-140.
69. Thara. N, Sai Kumar. N., Vinod Babu. K, Akshata Akalwadi (2015): Comparative study between task specific motor imagery with mental practice versus task specific mirror therapy on upper limb functions for sub acute hemiplegia, *International Journal of Physiotherapy*, 2, 5, 824-833.
70. Thibaut, A., Chatelle, C., Ziegler, E., Bruno M.A., Laureys, S., Gosseries, O. (2013): Spasticity after stroke: physiology, assessment and treatment, *Brain Injury*, 27, 10, 1093-1105.
71. Toh, S.F.M., Fong, K.N.K. (2012): Systematic review on the effectiveness of mirror therapy in training upper limb hemiparesis after stroke. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 22, 2, 84-95.
72. Tuškan-Mohar, L., Prunk Drmić, A., Bonifačić, D., Antončić, I., Perković, O., Dunatov, S. (2013): Tihi infarkt mozga, *Medicina Fluminensis*, 49, 1, 31-41.
73. van Vliet, P.M., Sheridan, M.R. (2007): Coordination between reaching and grasping in patients with hemiparesis and healthy subjects, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 10, 1325-1331.
74. Waghavkar, S.N., Ganvir, S.S. (2015): Effectiveness of Mirror Therapy to Improve Hand Functions in Acute and Subacute Stroke Patients, *International Journal of Neurorehabilitation*, 2, 4, 184-186.
75. Wiszniewska, M., Niewada, M., Czlonkowska, A. (2011): Sex differences in risk factor distribution severity, and outcome of ischemic stroke, *Acta Clinica Croatica*, 50, 1, 21-28.

76. Wu, C.Y., Huang, P.C., Chen, Y.T., Lin, K.C., Yang, H.W. (2013): Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: a randomized controlled trial, 94, 6, 1023-1030.
77. Xu, J., Haith, A.M., Krakauer, J.W. (2015): Motor Control of the Hand Before and After Stroke. U Kansaku, K., Cohen, L.G., Birbaumer, N. (ur.): Clinical Systems Neuroscience (str. 271-289). Springer Japan.
78. Yavuzer, G., Selles, R., Sezer, N., Sütbeyaz, S., Bussmann, J., Köseoğlu, F., Atay, M.B., Stam, H.J. (2008): Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89, 3, 393-398.
79. Yozbatiran, N., Der-Yeghiaian, L., Cramer, S.C. (2008): A standardized approach to performing the Action Research Arm Test, Neurorehabilitation and Neural Repair, 22, 1, 78-90.
80. Zalihić, A., Markotić, V., Zalihić, D., Mabić, M. (2010): Gender and quality of life after cerebral stroke, Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, 10, 2, 94-99.