

# PROCJENA FUNKCIONALNIH AKTIVNOSTI KOD PACIJENATA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE

---

**Grupković, Borna**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Applied Sciences Ivanić-Grad / Veleučilište Ivanić-Grad**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:258:409418>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University of Applied Sciences Ivanić-Grad](#)



**VELEUČILIŠTE IVANIĆ-GRAD**

**STRUČNI DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJE**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar fizioterapije)

**Borna Grupković**

**PROCJENA FUNKCIONALNIH AKTIVNOSTI  
KOD PACIJENATA SA OZLJEDOM VRATNE  
KRALJEŽNICE**

Diplomski rad

**Mentor:**

**Danijela Martinović, mag. physioth., pred.**

---

(Potpis studenta)

---

(Potpis mentora)

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u digitalni repozitorij Veleučilišta Ivanić-Grad.

*Zahvaljujem se svojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci bez koje ovo ne bi bilo moguće ostvariti. Također se zahvaljujem svojoj mentorici Danijeli Martinović na uloženom trudu i podršci. Zahvaljujem se i Poliklinici Glavić što mi je omogućila uvjete i podatke za provedbu ovog istraživanja. Te se zahvaljujem Veleučilištu Ivanić-Grad na divnom iskustvu studiranja.*

## PROCJENA FUNKCIONALNIH AKTIVNOSTI KOD PACIJENATA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE

### SAŽETAK

Ozljeda vratne kralježnice je zahtjevna i kompleksna ozljeda koja ometa funkciju između mozga i tijela te uzrokuje niz posljedica osobi kojoj se dogodi. Ozljeda vratnog dijela kralježnice uzrokuje tetraparezu ili tetraplegiju, a najčešće je traumatskog porijekla. Uzroci mogu biti lom, nagnječenje ili iskakanje kralježaka, a kao najčešći uzroci mogu se navesti prometne nezgode, padovi s visine, sportske ozljede, skok u vodu. Ozljedu vratne kralježnice karakterizira gubitak funkcije kretanja, ravnoteže i kontrole sfinktera, raznih osjeta, spazam, bolovi u leđima te teškoće pri disanju. Osnovno načelo liječenja ozljeda vratne kralježnice jest konzervativno i operacijsko liječenje. Proces liječenja je dug i uz posljedice pacijentu donosi niz psiholoških problema. Stupanj ozljede kralježnične moždine određuje se prema američkoj AISA ljestvici, a sam stupanj ozljede već otprilike može dati prognozu i intenzitet ozljede. Pacijent se suočava s potpuno novim načinom života, prilagodbom na novonastalo stanje, dugotrajnom i cjeloživotnom rehabilitacijom pa je jako važno što prije započeti sa kvalitetnom rehabilitacijom koja se provodi pod nadzorom multidisciplinarnog tima. Rehabilitacija pacijenta započinje planom i programom. Bitna karika rehabilitacije su funkcionalni testovi procjene za funkcionalnost gornjih ekstremiteta, tonus miškulature, ravnoteže, snage, pokretljivosti, mobilnosti i samozbrinjavanja, edukacijom i tehnikama za sprečavanje komplikacija. Rehabilitacijski tim sakuplja bitne podatke o pacijentu opservacijom, palpacijom, testovima, mjerenjem i upitnicima o fizičkom stanju. Rehabilitacija robotikom uz kombiniranje konvencionalnih pristupa pokazuju poboljšanje u funkcionalnosti gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice. U ovom radu raspravljat će se o važnosti procjene funkcionalne aktivnosti kod pacijenata s ozljedom vratne kralježnice, metodama koje se koriste za procjenu funkcionalne aktivnosti i izazovima pri provođenju tih procjena. Za procjenu početnog i završnog stanja korišteni su testovi *Box and blocks* (BB) i *Functional independence measure* (FIM).

**Ključne riječi:** oštećenja vratne kralježnice, uzroci, dijagnoza, funkcionalni testovi

# **ASSESSMENT OF FUNCTIONAL ACTIVITIES IN PATIENTS WITH CERVICAL SPINE INJURY**

## **ABSTRACT**

Cervical spine injury is a demanding and complex injury that interferes with function in between brain and body and causes a series of consequences for the person to whom it happens. An injury to the cervical spine causes tetraparesis or tetraplegia, and is most often of traumatic origin. The causes can be fracture, contusion or dislocation of vertebrae, and the most common causes are traffic accidents, falls from a height, sports injuries, jumping into water. Cervical spine injury is characterized by loss of movement function, balance and sphincter control, various sensations, spasm, back pain and breathing difficulties. The basic principle of treating cervical spine injuries is conservative and surgical treatment. The treatment process is long and, in addition to the consequences, brings a series of psychological problems to the patient. The degree of spinal cord injury is determined according to the American AISA scale, and the degree of injury itself can roughly give the prognosis and intensity of the injury. The patient faces a completely new way of life, adaptation to the new condition, long-term and lifelong rehabilitation, so it is very important to start quality rehabilitation as soon as possible, which is carried out under the supervision of a multidisciplinary team. Patient rehabilitation begins with a plan and program. An essential link of rehabilitation is functional evaluation tests for the functionality of the upper extremities, muscle tone, balance, strength, mobility, mobility and self-care, with education and techniques to prevent complications. The rehabilitation team collects essential data about the patient through observation, palpation, tests, measurements and physical condition questionnaires. Robotic rehabilitation combined with conventional approaches show improvement in upper limb functionality in persons with cervical spine injury. This paper will discuss the importance of assessing functional activity in patients with cervical spine injury, the methods used to assess functional activity, and the challenges in conducting these assessments. Box and blocks (BB) and Functional independence measure (FIM) tests were used to assess the initial and final state.

**Key words: damage to the cervical spine, causes, diagnosis, functional tests**

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| UVOD .....  | 1  |
| 1. ANATOMIJA I FUNKCIJA KRALJEŽNICE .....   | 2  |
| 1.2 Vratna kralježnica .....  | 3  |
| 2. OZLJEDE VRATNE KRALJEŽNICE.....  | 5  |
| 2.1 Posljedice ozljede vratne kralježnice u odnosu na kralješke .....                                     | 7  |
| 2.2 Klasifikacija ozljede kralježnice .....   | 8  |
| 2.3 Spasticitet i spinalni šok.....   | 9  |
| 3. PROCJENA FUNKCIONALNOSTI BOLESNIKA KOD OZLJEDA VRATNE KRALJEŽNICE .....                                | 11 |
| 3.1 Vrste hvatova kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice .....  | 14 |
| 4. TESTOVI ZA PROCJENU FUNKCIONALNOSTI GORNJIH EKTREMITETA KOD OSOBA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE ..... | 16 |
| 4.1 Box and blocks test (BBT) .....   | 16 |
| 4.2 Functional independence measure (FIM) .....   | 18 |
| 5. INTERVENCIJE U PROVOĐENJU REHABILITACIJE KOD OSOBA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE .....                | 21 |
| 5.1 Radna terapija.....   | 21 |
| 5.2 Konvencionalna terapija kod ozljeda vratne kralježnice .....  | 22 |
| 5.3 Robotska terapija kod ozljeda vratne kralježnice .....  | 23 |
| 6. CILJ ISTRAŽIVANJA .....  | 25 |
| 6.1 Hipoteza .....  | 25 |
| 6.2 Metode rada.....  | 25 |
| 6.2.1 Uzorak ispitanika .....   | 25 |
| 6.2.2 Proces testiranja .....   | 26 |
| 6.2.3Proces rehabilitacije.....   | 26 |
| 6.2.4 Terapijski pristupi i primjena robotskih uređaja.....   | 26 |
| 7. REZULTATI.....   | 29 |
| 7.1 Prikaz poboljšanja kod procjene sa FIM testom .....   | 29 |
| 7.2 Prikaz poboljšanja kod procjene sa BB testom.....   | 34 |
| 8. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....  | 41 |
| 9. RASPRAVA .....   | 43 |
| 10. ZAKLJUČAK .....   | 44 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>11. LITERATURA</b> ..... | 45 |
| <b>12. PRILOZI</b> .....    | 48 |



## UVOD

Kralježnica je središnji potporni stup ljudskog tijela. Osim termina kralježnica, ponekad se upotrebljava i hrptenjača ili kičma. Kralježnica je zapravo glavni koštani oslonac trupa koji je osnova za pokretanje i potporu gornjeg trupa i glave, stabilizaciju zdjelice, stav tijela i zaštitu osjetljivih struktura kralježničke moždine. Ona je temeljni dio kostura te povezuje kosti udova, glave i trupa. Isto tako, osigurava uspravno kretanje te daje fleksibilnost u okretanju i savijanju (Gregory D. 2013.).

Današnji način života i tehnologija vezana uz današnjicu, u velikoj je mjeri pridonio degenerativnim bolestima kralježnice. Te su se bolesti prije javljale kod starijih od pedeset godina, a danas, nažalost, bilježimo kod osoba od trideset godina. Kao glavni okidači za takvu situaciju smatraju se: teži fizički rad, pušenje, nedovoljna tjelesna aktivnost, sjedilački posao, dugotrajne vožnje automobilom i slično (Myers, Barry S. 1995).

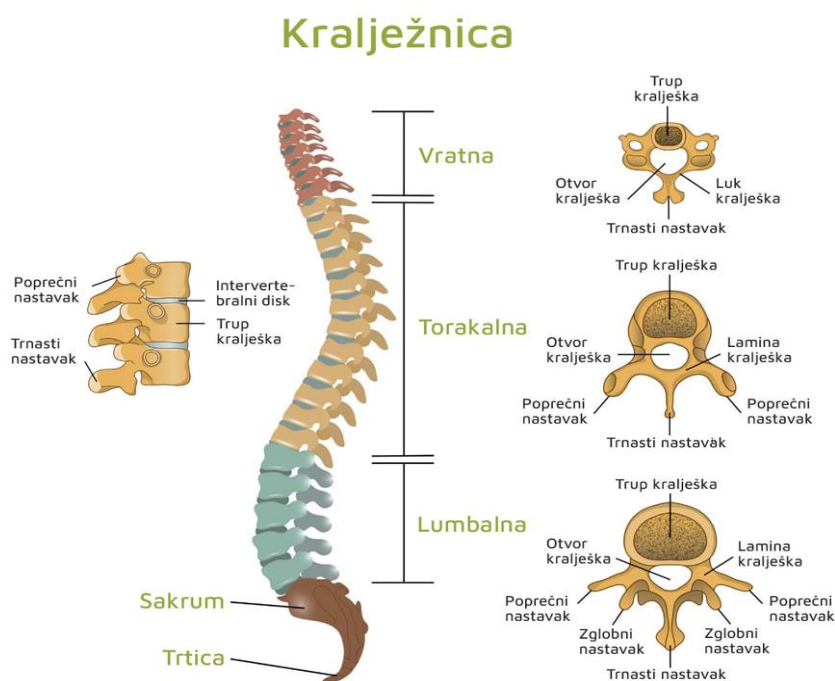
Ozljede vratne kralježnice također su veliki uzrok onesposobljenosti i invaliditeta u današnjoj populaciji. Različite razine ozljede donose različite probleme i nemogućnosti. Ruke kao jedan od najvažnijih alata normalnog ljudskog funkcioniranja su isto tako pogođene odnosno onesposobljenje za normalne funkcije i aktivnosti. Funkcionalna procjena obuhvaća procjenu aktivnosti svakodnevnog života u koju se ubrajaju: samozbrinjavanje, obavljanje osobne higijene, oblačenje, hranjenje u krevetu i u invalidskim kolicima, način na koji obavlja transfer i kretanje plus aktivnosti odijevanja i slično (Martin. Ferrer S. 2006.).

Kod funkcionalne procjene pacijenata mogu se provoditi i Functional Independence Measure (FIM), Craig Handicap and Reporting Technique (CHART), Canadian Occupational Performance (COMP), Grasp and Release Test (GRT). Za neke funkcionalne aktivnosti, u pogledu gornjih ekstremiteta, mogu se koristiti testovi kao što su Box and blocks (BB), Functional independence measure (FIM), Action research arm test (ARAT), Nine hole peg test. Nakon provedenih funkcionalnih testova započinje se sa fizioterapijskom intervencijom kojom želimo postići maksimalnu funkcionalnost osoba sa ozljedom vratne kralježnice (Anderson i suradnici 2007).

# 1. ANATOMIJA I FUNKCIJA KRALJEŽNICE

Kralježnica se sastoji od ukupno 33 do 34 kosti koje zovemo kralješci. Podijeljena je u pet dijelova: vratna kralježnica, prsna kralježnica, lumbalna, sakralna i trtica. Kralješci su naslagani jedan na drugi i zajedno tvore kraljeznički stup (lat. *columna vertebralis* = kralježnica, kraljeznički stup, kičmeni stup) (Hadley, Walters, Arabi 2013.).

Kralješci koji se nalaze u sakrumu i trtici su srasli tako da čovjek ima 24 pokretna kralješka od kojih je 7 u vratnoj, 12 u prsnoj i 5 u lumbalnoj kralježnici. Važno je istaknuti da je između svakog gornjeg i donjeg kralješka mekan jastuk sličan gelu. Naziva se intervertebralni disk, a funkcija mu je apsorpcija pritiska.



Slika 1 Kralježnica (Preuzeto sa: <https://www.rekreativa-medical.com/kraljeznica.html>)

Pokreti u kralježnici su fleksija/ekstenzija, (savijanje/istezanje), rotacija i laterofleksija (savijanje u stranu). Kralježnica ima tri glavna pokretna dijela, a to su lumbalni, torakalni i vratni dio.

Jedna od najvažnijih funkcija je leđna moždina kao splet živčanog tkiva koji šalje akcijske potencijale ili impulse iz mozga u cijelo tijelo i iz tijela u mozak. Iz njega izlaze živci koji dalje prenose te signale po tijelu. Kada se gleda, kralježnica ima oblik slova "S", što omogućuje ravnomjernu raspodjelu težine i pomaže zdravoj kralježnici da izdrži sve vrste stresa (Hadley, Walters, Arabi 2013).

## **1.2 Vratna kralježnica**

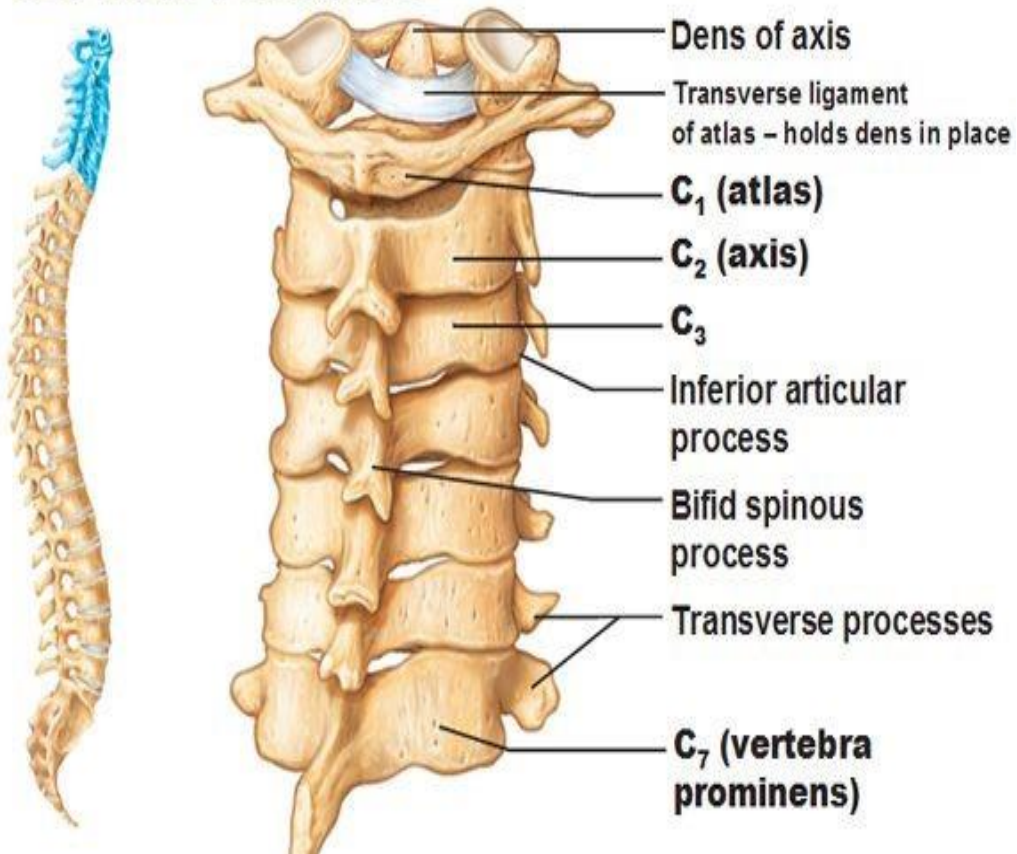
Vratna kralježnica obuhvaća prvih sedam kralježaka u kralježnici. Počinje odmah ispod lubanje, a završava iznad torakalne kralježnice. Ima lordotičnu krivulju, baš kao i lumbalna kralježnica. Vratna kralježnica je pokretljivija i od lumbalne i torakalne. Vratna kralježnica sastoji se od sedam kralježaka označenih od C1 do C7, pri čemu je C1 najbliži lubanji, a C7 najniži u vratu kao što je prikazano na slici 2 (John H. i sur.1990).

U svakom kralješku vratne kralježnice postoje posebni otvori za arterije (krvne žile koje odvođe krv od srca) te dovode krv u mozak. Prva dva kralješka u vratnoj kralježnici, atlas i axis, razlikuju se od ostalih kralježaka jer su građeni posebno za rotaciju, a omogućuju okretanje vrata u više smjerova.

Činjenica je da vratni kralješci, kao najmanji, moraju podnijeti težinu glave, veliki opseg pokreta, te svakodnevna statička opterećenja, vratna kralježnica je u velikoj mjeri podložna ozljedama. Jedan od bitnih načina očuvanja zdravlja vratne kralježnice su vježbe.

Najgibljiviji dio kralježnice je vrat, jer se kreće u svim smjerovima, pa je bitno pravilno držati i glavu i vrat. Glava treba biti u centralnom položaju prema kralježnici (John H. i sur. 1990).

## Cervical Vertebrae



Slika 2 Vratna kralježnice (preuzeto sa: <https://natus.hr/cervicalne.vratne.kralj.//>)

Uloga vratne kralježnice je podržavanje glave, prijenos težine te stabilizacija glave, zaštita kralježničke moždine te služi kao hvatište mišića i ligamenata koji osiguravaju pokretljivost i stabilizaciju.

## 2. OZLJEDE VRATNE KRALJEŽNICE

Vratna kralježnica je gotovo cijeli dan pod velikim opterećenjem, a uzrok su ponavljanje niza neprilagođenih pokreta, neprirodni i prisilni položaj glave i tijela te neadekvatnih ergonomskih uvjeta i to najčešće na radnom mjestu. Sve to dovodi do narušene neuromišićne kontrole, uzrokuje degeneraciju struktura te automatski povećava rizik od ozljeda. Stoga je naročito važno čuvati zdravlje vratne kralježnice, a prvi korak za to su adekvatne vježbe (Hachem L.D. i suradnici 2017.). Ozljede vratne kralježnice mogu imati dubok utjecaj na funkcionalne sposobnosti i kvalitetu života bolesnika. Kad se govori o ozljedama vratne kralježnice, najčešće su prijelom vratnog kralješka te trzajna ozljeda vrata.

Najčešći uzroci ozljeda vratne kralježnice su prometne nezgode (48%), skok u vodu, pad s visine (16%), tučnjave, prostrijelna ozljeda te ubod nožem (12%), sportske ozljede (10%). Istraživanja pokazuju da su 80% ozlijeđenih muškarci. Kod prometnih nezgoda često stradavaju svi dijelovi kralježnice, ali je ipak najčešće ozlijeđena vratna kralježnica zbog naglog pregibanja glave prema naprijed pri frontalnom sudaru ili prema natrag ako se radi o udarcu u stražnji dio vozila. Situacije kod kojih treba posumnjati na ozljedu kralježnice su: ozlijeđeni se žali na bol u vratu, ozljeda popraćena gubitkom svijesti, kod teže ozljedi glave ili kod višestrukih ozljeda (Martin. Ferrer S. 2006.).

Pri najmanjoj sumnji da se radi o ozljedi vratne kralježnice, ozlijeđeni treba ostati na mjestu i u zatečenom položaju, a glavu mu treba imobilizirati da ju ne pomiče. Ako je pak ozlijeđeni bez svijesti, treba provjeriti disanje te poduzeti mjere oživljavanja. Ukoliko onesviješteni diše, svakako ga treba okrenuti na bok. U slučaju da mu na mjestu gdje leži prijeti bilo kakva opasnost (promet, požar), treba ga premjestiti na sigurnije mjesto (Hawryluk G., Whetstone W., Saigal R, 2015.).

Trzajna ozljeda vrata, prikazano na slici 3, je istegnuće i ozljeda mišića i mekih struktura u vratu, a javlja se kod ekstremnih pokreta mišića i ligamenata, a najčešće prilikom prometnih nesreća, fizičkog zlostavljanja i sportskih aktivnosti. Nagli i ekstremni pokreti kod kojih se dešava ozljeda su nagla ekstenzija – pokret glavom i vratom unatrag ili na nagla fleksija – savijanje glave i vrata prema naprijed. (Bogduk N. 2016.).



*Slika 3 Prikaz trzajne ozljede vrata (Preuzeto sa: <https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/trzajna-ozljeda-vratne-kraljeznice-simptomi-i-lijecenje>)*

Trzajna ozljeda vrata može biti blaga ili teška. Simptomi se obično javljaju u roku od 24 sata od ozljeda, iako se mogu javiti i nakon nekoliko dana. Simptomi su bol i ukočenost u vratu koja se može pojačati, smanjen opseg pokreta u vratnoj kralježnici, nemogućnost okretanja (rotacije) glave u vratu, glavobolja (širi se prema gore, a počinje u donjem dijelu glave), vrtoglavicu, bol koja se širi u ramena i gornje ekstremitete te umor.

Kod nekih osoba mogu se javiti i dodatni simptomi: poteškoće u koncentraciji, problemi s pamćenjem, osjećaj trnaca, zamagljen vid, bol u području čeljusti, osjećaj zujanja ili zvonjenja u ušima, poremećaj spavanja, poteškoće s gutanjem tijekom hranjenja, razdražljivost.

Kako bi liječenje bilo pravilno i učinkovito, potrebno je napraviti dijagnostičku obradu. Prva pretraga je RTG snimanje koje pokazuje je li došlo do napuknuća kralježaka. U slučaju da se na RTG-u ne vide oštećenja mekih tkiva, sljedeća pretraga je CT ili MR koja se obavlja kod izraženih simptoma te ako RTG ne pokazuje puknuće. Kod najvećeg broja slučajeva trzajne ozljede vrata

zahtijevaju samo konzervativno liječenje. Teža ozljeda diskusa ili leđne moždine zahtijeva operaciju.

Ukoliko lijekovi protiv bolova ne pomažu, liječnik propisuje jače lijekove protiv bolova i fizikalnu terapiju koja uključuje vježbe istezanja i jačanja vratnih mišića. Nakon fizikalne terapije potiče pacijente da ostanu aktivni. Ovratnik se više ne preporučuje jer dugotrajnim nošenjem može smanjiti mišićnu snagu. Ako ga liječnik preporučuje, onda je to na ograničeno vrijeme dnevno ili ako pomaže za vrijeme spavanja (Bogduk N. 2016.).

## 2.1 Posljedice ozljede vratne kralježnice u odnosu na kralješke

U slučaju ozljede vratne kralježnice, posljedice su različite, a ovise o kralješku koji je ozlijeđen kao što je prikazano u tablici 1.

*Tablica 1 Prikaz posljedica ovisno o oštećenju razine kralježaka*

|                |  |
|----------------|--|
| Atlas i Axis   | 99% vjerojatnost da će nastati smrtna posljedica   |
| C3 ili iznad   | Ovisnost o mehaničkoj ventilaciji  |
| C5 ili iznad   | Paraliza disanja – respiratorna insuficijencija, kvadriplegija   |
| Između C5 i C6 | Paraliza nogu, ručnih zglobova i šaka, oslabljena abdukcija ramena i fleksija lakta, gubitak refleksa brahioradijalisa     |
| Između C6 i C7 | Paraliza nogu, ručnih zglobova i šaka, no pokreti u ramenu i fleksija u laktu su obično mogući, gubitak refleksa m. biceps |
| C7             | Paraliza nogu i ruku, gubitak refleksa m. triceps  |

U slučaju o autonomne disfunkcije koja je posljedica ozljede vratnog dijela kralježnice, može izazvati bradikardiju i hipotenziju. Takvo se stanje naziva neurogenim šokom kod kojeg koža ostaje topla i suha. Dodatno se mogu razviti aritmije i nestabilnosti krvnog tlaka. Česti uzrok smrti kod ozlijeđenih može biti pneumonija, a naročito kod onih koji ovise o mehaničkoj ventilaciji (Hadley, Walters, Arabi 2013.).

## **2.2 Klasifikacija ozljede kralježnice**

Najšire prihvaćena i najviše korištena skala za ocjenjivanje razina oštećenja kod osoba sa spinalnim ozljedama je ASIA (American Spinal Cord Injury Association Impairment Scale). Američka udruga za ozljede leđne moždine je 1984. godine razvila sustav bodovanja te se on sa vremenom nadopunjavao i ažurirao kako bi se što točnije i pouzdanije mogla odrediti razina i težina ozljede. Sustav bodovanja odnosno ocjene kod ASIA-e (AIS) kreće se od potpunog gubitka pokreta i osjeta (AIS-A) do gotovo normalnog neurološkog funkcioniranja (AIS-E). Za točno određivanje određene ocjene potrebno je prvo utvrditi razinu ozljede (Shavelle R. i suradnici 2015.).

Kod detaljnog određivanja razine ozljede, osim gornjih vratnih kralježaka koji se temeljito podudaraju s dijelovima leđne moždine ispod njih, anatomska veza između dijelova leđne moždine i kralježaka s kojima su povezani varira duž leđne moždine odrasle osobe. U prsnom i slabinskom dijelu kralježnice, svaki kralježak prekriva dio leđne moždine jednu ili dvije razine ispod sebe. To znači da će prijelom ili puknuće kralješka na razini Th4 uzrokovati neurološke probleme i na razini Th6 dijela leđne moždine, koji se nalazi ispod njega. Iz navedenog se da zaključiti da razina neurološke ozljede se definira kao najkaudalnija razina na kojoj su sve motoričke i osjetne funkcije sačuvane. Kada se utvrdi razina neurološke ozljede, ako je potpuna ozljeda (AIS = A), određuje se takozvana zona parcijalnog očuvanja, ona se definira kao svi dijelovi ispod neurološke razine ozljede kod koje pacijenti imaju očuvanu barem neku motoričku ili osjetnu funkciju. Točno određivanje zone parcijalnog očuvanja omogućuje razlikovanje funkcionalnog oporavka izazvanog liječenjem od spontanog oporavka što je od velike važnosti za daljnju procjenu učinkovitosti terapijskog tretmana. Osobe s potpunim gubitkom sposobnosti kretanja, ali s očuvanim osjetom ispod razine ozljede, klasificiraju se u kategoriju AIS-B. Ako je pokretljivost



djelomično sačuvana ispod razine ozljede, rezultat AIS-a može biti C ili D. Kod AIS-D, većina mišićnih skupina ispod razine ozljede ima snagu od 3 ili više. ASIA klasifikacija uključuje procjenu motornih, osjetilnih i funkcija vezanih za mokraćni i probavni sustav, čime se nadmašuju nedostaci ranijih sustava bodovanja. Pouzdanost, mogućnost reproduciranja i točnost u predviđanju ishoda pacijenata čine ASIA sustav najprihvaćenijim i najpouzdanijim sustavom kliničkog bodovanja za neurološku klasifikaciju spinalnih ozljeda (Shavelle R i suradnici 2015.).

### 2.3 Spasticitet i spinalni šok

Više od 80% osoba s ozljedama kralježnice razvija spastičnost, što može značajno otežati njihov život. Spastičnost se obično javlja nekoliko mjeseci nakon ozljede (Ditunno JF. i suradnici 2004.).

Nakon ozljede kralježnice, dolazi do spinalnog šoka, stanja u kojem je leđna moždina „u šoku“. U tom razdoblju, kao što je prikazano u tablici 2, mišići ispod razine ozljede su paralizirani i mlohavi, a tetivni refleksi su nestali. Spinalni šok se obično dijeli na četiri faze:

*Tablica 2 Prikaz faza kod spinalnog šoka*

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Faza 1 (0-24 sata)    | Hiporefleksija zbog hiperpolarizacije motornog neurona                          |
| Faza 2 (1-3 dana)     | Denervacijska superosjetljivost i ponovna regulacija receptora pojavom refleksa |
| Faza 3 (1-4 tjedna)   | Rast međuneuronskih sinapsi, što dovodi do hiperrefleksije                      |
| Faza 4 (1-12 mjeseci) | Rast dugih aksonalnih sinapsi, što dovodi do kasne hiperrefleksije              |

Nakon spinalnog šoka, refleksi se vraćaju, ali obično postaju pretjerano naglašeni, što dovodi do spastičnosti. Spazmi mišića mogu biti izazvani raznim podražajima, kao što su dodir, toplina, hladnoća ili pritisak mjehura.

Kod osoba s nepotpunim ozljedama kralježnice, spastičnost može otežati korištenje preostale snage i otežati rehabilitaciju (Ditunno JF. i suradnici 2004.).

### 3. PROCJENA FUNKCIONALNOSTI BOLESNIKA KOD OZLJEDA VRATNE KRALJEŽNICE

Procjena funkcionalnih aktivnosti u ovih bolesnika ključna je za utvrđivanje područja oštećenja, izradu odgovarajućih rehabilitacijskih planova i poboljšanje ishoda bolesnika. Anderson i suradnici 2007. ističu kako procjena funkcionalne aktivnosti daje sveobuhvatnu procjenu pacijentovih sposobnosti i ograničenja kao što je prikazano u tablici 3. Uključuje procjenu boli, pokretljivosti i svakodnevnih životnih aktivnosti, kao i sposobnost pacijenta da sudjeluje u društvenim i rekreacijskim aktivnostima. Ova procjena pomaže u prepoznavanju područja oštećenja i izradi odgovarajućih planova rehabilitacije. Primjerice, ako pacijent ima poteškoća s aktivnostima svakodnevnog života, kao što je odijevanje ili njegovanje, rehabilitacijski plan može uključivati obuku u tehnikama prilagodbe ili korištenje pomagala. Procjena funkcionalne aktivnosti također poboljšava ishode i kvalitetu života pacijenata (Anderson i suradnici 2007.) te povezuje utjecaj na funkciju.

*Tablica 3 Prikaz funkcija u odnosu na razinu ozljede*

|       |   |
|-------|---|
| C1-C4 | Mogući gubitak respiratorne funkcije, zahtijeva ventilacijsku potporu |
| C5-C6 | Ograničena funkcija ruke; neki se pojedinci mogu brinuti o sebi       |
| C7-C8 | Poboljšana funkcija šake i ruke; povećana neovisnost                  |

Najbolji terapijski pristup uzima u obzir jedinstvene potrebe, ciljeve i sklonosti svakog pojedinca. Redovita ponovna procjena i prilagodbe rehabilitacijskog plana bitne su kako pacijent napreduje i njezine potrebe se razvijaju. Rana i stalna rehabilitacija, zajedno s okruženjem koje pruža podršku, može značajno utjecati na dugoročne ishode i kvalitetu života osoba s cervikalnim SCI (spinal

cord injury). Uključivanje kolaborativnog i specijaliziranog zdravstvenog tima ključno je za sveobuhvatnu skrb (Cahfetz R. i suradnici 2009.).

Funkcionalna procjena za pojedince s vratnom ozljedom leđne moždine (SCI) uključuje procjenu različitih aspekata fizičke, kognitivne i psihosocijalne funkcije osobe kako bi se odredile njezine sposobnosti, ograničenja i područja potreba. Ova je procjena ključna za izradu individualiziranog plana rehabilitacije i postavljanje realnih ciljeva. Ključne komponente funkcionalne procjene za osobe s cervikalnim SCI:

- Neurološka procjena:

Razina i ozbiljnost ozljede odnosno stupanj neurološkog oštećenja s obzirom na razinu (C1 do C8) i potpunost ozljede (potpuna ili nepotpuna ozljeda leđne moždine). Kod motoričkih funkcija procjena snage mišića i koordinacije u gornjim i donjim ekstremitetima.

- Procjena aktivnosti svakodnevnog života (ASŽ):

Procjena sposobnosti osobe da samostalno obavlja osnovne zadatke njege, uključujući dotjerivanje, kupanje, odijevanje i hranjenje (ovaj segment se može procijeniti kroz testove kao što je Functional independence measure). Bitno je i identificiranje područja u kojima bi mogla biti potrebna pomoć ili adaptivni uređaji.

- Procjena mobilnosti:

Procjena sposobnosti osobe da se transferira kreće. Procjena razine pomoći potrebnu za mobilnost i transfere u invalidskim kolicima.

- Opseg pokreta (ROM) i integritet zglobova:

Procjena opsega pokreta zglobova kako bi identificirali kontrakture ili ograničenja. Razvijanje plana za održavanje ili poboljšanje fleksibilnosti zglobova.

- Respiratorna funkcija:

Procjena snage dišnih mišića i kapaciteta pluća. Procjena potrebe za respiratornom potporom, uključujući ventilacijsku pomoć.

- Procjena spasticiteta:

Procjena prisutnosti spasticiteta u gornjim i donjim ekstremitetima te u trupu te procjena utjecaja na funkcionalne aktivnosti i mobilnost.

- Kognitivna i psihosocijalna procjena:

Procjena kognitivne funkcije, uključujući pamćenje, pažnju i vještine rješavanja problema te procjena emocionalnog stanja, simptome depresije, tjeskobe ili poteškoća u prilagodbi.

- Procjena za funkcionalnu električnu stimulaciju (FES):

Mogućnost upotrebe FES-a za stimulaciju mišića i poboljšanje funkcije.

- Procjena za upotrebu pomoćnih uređaja:

Identificiranje mogućnosti za odgovarajuće pomoćne uređaje, kao što su invalidska kolica, prilagodljivi alati i sustavi kontrole okoliša.

- Procjena boli:

Procjena prisutnosti i karakteristika boli te razvijanje plana za kontrolu i ublažavanje boli.

- Socijalna i strukovna procjena:

Procjena društvene integracije i sudjelovanja u aktivnostima zajednice. Istražiti profesionalne ciljeve, uključujući povratak na posao ili obrazovanje.

- Procjena rekreacije i slobodnog vremena:

Identificirati interese i ciljeve vezane uz rekreacijske i slobodne aktivnosti te integracija adaptivne strategije za sudjelovanje u hobijima i sportovima.

- Procjena kućnog okoliša:

Procjena dostupnosti i sigurnosti životnog okruženja osobe te preporuke za izmjene ili pomoćne uređaje za povećanje neovisnosti kod kuće.

- Praćenje i postavljanje ciljeva:

Redovite kontrole specijalista te naknadne procjene su potrebne kako bi se pratio napredak i modificirao plan rehabilitacije (Cahfetz i suradnici (2009.)).

### 3.1 Vrste hvatova kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice

Lu X. i suradnici (2015.) navode kako osobe s ozljedama vratne kralježnice često imaju smetnje u funkciji ruku, ovisno o razini i težini ozljede kao što je prikazano u tablici 4. To može utjecati na njihovu sposobnost izvođenja različitih vrsta hvatova. Njihov rad istražuje utjecaj ozljeda vratne kralježnice na hvatanje i opisuje strategije rehabilitacije za poboljšanje funkcije ruku.

Kod podjele vrsta hvatova postoje dva glavna tipa hvatova koja se zatim dijele na podtipove:

**Moćni hvat:** koristi se za čvrsto držanje predmeta, a uključuje cilindrični, sferni i hvatanje u obliku kuke.

**Precizni hvat:** koristi se za precizno hvatanje malih predmeta, a uključuje hvatanje u obliku kliješta, troprstni hvat, lateralni hvat i dr.

Razina ozljede vratne kralježnice utječe na vrstu i stupanj oštećenja hvatanja. Ozljede se dijele na C1-C8, a ozljede više razine obično dovode do težih poteškoća:

*Tablica 4 Prikaz funkcije ruku u odnosu na razinu ozljede*

|       |  |
|-------|--|
| C1-C4 | Ozbiljno oštećenje funkcije ruku, ograničeno na dobrovoljni pokret   |
| C5    | Neki pokreti ramena i lakta su mogući, ali ograničena funkcija ruku i zglobova. Moguće je tendenzno hvatanje (pasiva ekstenzija zgloba savija prste) |
| C6    | Poboljšana ekstenzija zapešća za efikasnije tendenzno hvatanje. Ograničeno, ali moguće izvođenje nekih preciznih zadataka s adaptivnom opremom       |

|    |  |
|----|--|
| C7 | Poboljšana funkcija s dodanom ekstenzijom lakta (triceps). Poboljšano tendenzno hvatanje i mogućnost izvođenja preciznijih zadataka                  |
| C8 | Gotovo normalna funkcija ruku s kontrolom fleksora i ekstenzora prstiju. Moguće izvođenje većine hvatova s različitim stupnjevima snage i spretnosti |

Cilj rehabilitacije je maksimizirati funkciju ruku i poboljšati neovisnost. To uključuje jačanje i kondicioniranje odnosno jačanje mišića koji su još funkcionalni i vježbe za poboljšanje ekstenzije zapešća. Mogu se primjenjivati udlage, univerzalne manžete i prilagodljive ručke koje mogu pomoći u hvatanju i korištenju predmeta. Fizioterapijom te radnom terapijom se provodi obuka u korištenju adaptivne opreme, tehnikama za maksimiziranje funkcije i strategijama kompenzacije. Također se može provoditi funkcionalna električna stimulacija (FES), električni impulsi se koriste za poticanje mišićnih kontrakcija i poboljšanje funkcije ruku (Lu X. i suradnici 2015.).

Vrsta hvata koju osoba s ozljedom vratne kralježnice može postići ovisi o razini ozljede. Rehabilitacija je usmjerena na poboljšanje funkcije, korištenje adaptivne opreme i obuku u kompenzacijskim tehnikama za povećanje neovisnosti u svakodnevnim aktivnostima (Lu X. i suradnici 2015.).

## **4. TESTOVI ZA PROCJENU FUNKCIONALNOSTI GORNJIH EKTREMITETA KOD OSOBA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE**

### **4.1 Box and blocks test (BBT)**

*Box and Blocks Test* (BBT), prikazan na slici 4, jednostavan je standardizirani alat za procjenu koji se koristi u fizikalnoj i radnoj terapiji za mjerenje manualne spretnosti i funkcije gornjih ekstremiteta. BBT je dizajniran za procjenjivanje jednostrane grube manualne spretnosti. Mjeri se sposobnost hvatanja, transfera i otpuštanja predmeta. Potrebni materijali za provođenje testa su kutija koja može biti drvena ili plastična, podijeljena pregradom na dva jednaka odjeljka. Zatim 150 drvenih ili plastičnih blokova, od kojih svaki ima veličinu 2,5 cm (1 inč) sa svake strane (Mathiowetz V. i suradnici 1995.) .

Provođenje testa se radi na način da kutija se postavlja na stol ispred pacijenta, blokovi su smješteni u jedan odjeljak a pacijent sjedi na stolcu s kutijom u središtu duž središnje linije. Od pacijenta se traži da udobno sjedne s podlakticom naslonjenom na stol. Test počinje tako da pacijent jednom rukom premjesti što više blokova iz jednog odjeljka u drugi preko pregrade unutar 60 sekundi. Test se obično ponavlja za drugu ruku nakon kratkog odmora. Pacijentu se daje uputa da podigne jedan po jedan blok, prenese ga preko pregrade i pusti u suprotni odjeljak. Mjerač vremena je postavljen na 60 sekundi za svaku ruku. Rezultat je broj blokova uspješno premještenih iz jednog odjeljka u drugi unutar razdoblja od 60 sekundi. Test se provodi i za dominantnu i za nedominantnu ruku (Hachem L.D. i suradnici 2017.).

Rezultati se mogu tumačiti kao viši i niži. Viši rezultati ukazuju na bolju manualnu spretnost i funkciju gornjih udova. Niži rezultati mogu sugerirati smetnje u ručnoj spretnosti, snazi ili koordinaciji. BBT se široko koristi u različitim kliničkim i istraživačkim okruženjima, uključujući neurološka stanja za pacijente s ozljedom leđne moždine, moždanim udarom, multiplom sklerozom ili traumatskim ozljedama mozga za procjenu oporavka i funkcije. Ovim testom lako možemo pratiti napredak i učinkovitost terapijskih intervencija tijekom vremena.

Prednosti BBT-a su jednostavnost, lako se administrira i zahtjeva minimalnu obuku. Standardizacija odnosno test pruža pouzdanu i valjanu mjeru manualne spretnosti. Brza procjena odnosno može se dovršiti u kratkom roku, što ga čini prikladnim za klinička okruženja. Neka od



ograničenja BBT-a su da on prvenstveno mjeri grubu manualnu spretnost, a ne finu motoriku. Učinak gornjeg praga odnosno visoko funkcionalni pojedinci mogu postići maksimalan rezultat, ograničavajući osjetljivost testa u otkrivanju poboljšanja ili suptilnih razlika u populaciji s visokim učinkom.

Izmjene i alternative BBT-a su modificirani BBT za djecu ili osobe s teškim oštećenjima mogu se koristiti manji blokovi ili različito vrijeme. *Box and Blocks Test* vrijedan je alat u području fizikalne i radne terapije za procjenu i praćenje manualne spretnosti i funkcije gornjih ekstremiteta. Njegova jednostavnost, pouzdanost i lakoća korištenja čine ga popularnim izborom za kliničare koji rade sa širokim rasponom populacija pacijenata (Mathiowetz V. i suradnici 1995).



*Slika 4 Box and blocks test (Preuzeto sa: <https://www.performancehealth.co.uk/box-and-blocks-test>)*

## 4.2 Functional independence measure (FIM)

Mjera funkcionalne neovisnosti (FIM), prikazano na slici 5, široko je korišten alat za procjenu u fizikalnoj terapiji, radnoj terapiji i rehabilitaciji. Procjenjuje se stupanj funkcionalne samostalnosti bolesnika i stupanj invaliditeta. Mjeri razinu pomoći koja je pacijentu potrebna za obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Prati promjene u funkcionalnoj sposobnosti pacijenta tijekom vremena. Pomoć je u planiranju i evaluaciji rehabilitacijskih tretmana. FIM se sastoji od 18 stavki podijeljenih u dvije glavne domene: motorika, što obuhvaća 13 stavki za procjenu tjelesnog funkcioniranja, te kognitivni, koji uključuje 5 stavki za procjenu kognitivnog i komunikacijskog funkcioniranja. Stavke koje se ispituju putem FIM-a su mogućnost hranjenja, dotjerivanje odnosno osobna higijena, samostalnost u kupanju ili tuširanju, oblačenje gornjeg djela tijela, oblačenje donjeg djela tijela, samostalnost u odlasku na WC, upravljanje mokraćnim mjehurom i crijevima odnosno kontrola sfinktera, transfer s kreveta na stolicu, transfer za WC, transfer kada/tuš, kretanje odnosno hodanje ili invalidska kolica, samostalnost u savladavanju stuba, kognitivne stavke kao što su razumijevanje, izražavanje, društvena interakcija, rješavanje problema, memorija.

Bodovanje se radi na način da svaka od 18 stavki se boduje na ljestvici od 7 stupnjeva, gdje je:

- 1: potpuna pomoć (manje od 25% zadatka obavlja pacijent)
- 2: maksimalna pomoć (25% do 49% zadatka obavlja pacijent)
- 3: umjerena pomoć (50% do 74% zadatka obavlja pacijent)
- 4: minimalna pomoć (75% ili više zadatka obavlja pacijent)
- 5: nadzor ili podešavanje (pacijent zahtijeva nadzor ili podešavanje)
- 6: modificirana neovisnost (pacijent koristi uređaj, ali ne i fizičku pomoć)
- 7: potpuna neovisnost (pacijent obavlja zadatak bez pomoći ili uređaja)

Rezultati za svih 18 stavki zbrajaju se kako bi se dobio ukupni rezultat u rasponu od 18 do 126. Viši rezultati ukazuju na veću neovisnost i niže razine invaliditeta. FIM se može primijeniti u različitim okruženjima, uključujući bolnice, rehabilitacijske centre i ambulante. Obično je potrebno 30 do 45 minuta za procjenu. Za točnu primjenu i ocjenjivanje FIM-a zdravstveni radnici zahtijevaju odgovarajuću obuku. FIM se koristi u različitim kontekstima, kao što su bolnička rehabilitacija za procjenu napretka pacijenata koji se oporavljaju od SCI, moždanog udara, ozljede mozga i drugih stanja, procjenjivanje učinkovitost rehabilitacijskih programa i intervencija. Isto tako se pomoću FIM-a može raditi određivanje odgovarajuće postavke otpusta i potrebe za kontinuiranom njegom ili podrškom (Segal ME, Ditunno JF, Staas WE. 1993.).

Prednosti FIM-a su pružanje dosljedne metode za procjenu i usporedbu ishoda pacijenata, pokriva širok raspon fizičkih i kognitivnih funkcija, koristi se globalno, što omogućuje usporedbu u različitim ustanovama i populacijama. Ograničenja FIM-a su to što oduzima puno vremena odnosno administracija i bodovanje mogu oduzimati puno vremena. Subjektivnost odnosno neke stavke mogu biti subjektivno ocijenjene, što potencijalno dovodi do varijabilnosti između različitih ocjenjivača. Usredotočenost na osnovne funkcije, prvenstveno procjenjuje osnovne dnevne aktivnosti i možda neće obuhvatiti funkcionalne sposobnosti više razine.

Kada je riječ o pouzdanosti i valjanosti pokazalo se da FIM ima visoku pouzdanost i valjanost kao mjera funkcionalne neovisnosti i invaliditeta. Potkrijepljeno je opsežnim istraživanjima i potvrđena je na različitim populacijama pacijenata. Mjera funkcionalne neovisnosti vrijedan je alat u fizikalnoj terapiji i rehabilitaciji za procjenu funkcionalnog statusa i neovisnosti pacijenata. Njegova sveobuhvatna priroda, standardizirani pristup i široko prihvaćanje čine ga bitnom komponentom procjene pacijenata i planiranja liječenja u rehabilitacijskim okruženjima (Hachem L.D. i suradnici 2017.).

## FUNCTIONAL INDEPENDENCE MEASURE

Ime i prezime bolesnika: \_\_\_\_\_ Datum rođenja: \_\_\_\_\_

Dijagnoza: \_\_\_\_\_

| INICIJALNO MJERENJE |            | FINALNO MJERENJE |            |
|---------------------|------------|------------------|------------|
| Datum:              | Ispitivač: | Datum:           | Ispitivač: |

| AKTIVNOST                          | OCJENA | AKTIVNOST                          | OCJENA |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|
| <i>Samostalna njega</i>            |        | <i>Samostalna njega</i>            |        |
| Hranjenje                          |        | Hranjenje                          |        |
| Osobna higijena                    |        | Osobna higijena                    |        |
| Kupanje                            |        | Kupanje                            |        |
| Oblačenje gornjeg dijela odjeće    |        | Oblačenje gornjeg dijela odjeće    |        |
| Oblačenje donjeg dijela odjeće     |        | Oblačenje donjeg dijela odjeće     |        |
| Toalet                             |        | Toalet                             |        |
| <i>Kontrola sfinktera</i>          |        | <i>Kontrola sfinktera</i>          |        |
| Kontrola mokraćnog mjehura         |        | Kontrola mokraćnog mjehura         |        |
| Kontrola pražnjenja crijeva        |        | Kontrola pražnjenja crijeva        |        |
| <i>Transferi</i>                   |        | <i>Transferi</i>                   |        |
| Krevet, stolica, invalidska kolica |        | Krevet, stolica, invalidska kolica |        |
| Toalet                             |        | Toalet                             |        |
| Kada, tuš                          |        | Kada, tuš                          |        |
| <i>Kretanje</i>                    |        | <i>Kretanje</i>                    |        |
| Hod, invalidska kolica             |        | Hod, invalidska kolica             |        |
| Stepenice                          |        | Stepenice                          |        |
| <i>Komunikacija</i>                |        | <i>Komunikacija</i>                |        |
| Razumijevanje                      |        | Razumijevanje                      |        |
| Izražavanje                        |        | Izražavanje                        |        |
| <i>Socijalna kognicija</i>         |        | <i>Socijalna kognicija</i>         |        |
| Socijalna interakcija              |        | Socijalna interakcija              |        |
| Razumijevanje problema             |        | Razumijevanje problema             |        |
| Pamćenje                           |        | Pamćenje                           |        |

|                         |  |                         |  |
|-------------------------|--|-------------------------|--|
| <b>UKUPNI FIM ZBROJ</b> |  | <b>UKUPNI FIM ZBROJ</b> |  |
|-------------------------|--|-------------------------|--|

Glavni terapeut

\*potpuna zavisnost bolesnika: 1 (učesće 0%-25%), 2 (učesće 25%-50%)

\*djelomična zavisnost bolesnika: 3 (učesće 50%-75%), 4 (učesće 75%-100%), 5 (modificirana zavisnost-nadgledanje bez fizičkog kontakta, nadzor)

\*nezavisnost: 6 (djelomična nezavisnost- pomoćna sredstva), 7 (potpuna neovisnost)

Slika 5 Prikaz FIM-a (slikano u poliklinici Glavić u Zagrebu)

## **5. INTERVENCIJE U PROVOĐENJU REHABILITACIJE KOD OSOBA SA OZLJEDOM VRATNE KRALJEŽNICE**

### **5.1 Radna terapija**

Radna terapija (RT) je zdravstvena profesija koja se usredotočuje na pomoć pojedincima svih dobnih skupina da postignu neovisnost i poboljšaju kvalitetu života kroz terapijsku upotrebu dnevnih aktivnosti ili „zanimanja“. Radna terapija ima za cilj omogućiti pojedincima sudjelovanje u svakodnevnim aktivnostima unatoč fizičkim, mentalnim ili kognitivnim oštećenjima. Poboljšanje sposobnosti pacijenata da obavljaju zadatke u svakodnevnom životu i radnom okruženju. Također promicanje zdravlja i dobrobiti te olakšavanjem uključivanja u značajne aktivnosti. Najveći fokus radne terapije je na aktivnostima svakodnevnog života (ASŽ). Osnovni zadaci brige o sebi kao što su hranjenje, kupanje, odijevanje, toaleta i dotjerivanje. Rad i produktivnost odnosno pomaganje pojedincima da se uključe u radne ili školske aktivnosti i poboljšava radnu izvedbu kroz ergonomske procjene, uvjete rada i modifikacije posla. Olakšavanje sudjelovanja u hobijima, sportu i rekreacijskim aktivnostima za poboljšanje kvalitete života. Društveno sudjelovanje odnosno poboljšanje interakcija i odnosa s obitelji, prijateljima i zajednicom. Radni terapeuti rade s različitim populacijama, uključujući djecu s kašnjenjem u razvoju, poremećajima iz spektra autizma, cerebralnom paralizom i drugim pedijatrijskim stanjima. Kod odraslih oporavak od ozljeda, operacija ili rješavanje kroničnih stanja poput SCI, artritisa, multiple skleroze ili problema s mentalnim zdravljem (Mingaila S., Kriščiūnas A. 2005.).

Radna terapija se radi u različitim okruženjima, kao što su bolnice i rehabilitacijski centri, škole i obrazovne ustanove, ambulante, starački domovi i ustanove za pomoć osobama s invaliditetom, zdravstvene usluge u kući, zdravstveni programi zajednice te radna okruženja. Procjena i evaluacija odnosno sveobuhvatna procjena pacijentovih sposobnosti, okoline i potreba kroz korištenje standardiziranih procjena i kliničkih opažanja. Personalizirani planovi liječenja te razvoj individualiziranih intervencijskih planova na temelju ciljeva i potreba pacijenta. Suradnja s drugim pružateljima zdravstvenih usluga, članovima obitelji i njegovateljima.

U RT se koriste aktivnosti osmišljene za poboljšanje motoričkih vještina, kognitivnih funkcija i senzorne obrade te također korištenje adaptivne opreme i modifikacije okoline za olakšavanje neovisnosti. Edukacija pacijenata i njegovatelja o strategijama za poboljšanje svakodnevne funkcije i sigurnosti te osposobljavanje za korištenje pomagala i adaptivnih tehnika.

Neke od vještina koje se rehabilitiraju na RT su poboljšanje fine motorike, koordinacije oko-ruka i kognitivnih sposobnosti. Trening društvenih vještina i strategije ponašanja za poboljšanje interakcija i odnosa (Mingaila, S., Kriščiūnas A. 2005.).

Prednosti i učinci radne terapije su poboljšana neovisnost (pomaže pojedincima da postignu veću neovisnost u svakodnevnim aktivnostima), poboljšana kvaliteta života odnosno poboljšanje angažmana u smislenim aktivnostima poboljšavajući opću dobrobit, sprječavanje daljnje invalidnosti i promicanja zdravog života kroz adaptivne tehnike i promjene načina života, te pružanje obrazovanja i podrške članovima obitelji i njegovateljima pomažući im da učinkovitije pomažu pacijentima.

Neki od izazova RT su ograničenja resursa odnosno pristupu radnoj terapiji može biti ograničen zdravstvenim osiguranjem, dostupnošću usluga i socioekonomskim čimbenicima. Javna i profesionalna svijest o opsegu i dobrobitima radne terapije može biti ograničena.

Radna terapija vitalno je područje koje pomaže pojedincima u postizanju njihovog punog potencijala u svakodnevnim aktivnostima. Usredotočujući se na terapijsku upotrebu smislenih aktivnosti, RT pomažu ljudima svih dobnih skupina da poboljšaju svoje funkcionalne sposobnosti, prilagode se okolini i poboljšaju ukupnu kvalitetu života (Mingaila, S., Kriščiūnas A. 2005.).

## **5.2 Konvencionalna terapija kod ozljeda vratne kralježnice**

Konvencionalne terapije za osobe s ozljedama vratne kralježnice usredotočene su na poboljšanje funkcije, povećanje neovisnosti i poboljšanje kvalitete života. To se postiže kroz kombinaciju medicinskog tretmana, fizičke i profesionalne rehabilitacije te potporne njege. Rad na jačanju funkcionalnih mišića, postupni trening otpora za poboljšanje snage i izdržljivosti, vježbe opsega pokreta (ROM), sprječavanje ukočenosti zglobova, pasivne i aktivne ROM vježbe ovisno o mogućnostima pacijenta. Funkcionalni trening mobilnosti u okviru transfera, treninga ravnoteže,

koordinacije, korištenje adaptivne opreme te kardiovaskularni trening. Obuka za ASŽ (aktivnosti svakodnevnog života) kroz tehnike za neovisnost u svakodnevnim zadacima, korištenje adaptivnih uređaja i strategija kompenzacije (Eng JJ. i suradnici 2007.).

Za poboljšanje funkcija gornjih ekstremiteta primjenjuju se vježbe snage i koordinacije ruku i šaka, osposobljavanje za korištenje pomagala za hvatanje i rukovanje predmetima. Procjene i uputstva za mogućnosti modifikacija doma i radnog mjesta za poboljšanu pristupačnost i sigurnost (rampe, preinaka kupaonice, podešavanje namještaja). Rad na zadacima i vježbama za poboljšanje pamćenja, pažnje i vještina rješavanja problema kod pacijenata s kognitivnim oštećenjima. Vježbe disanja i tehnike za poboljšanje kapaciteta pluća i respiratorne funkcije, korištenje mehaničke ventilacije ili drugih respiratornih pomagala ako je potrebno. Vježbe za postizanje maksimalne neovisnosti u kretanju kroz treninge za invalidska kolica (ručna ili električna), skuteri za kretanje, prilagođeni sustavi sjedenja i pozicioniranja. Obuka za mogućnost korištenja univerzalnih manžeta, držača s dugim drškama, pomagala za oblačenje, prilagođenih ortoza i protetike. Konvencionalne terapije za osobe s ozljedama vratne kralježnice su multidisciplinarne, uključuju medicinski tretman, fizikalnu i radnu terapiju, psihološku podršku i korištenje asistivne tehnologije. Cilj je maksimizirati funkcionalnu neovisnost, poboljšati kvalitetu života i spriječiti komplikacije. Program rehabilitacije prilagođen individualnim potrebama i razini ozljede ključan je za optimalne rezultate (Lu X. i suradnici 2015.).

### **5.3 Robotska terapija kod ozljeda vratne kralježnice**

Ozljede vratne kralježnice mogu dovesti do značajnih funkcionalnih ograničenja i gubitka neovisnosti. Robotska fizioterapija nudi inovativni pristup rehabilitaciji, koristeći robotsku tehnologiju za pomoć osobama u oporavku funkcije i neovisnosti. Prednosti robotske fizioterapije su ponavljanje i intenzitet, robotski rehabilitacijski uređaji mogu pružiti repetitivan trening visokog intenziteta, ključan za motoričko učenje i oporavak. Također, osiguravaju dosljedne terapijske tretmane bez umora, čime se postiže ujednačena kvaliteta terapije. Mnogi robotski sustavi nude povratne informacije u stvarnom vremenu i interaktivne elemente koji poboljšavaju motivaciju i angažman pacijenata. Robotski uređaji mogu prikupljati detaljne podatke o

performansama i napretku pacijenata, omogućujući prilagodbu planova terapije (Gimigliano F. i suradnici 2021.).

Vrste robotskih uređaja su egzoskeleti odnosno nosiva robotska odijela koja pomažu pri kretanju i pružaju potporu pri hodanju i aktivnostima gornjih udova. Uređaji krajnjeg efektor (end-effector) pričvršćuju se na udove pacijenata i vode pokrete kroz unaprijed programirane putanje. Robotska ruka i ručni uređaji koji su usredotočeni na poboljšanje funkcije gornjih ekstremiteta, uključujući finu motoriku i pokrete ruku (Osuagwu B.A. i suradnici 2020.).

Primjene u rehabilitaciji ozljeda vratne kralježnice su trening hodanja odnosno poboljšanje pokretljivosti i funkcije hodanja kod bolesnika s djelomičnom funkcijom donjih ekstremiteta. Rehabilitacija gornjih ekstremiteta kroz vraćanje funkcije ruke, zglobova i šake, poboljšavajući sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti i poboljšanje stabilnosti i držanja trupa. Robotska fizioterapija najučinkovitija je kada se integrira s konvencionalnim terapijama, uključujući manualnu terapiju, terapiju vježbanjem i funkcionalno osposobljavanje. Bitno je prilagoditi terapiju robotskim uređajima individualnim potrebama pacijenta (Gimigliano F. i suradnici 2021.).

Robotska fizioterapija nudi niz prednosti za rehabilitaciju ozljeda vratne kralježnice. Iako postoje izazovi, napredak u tehnologiji i integracija u kliničku praksu vjerojatno će proširiti ulogu robotske terapije u poboljšanju života osoba s ovim ozljedama (Brogioli M. i suradnici 2016.).



## 6. CILJ ISTRAŽIVANJA

Procjena funkcionalnosti gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice prije i nakon intervencija. Istražiti učinak provođenja radne terapije i konvencionalne terapije u kombinaciji sa robotskom terapijom na funkcionalnost gornjih ekstremiteta te procjenjivanje funkcionalnosti kroz testove *Box and block* te *Functional independence measure*.

### 6.1 Hipoteza

H1 – Primjenom konvencionalnih fizioterapijskih te radno terapijskih postupaka u kombinaciji sa primjenom robotske rehabilitacije pospješiti će se funkcionalna aktivnost gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice.

H2 – Procjenom kroz mjerene testove FIM i Box and blocks prikazati će se napredak odnosno povećanje funkcionalnosti gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice.

### 6.2 Metode rada

#### 6.2.1 Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno u Poliklinici Glavić u Zagrebu na uzorku od 22 ispitanika koji su doživjeli ozljedu vratne kralježnice kao što je prikazano u tablici 5. Aritmetička sredina dobi svih ispitanika je 34,5 (SD = 6,2) godina, gdje je najmlađi ispitanik imao 19 godina, a najstariji 65 godina. Broj ispitanika muškog spola je bio 14 dok je broj ispitanika ženskog spola bio 8. Kod 5 ispitanika je bila dominantna lijeva ruka, dok je kod njih 17 dominantna ruka bila desna. Ispitanici su bili odabrani sukladno etičkim smjernicama istraživanja, a istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo poliklinike Glavić te su ispitanici dali informativni pristanak na sudjelovanje u istraživanju.

## 6.2.2 Proces testiranja

Na ispitanicima se provodilo inicijalno testiranje odnosno procjena kroz *Functional independence measure* i *Box and blocks* test.

## 6.2.3 Proces rehabilitacije

Vremensko razdoblje u kojem su nastale ozljede kod ispitanika je bilo od 2017. godine do 2023. godine. Raspon razina ozljeda vratne kralježnice je bio od razine C4 do C7.

## 6.2.4 Terapijski pristupi i primjena robotskih uređaja

Pacijenti su zatim prošli ciklus terapija u trajanju od 8 tjedana gdje je uz konvencionalnu terapiju te radnu terapiju, primijenjena robotska rehabilitacija. Nakon ciklusa rehabilitacije ponovno su podvrgnuti procjeni kroz gore navedene testove te su rezultati zatim uspoređivani.

*Tablica 5 Prikaz ispitanika u istraživanju*

| Pacijent | Spol | Dob | Dominantna ruka | Godina ozljede | Razina ozljede |
|----------|------|-----|-----------------|----------------|----------------|
| 1.       | M    | 65  | D               | 2020.          | C4             |
| 2.       | M    | 24  | D               | 2022.          | C4             |
| 3.       | M    | 19  | D               | 2020.          | C5             |
| 4.       | M    | 32  | L               | 2019.          | C5             |
| 5.       | M    | 25  | D               | 2017.          | C5             |
| 6.       | Ž    | 28  | D               | 2018.          | C5             |
| 7.       | Ž    | 37  | L               | 2021.          | C5             |
| 8.       | M    | 20  | D               | 2019.          | C7             |
| 9.       | M    | 48  | D               | 2020.          | C6             |

|     |   |    |   |       |    |
|-----|---|----|---|-------|----|
| 10. | M | 23 | D | 2020. | C7 |
| 11. | Ž | 19 | D | 2020. | C5 |
| 12. | M | 47 | D | 2022. | C5 |
| 13. | Ž | 64 | D | 2022. | C6 |
| 14. | M | 21 | D | 2022. | C5 |
| 15. | Ž | 37 | D | 2021. | C5 |
| 16. | M | 44 | D | 2022. | C6 |
| 17. | M | 28 | D | 2023. | C4 |
| 18. | Ž | 26 | L | 2022. | C4 |
| 19. | Ž | 49 | D | 2021. | C7 |
| 20. | M | 25 | L | 2020. | C6 |
| 21. | Ž | 55 | L | 2021. | C5 |
| 22. | M | 24 | D | 2020. | C5 |

U procesu rehabilitacije od 8 tjedana pacijenti su bili podvrgnuti svakodnevnom terapijama u trajanju od 4 do 5 sati, 5 dana u tjednu. Od konvencionalnih terapija kod pacijenata se prvenstveno radilo na stabilnosti trupa, te na opsegu pokreta u zglobovima kukova, koljena, ramena, laktova te ručnih zglobova. U provedbi terapije se radilo na jačanju preostale aktivne muskulature te na sprječavanju kontraktura te smanjenju spasticiteta. Velik dio tretmana je bio posvećen i funkcionalnosti ruku te njihovom maksimalnom upotrebom u pogledu transfera, dohvata, potpore te oslanjanja. U sklopu terapija se radilo i na samostalnoj vožnji invalidskih kolica po ravnim površinama, preko prepreka te po neravnim površinama. Također se provodio i trening vožnje kolica i u vanjskim uvjetima, kosinama te prelaska preko rubnjaka.

U sklopu radne terapije pacijenata radilo se na obradi te mobilizaciji mekotkivnih struktura te na jačanju preostale aktivne muskulature. Također se provodila senzorička obrada kroz razne stimulacije predmetima različitih struktura. Poticanje na radnje osobne higijene kroz modificirane hvatove te hvatove sa pomagalicama. Radnje svakodnevnog života kao što su brijanje, češljanje, pranje zubi, otvaranje vrata te rukovanje različitim oblika predmeta kao naprimjer šalice, mobitel, tipkovnica od računala i slično.

Od robotskih uređaja kod provođenja terapija koristili su se uređaji i za gornje i za donje ekstremitete, te uređaji za stabilizaciju i jačanje trupa te smanjivanje spasticiteta. Od robotskih uređaja za gornje ekstremitete koristili su se uređaji Amadeo, Armeo spring, Pablo te Vibramoov. Amadeo je uređaj za rehabilitaciju šake, te se koristi za povećanje opsega pokreta kroz pasivne i aktivne vježbe, te vježbe za jačanje muskulature šake također kroz aktivne i aktivno-potpomognute aktivnosti. Armeo spring se koristio za rehabilitaciju cijele ruke, kroz vježbe za povećanje opsega pokreta u zglobovima ramena, lakta te ručnom zglobu. Provodile su se vježbe preciznosti, te vježbe praćenja određenih pokreta. Uređaj pruža određenu količinu potpore koja se prilagođava u odnosu na mogućnosti pacijenta. Pablo se koristio za vježbe jačanja stiska šake, te za praćenje pokreta kroz interaktivne igre. Vibramoov uređaj se koristio za smanjenje spasticiteta te ta vibracijsku stimulaciju pokreta kroz određene zadane aktivnosti ruku. Sve terapije na robotskim uređajima bile su pažljivo nadgledane te vođene od strane educiranih terapeuta.

## 7. REZULTATI

Statističkom obradom podataka utvrđeno je poboljšanje rezultata provedene procjene funkcionalnosti gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice nakon provedene konvencionalne terapije, radne terapije uz primjenu robotske terapije. Usporedbom rezultata Functional independence measure (FIM) testa, prikazano u tablici 6, i Box and Blocks (BB) testa, prikazano u tablicama 9,10,11, utvrđeno je poboljšanje kod pacijenata u provedbi nekih funkcionalnih aktivnosti gornjih ekstremiteta te poboljšanje u izvedbi BB testa dominantne i nedominantne ruke.

### 7.1 Prikaz poboljšanja kod procjene sa FIM testom

Tablica 6 Prikaz razlika u poboljšanju FIM testa

| Procjena funkcionalnih aktivnosti kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice |      |                 |                       |             |         |                  |                               |
|--|------|-----------------|-----------------------|-------------|---------|------------------|-------------------------------|
| Functional independence measure (FIM)                                      |      |                 | Maksimalna ocjena 126 |             |         |                  |                               |
| Pacijent   | Spol | Dominantna ruka | FIM početni           | FIM završni | Razlika | Postotak razlike | Postotak razlike (zaokruženo) |
| 1.   | M    | D               | 35                    | 42          | 7       | 20               | 20                            |
| 2.   | M    | D               | 37                    | 43          | 6       | 16,21622         | 16                            |
| 3.   | Ž    | D               | 43                    | 56          | 13      | 30,23256         | 30                            |
| 4.   | Ž    | L               | 45                    | 58          | 13      | 28,88889         | 28                            |
| 5.   | M    | D               | 46                    | 52          | 6       | 13,04348         | 13                            |
| 6.   | Ž    | D               | 46                    | 60          | 14      | 30,43478         | 30                            |
| 7.   | M    | D               | 46                    | 79          | 33      | 71,73913         | 71                            |

|     |   |   |    |     |    |          |        |
|-----|---|---|----|-----|----|----------|--------|
| 8.  | Ž | D | 47 | 63  | 6  | 34,04255 | 34     |
| 9.  | M | L | 48 | 60  | 12 | 25       | 25     |
| 10. | M | L | 48 | 62  | 14 | 29,16667 | 29     |
| 11. | M | D | 51 | 58  | 7  | 13,72549 | 13     |
| 12. | M | D | 52 | 76  | 24 | 46,15385 | 46     |
| 13. | M | D | 53 | 68  | 13 | 28,30189 | 28     |
| 14. | M | D | 53 | 69  | 16 | 30,18868 | 30     |
| 15. | Ž | L | 56 | 62  | 6  | 10,71429 | 10     |
| 16. | M | D | 56 | 72  | 16 | 28,57143 | 28     |
| 17. | M | D | 64 | 70  | 6  | 9,375    | 9      |
| 18. | Ž | L | 65 | 80  | 15 | 23,07692 | 23     |
| 19. | M | D | 67 | 82  | 15 | 22,38806 | 22     |
| 20. | Ž | D | 82 | 104 | 22 | 26,82927 | 26     |
| 21. | M | D | 82 | 114 | 32 | 39,02439 | 39     |
| 22. | Ž | D | 84 | 107 | 23 | 27,38095 | 27     |
|     |   |   |    |     |    | Ukupno   | Ukupno |
|     |   |   |    |     |    | 597      | 27.14% |



Graf 1 Distribucija rezultata FIM testa

Promatrana grupa pacijenata raspodijeljena prema **FIM** testu

Podatak - FIM bodovanje, max 126

Q1-donji kvartil=31,5

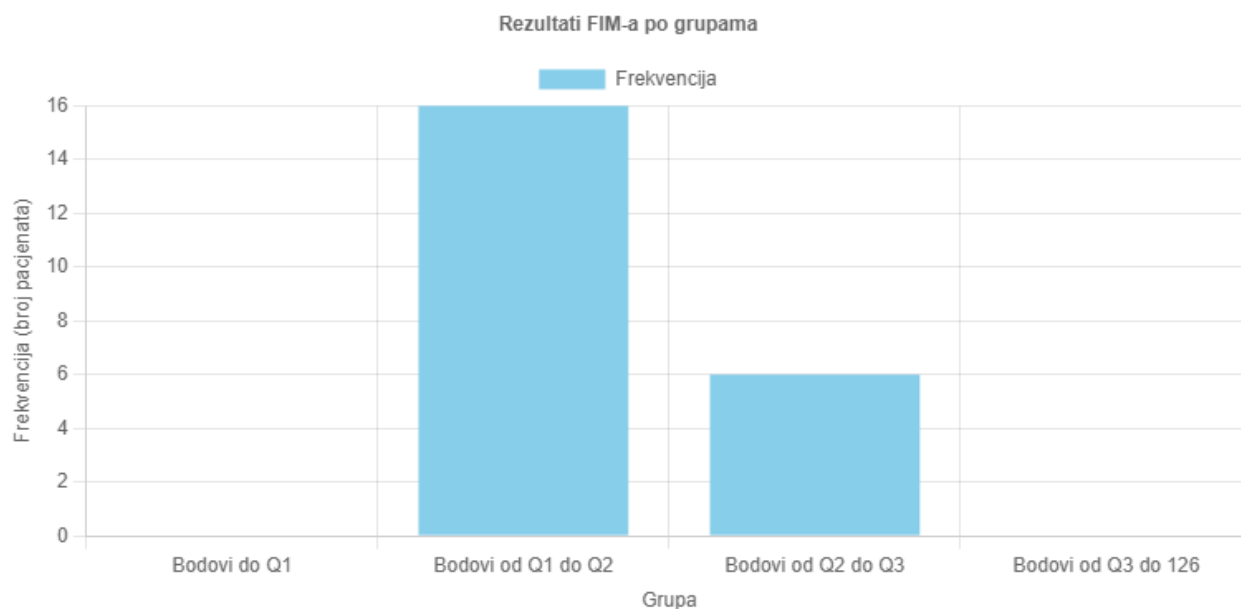
Q2=Medijan=63,5

Q3-gornji kvartil=94,5

Tablica 7 Prikaz kvartila

| FIM bodovi po grupama | frekvencija<br>(broj pacjenata) | relativna<br>frekvencija<br>(%) |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Bodovi do Q1          | 0                               | 0                               |
| Bodovi od Q1 do Q2    | 16                              | 73                              |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| Bodovi od Q2 do Q3  | 6 | 27 |
| Bodovi od Q3 do 126 | 0 | 0  |



Graf 2 Distribucija kvartila

Podatak - poboljšanja nakon terapije

Q1=18

Q2=Medijan=27,5

Q3=30

Inerkvartilni raspon (jest razlika između gornjega i donjega kvartila )=12

Prosječno poboljšanje nakon terapije je 27,14%

Varijanca i standardna devijacija jesu mjere raspršenosti podataka koje karakteriziraju raspršenost podataka oko prosjeka. Za postotak poboljšanja, varijanca iznosi 170,22, a standardna devijacija je 13,05.

U Wincox testu, nulta hipoteza (H0) glasi da nema razlike u FIM mjerenju prije i poslije terapije, odnosno da je srednja razlika između parova nula. P-vrijednost za taj test iznosi 0,009175, što je



manje od 1%, što ukazuje na vrlo malu vjerojatnost da nema razlike u FIM testu nakon terapije, te se stoga odbacuje nulta hipoteza.

Proveden je Z test s pretpostavkom da je razlika u ocjeni nakon terapije 14 bodova (11% ukupnih FIM bodova). Vjerojatnost za takvu pretpostavku je  $p = 0,385$ , što znači da je vjerojatnost za takvo poboljšanje 38%.

Također je proveden Z test s pretpostavkom da je razlika u poboljšanju nakon provedenih terapijskih postupaka 27%. Dobivena p-vrijednost je  $p = 0,48$ , što ukazuje na vjerojatnost od 48% za poboljšanje nakon terapije.

#### Hi kvadrat test

Demografska obilježja ispitanika prve skupine s obzirom na spol i dominantnu ruku kao što je prikazano u tablici 8.

*Tablica 8 Hi kvadrat test*

| Promatrane varijable   | Kategorije | Broj i (%) ispitanika | P*            |
|------------------------|------------|-----------------------|---------------|
| <i>Spol ispitanika</i> | Muškarci   | 14( 63,6)             | <b>1,636</b>  |
|                        | Žene       | 8 (36,4)              |               |
| <i>Dominantna ruka</i> | Desna      | 17 (77,3)             | <b>0,0106</b> |
|                        | Lijeva     | 5 (22,7)              |               |
| <b>UKUPNO</b>          |            | 22 (100,0)            |               |

P\* je rezultat Hi kvadrat testa

## 7.2 Prikaz poboljšanja kod procjene sa BB testom

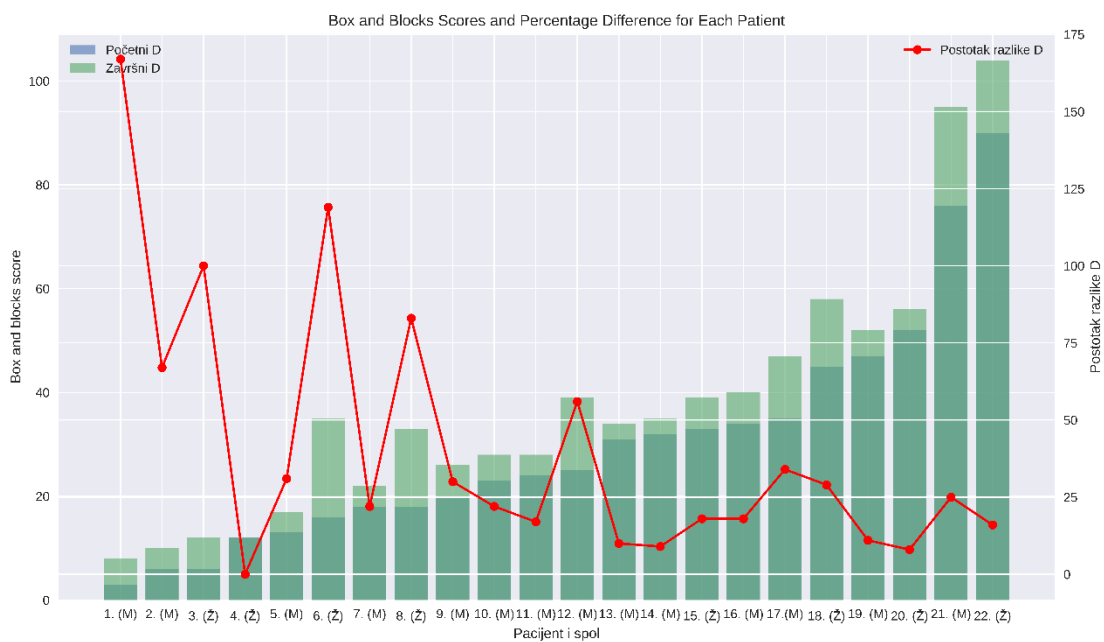
Box and blocks

*Tablica 9 Prikaz rezultata desne ruke*

| Pacijent i spol | D. ruka | Box and blocks početni D | Box and blocks završni D | Razlika D | Postotak razlike D |
|-----------------|---------|--------------------------|--------------------------|-----------|--------------------|
| 1. (M)          | D       | 3                        | 8                        | 5         | 167                |
| 2. (M)          | D       | 6                        | 10                       | 4         | 67                 |
| 3. (Ž)          | L       | 6                        | 12                       | 6         | 100                |
| 4. (Ž)          | D       | 12                       | 12                       | 0         | 0                  |
| 5. (M)          | L       | 13                       | 17                       | 4         | 31                 |
| 6. (Ž)          | D       | 16                       | 35                       | 19        | 119                |
| 7. (M)          | D       | 18                       | 22                       | 4         | 22                 |
| 8. (Ž)          | D       | 18                       | 33                       | 15        | 83                 |
| 9. (M)          | L       | 20                       | 26                       | 6         | 30                 |
| 10. (M)         | D       | 23                       | 28                       | 5         | 22                 |
| 11. (M)         | D       | 24                       | 28                       | 4         | 17                 |
| 12. (M)         | D       | 25                       | 39                       | 14        | 56                 |
| 13. (M)         | L       | 31                       | 34                       | 3         | 10                 |
| 14. (M)         | D       | 32                       | 35                       | 3         | 9                  |
| 15. (Ž)         | D       | 33                       | 39                       | 6         | 18                 |
| 16. (M)         | D       | 34                       | 40                       | 6         | 18                 |
| 17.(M)          | D       | 35                       | 47                       | 12        | 34                 |

|         |   |    |     |                              |       |
|---------|---|----|-----|------------------------------|-------|
| 18. (Ž) | L | 45 | 58  | 13                           | 29    |
| 19. (M) | D | 47 | 52  | 5                            | 11    |
| 20. (Ž) | D | 52 | 56  | 4                            | 8     |
| 21. (M) | D | 76 | 95  | 19                           | 25    |
| 22. (Ž) | D | 90 | 104 | 14                           | 16    |
|         |   |    |     | Medijan<br>za %<br>razlike D | 22    |
|         |   |    |     | Prosječni<br>% razlike<br>D  | 34.52 |

U tablici 9 prikazani su rezultati mjerenja prije i nakon procesa rehabilitacije desne ruke kod pacijenata. Prikaz povećanja rezultata neovisan je o tome što desna ruka nije dominantna kod svih pacijenata te se prikazuje napredak odnosno povećanje manualne funkcionalnosti samo desne ruke.



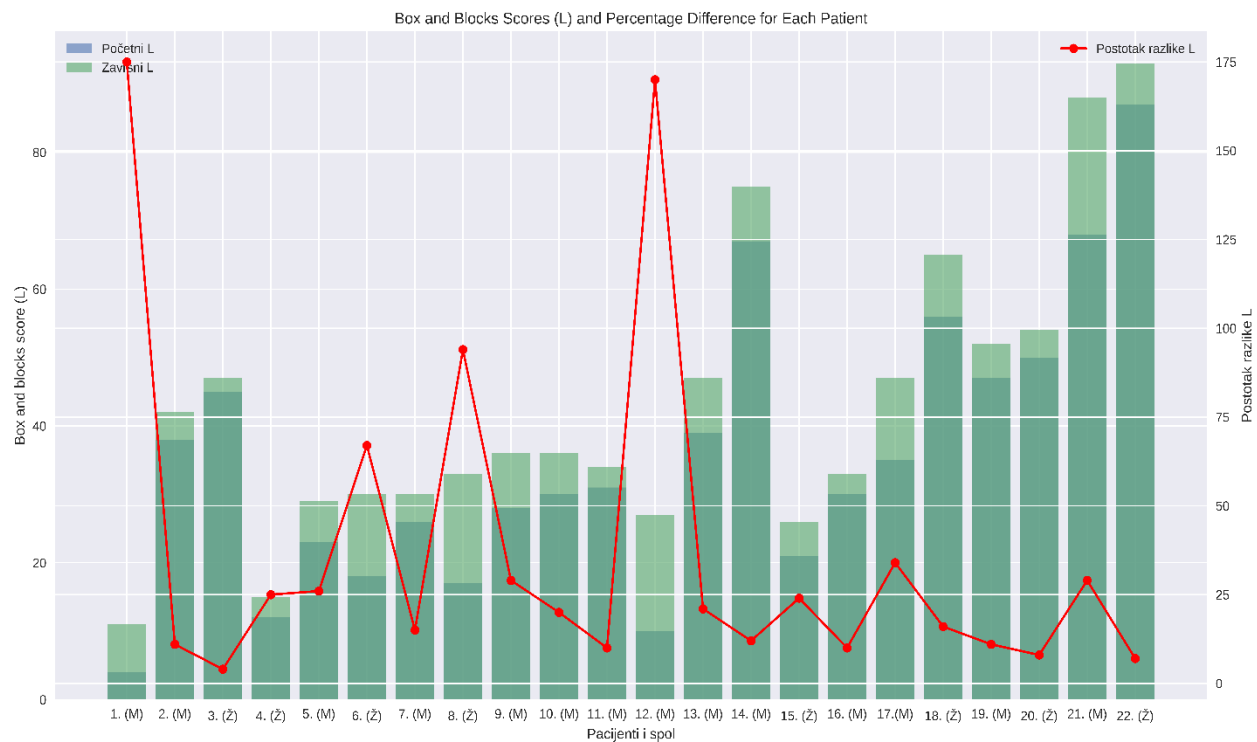
Graf 3 Distribucija rezultata desne ruke

Tablica 10 Prikaz rezultata razlike lijeve ruke

| Pacijenti i spol | Dominantna ruka | Box and blocks početni L | Box and blocks završni L | Razlika L | Postotak razlike L |
|------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-----------|--------------------|
| 1. (M)           | D               | 4                        | 11                       | 11        | 175                |
| 2. (M)           | D               | 38                       | 42                       | 4         | 11                 |
| 3. (Ž)           | L               | 45                       | 47                       | 2         | 4                  |
| 4. (Ž)           | D               | 12                       | 15                       | 3         | 25                 |
| 5. (M)           | L               | 23                       | 29                       | 6         | 26                 |
| 6. (Ž)           | D               | 18                       | 30                       | 12        | 67                 |
| 7. (M)           | D               | 26                       | 30                       | 14        | 15                 |

|         |   |    |    |                              |       |
|---------|---|----|----|------------------------------|-------|
| 8. (Ž)  | D | 17 | 33 | 16                           | 94    |
| 9. (M)  | L | 28 | 36 | 8                            | 29    |
| 10. (M) | D | 30 | 36 | 6                            | 20    |
| 11. (M) | D | 31 | 34 | 3                            | 10    |
| 12. (M) | D | 10 | 27 | 17                           | 170   |
| 13. (M) | L | 39 | 47 | 8                            | 21    |
| 14. (M) | D | 67 | 75 | 8                            | 12    |
| 15. (Ž) | D | 21 | 26 | 5                            | 24    |
| 16. (M) | D | 30 | 33 | 3                            | 10    |
| 17. (M) | D | 35 | 47 | 12                           | 34    |
| 18. (Ž) | L | 56 | 65 | 9                            | 16    |
| 19. (M) | D | 47 | 52 | 5                            | 11    |
| 20. (Ž) | D | 50 | 54 | 4                            | 8     |
| 21. (M) | D | 68 | 88 | 20                           | 29    |
| 22. (Ž) | D | 87 | 93 | 6                            | 7     |
|         |   |    |    | Medijan<br>za %<br>razlike L | 20    |
|         |   |    |    | Prosječni<br>% razlike<br>L  | 30.62 |

U tablici 10 prikazani su rezultati mjerenja prije i nakon procesa rehabilitacije lijeve ruke kod pacijenata. Prikaz povećanja rezultata neovisan je o tome što lijeva ruka nije dominantna kod svih pacijenata te se prikazuje napredak odnosno povećanje manualne funkcionalnosti samo lijeve ruke.



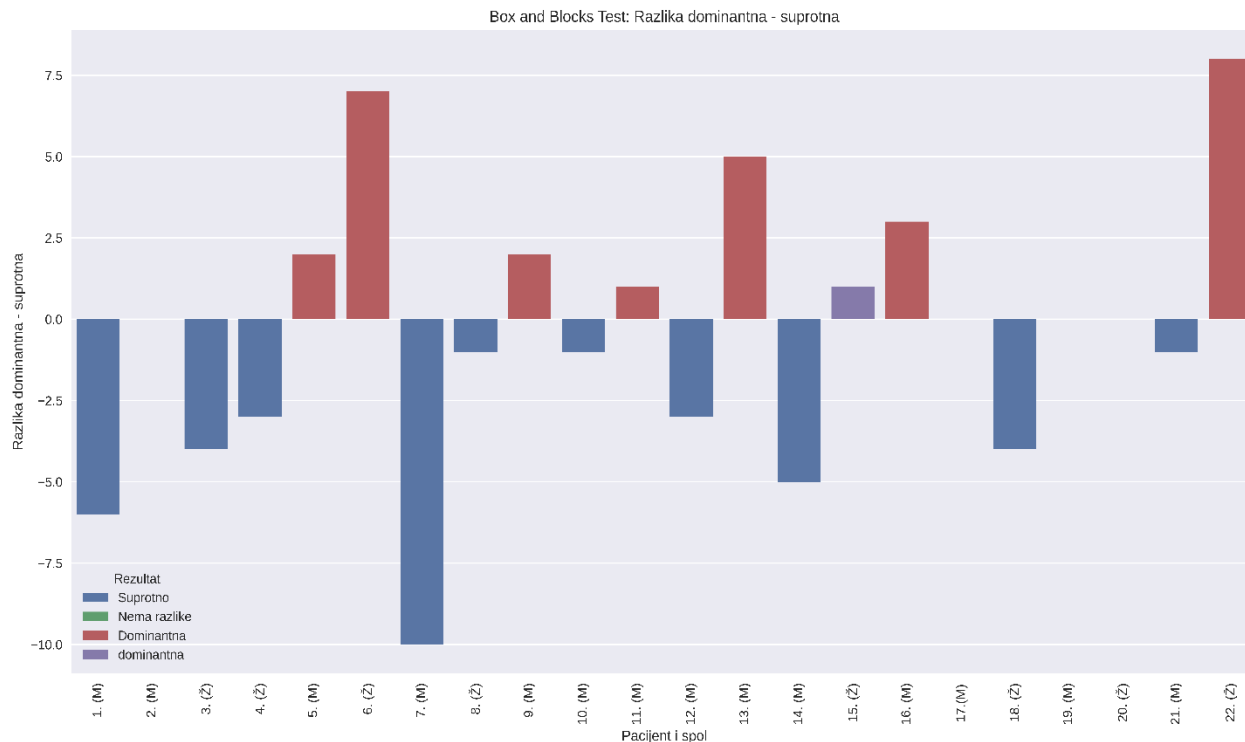
Graf 4 Distribucija rezultata lijeve ruke

Tablica 11 Prikaz rezultata kroz razliku između dominantne i nedominantne ruke

| Box and blocks test |                 |                               |        |              |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|--------|--------------|
| Pacijent i spol     | Dominantna ruka | Razlika dominantna - suprotna | Signum | Rezultat     |
| 1. (M)              | D               | -6                            | -1     | Suprotno     |
| 2. (M)              | D               | 0                             | 0      | Nema razlike |
| 3. (Ž)              | D               | -4                            | -1     | Suprotno     |
| 4. (Ž)              | L               | -3                            | -1     | Suprotno     |
| 5. (M)              | D               | 2                             | 1      | Dominantna   |
| 6. (Ž)              | D               | 7                             | 1      | Dominantna   |
| 7. (M)              | D               | -10                           | -1     | Suprotno     |

|         |   |    |    |              |
|---------|---|----|----|--------------|
| 8. (Ž)  | D | -1 | -1 | Suprotno     |
| 9. (M)  | L | 2  | 1  | Dominantna   |
| 10. (M) | L | -1 | -1 | Suprotno     |
| 11. (M) | D | 1  | 1  | Dominantna   |
| 12. (M) | D | -3 | -1 | Suprotno     |
| 13. (M) | D | 5  | 1  | Dominantna   |
| 14. (M) | D | -5 | -1 | Suprotno     |
| 15. (Ž) | L | 1  | 1  | dominantna   |
| 16. (M) | D | 3  | 1  | Dominantna   |
| 17. (M) | D | 0  | 0  | Nema razlike |
| 18. (Ž) | L | -4 | -1 | Suprotno     |
| 19. (M) | D | 0  | 0  | Nema razlike |
| 20. (Ž) | D | 0  | 0  | Nema razlike |
| 21. (M) | D | -1 | -1 | Suprotno     |
| 22. (Ž) | D | 8  | 1  | Dominantna   |

U tablici 11 prikazana je razlika rezultata u napretku između lijeve i desne ruke te je prikazano je li taj napredak bio veći u dominantnoj ili nedominantnoj ruci kod svakog pacijenta.



Graf 5 Distribucija rezultata razlike između dominantne i nedominantne ruke

Wincoc test- Nulta hipoteza ( $H_0$ ) je da nema razlike u poboljšanju nakon terapije između lijeve i desne ruke, ili da je srednja razlika između parova nula.

p vrijednost je 0.9239 tj. 92% što znači da je točna pretpostavka da nema značajne razlike u poboljšanju funkcije lijeve i desne ruke nakon provedenih terapija.

BB test je pokazao poboljšanje u izvedbama obje ruke kod gotovo svih pacijenata. Temeljem rezultata se da zaključiti da procjena funkcionalnosti kroz BB test pokazuje povećanje izvedbe odnosno veću funkcionalnost i u dominantnoj i nedominantnoj ruci kod gotovo svih ispitanika. Razlika nije statistički značajna te nas upućuje na potrebu provedbe daljnjih istraživanja na većem uzorku te možda specifičnijim karakteristikama unutar uzorka. Također iz rezultata se ne može zaključiti razlike u poboljšanju kod svakog pojedinog pacijenta u kontekstu poboljšanja na dominantnoj ruci u odnosu na nedominantnu te obrnuto. Razlika nije statistički značajna zbog istih razloga navedenih prije, odnosno veličine uzorka te mogućim razlikama u karakteristikama ozljede svakog pacijenta



## 8. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Mnoga dosadašnja istraživanja i radovi govore u prilog povećanja funkcionalnosti kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice nakon primjene konvencionalne terapije i radne terapije u kombinaciji sa robotskim terapijama.

Istraživanje provedeno u Republici Koreji 2019. godine koje su proveli Joo Hwan Jung i suradnici na uzorku od 33 pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice kod kojih je bila prisutna tetraplegija, pokazalo je kako primjena robotske rehabilitacije za gornje ekstremitete u trajanju od 4 tjedna u kombinaciji sa konvencionalnim postupcima pospješuje obavljanje aktivnosti osobne higijene i hranjenja sa pomagalicama. Rezultati upućuju na potrebu provedbe daljnjih istraživanja zbog manje veličine uzorka.

Istraživanje provedeno u Italiji koje su proveli Giovannia Morone i suradnici 2021. godine ispitivalo je učinak robotske rehabilitacije na funkcionalnost dominantne ruke nakon ozljede vratne kralježnice kod osoba sa tetraplegijom. Broj pacijenata je bio 222 te je istraživanje pokazalo kako robotska rehabilitacija koja je bila uključena u program rehabilitacije kod pola od ukupnog broja pacijenata je pokazala bolje rezultate u funkcionalnosti dominantne ruke u odnosu na pacijente koji nisu primili robotsku rehabilitaciju. Iz provedenih rezultata razlika nije bila statistički značajna, te su iz toga ispitivači zaključili da različite karakteristike svakog pojedinog pacijenta utječu na sam rezultat provedbe terapija. Zaključak istraživanja je da robotska rehabilitacija ima pozitivni učinak no da bi se trebala koristiti kao nadopuna konvencionalnim terapijama.

Istraživanje provedeno u Švicarskoj 2017. godine koje su proveli Hachem L. D. i suradnici imalo je za cilj usporediti učinak robotske rehabilitacije u kombinaciji sa konvencionalnom terapijom u odnosu na pacijente koju su primili samo konvencionalnu terapiju. Istraživanje je provedeno na 26 ispitanika koji su bili podijeljeni u dvije skupine sa po 13 sudionika. Polovica ih je primila samo konvencionalnu terapiju dok je druga polovica imala uključenu robotiku u terapiju uz konvencionalnu terapiju. Nakon ciklusa od 10 tjedana ispitani su rezultati funkcionalnosti gornjih ekstremiteta pomoću ARAT (Action research arm test) testa te Box and blocks testa. Rezultati su prikazali statistički značajnu razliku između kontrolne i testne skupine te dokazali kako robotska

rehabilitacija u kombinaciji sa konvencionalnim metodama terapije pospješuje funkcionalnost gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice.

Iz navedenih istraživanja da se zaključiti kako učinak robotske rehabilitacije u kombinaciji sa konvencionalnim metodama terapije ima pozitivan učinak na funkcionalnost gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice.

## 9. RASPRAVA

Iz provedenog istraživanja se zaključuje kako provedbom konvencionalne terapije uz radnu terapiju te primjenom robotske terapije poboljšavamo funkcionalnost gornjih ekstremiteta kod pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice. Iz dobivenih rezultata FIM testa može se zaključiti kako funkcionalne aktivnosti kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice su se poboljšale u prosjeku za 27,14 %. Prosječni broj bodova razlike odnosno poboljšanja rezultata u FIM testu je 14. Iz navedenog se može zaključiti kako procjena funkcionalnih aktivnosti putem FIM testa kod pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice pokazuje poboljšanje sa statistički značajnom razlikom. Konvencionalni terapijski postupci korišteni u provedbi terapije, te oni radne terapije uz dodatak robotske terapije svakako utječu na poboljšanje funkcionalnosti kod pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice. Rezultati također upućuju na potrebu za provedbu daljnjih istraživanja na većem uzorku te možda uzorku koji ima neke specifičnije zajedničke karakteristike kao npr. ista razina ozljede, slična dob, spol ili ista dominantna ruka.

Rezultati dobiveni u BB testu upućuju na poboljšanje funkcionalnosti gornjih ekstremiteta kod pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice. Razlike u rezultatima desne ruke su u prosjeku 34,52% dok razlike u rezultatima za lijevu reku su u prosjeku 30,62%. Nema statistički značajne razlike u poboljšanju dominantne u odnosu na nedominantnu ruku. Kao i kod procjene FIM testom zaključuje se da primjenom konvencionalne terapije, radne terapije u kombinaciji sa robotskom terapijom pospješuje se funkcionalnu aktivnost gornjih ekstremiteta odnosno pospješuje manualnu aktivnost i dominantne i nedominantne ruke kod pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice. Zbog razlike koja nije statistički značajna potrebno je provesti daljnja istraživanja sa većim uzorkom ispitanika te specifičnijom podjelom glede razine ozljede, dobi, spola, dominantne ruke i drugih karakteristika.

Prikazom ovih rezultata mogu se potvrditi i H1 i H2 hipoteze, odnosno da će se primjenom konvencionalnih postupaka kombiniranih sa radnom terapijom te robotskom terapijom povećati funkcionalnost pacijenata sa ozljedom vratne kralježnice te da će se testovima procjene FIM i Box and blocks to povećanje funkcionalnosti prikazati.

## 10. ZAKLJUČAK

Ozljeda vratne kralježnice izaziva stanja koja osobama uvelike mijenjaju te ograničavaju život. Gubitak funkcionalnosti ruku koje su jedno od osnovnih sredstava normalnog ljudskog funkcioniranja onemogućuje osobe u svakodnevnom funkcioniranju te izvođenju aktivnosti svakodnevnog života. Pacijentima sa ozljedom vratne kralježnice fizioterapijom omogućujemo te osposobljujemo normalnije funkcioniranje te poboljšavamo kvalitetu života u maksimalnim mogućnostima s obzirom na stanje i oštećenja koja su nastupila uslijed ozljede. Za provedu optimalnih terapijskih postupaka potrebna je i kvalitetna procjena pacijentovih preostalih mogućnosti. S obzirom da većina ozljeda vratne kralježnice izaziva tetraplegiju ili tetraparezu, što najčešće onemogućuje bilo kakvu ponovnu funkcionalnost donjih ekstremiteta, fokus procjene i kasnije same provedbe terapije se stavlja na maksimiziranje funkcionalnosti gornjih ekstremiteta. Kroz FIM test i Box and blocks test prije procesa i nakon procesa terapija procjenjuju se funkcionalnost pacijenata za gornje ekstremitete. Provedbom konvencionalnih terapija, radne terapije u kombinaciji sa robotskom terapijom poboljšava se funkcionalnost gornjih ekstremiteta kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice. Poboljšanje funkcionalnosti gornjih ekstremiteta povećava kvalitetu života i samostalnost kod pacijenata. Mjera povećanja odnosno rezultat se prikazuje kroz navedene testove procjene.

Za detaljnije istraživanje te procjenjivanje funkcionalnosti kod osoba sa ozljedom vratne kralježnice potrebno je provođenje detaljnijih istraživanja na većem uzorku ispitanika te na specifičnijim karakteristikama ispitanika kao što su ista razina ozljede, dob, spol.

## 11. LITERATURA

1. Anderson, P. A., Moore, T. A., Davis, K. W., Molinari, R. W., Resnick, D. K., Vaccaro, A. R., ... Spinal Trauma Study Group. (2007). Cervical spine injury severity score: assessment of reliability. *JBJS*, 89(5), 1057-1065.
2. Bogduk, N. (2016). Functional anatomy of the spine. *Handbook of clinical neurology*, 136, 675-688.
3. Bracken, M. B., Shepard, M. J., Collins, W. F., Holford, T. R., Young, W., Baskin, D. S., ... Winn, H. R. (1990). A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury: results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. *New England Journal of Medicine*, 322(20), 1405-1411.
4. Brogioli, M., Schneider, S., Popp, W., Albisser, U., Brust, A. K., Velstra, I.-M., ... I tarkey, M. L. (2016). Monitoring upper limb recovery after cervical spinal cord injury: Insights beyond assessment scores. *Frontiers in Neurology*, 7, 142. <https://doi.org/10.3389/fneur.2016.00142>
5. Chafetz, R. S., Gaughan, J. P., Vogel, L. C., Betz, R., & Mulcahey, M. J. (2009). The international standards for neurological classification of spinal cord injury: intra-rater agreement of total motor and sensory scores in the pediatric population. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 32(2), 157-161.
6. Chau, N., Daler, S., Andre, J. M., i Patris, A. D. E. N. I. N. E. (1994). Inter-rater agreement of two functional independence scales: the Functional Independence Measure (FIM) and a subjective uniform continuous scale. *Disability and rehabilitation*, 16(2), 63-71.
7. Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, É., i 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), 751-755.
8. Ditunno, J. F., Little, J. W., Tessler, A., i Burns, A. S. (2004). Spinal shock revisited: a four-phase model. *Spinal cord*, 42(7), 383-395.

9. Eng, J., Teasell, R., Miller, W., Wolfe, D., Townson, A., Aubut, J. A., ... i Konnyu, K. (2007). Spinal cord injury rehabilitation evidence: method of the SCIRE systematic review. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 13(1), 1-10.
10. Gimigliano, F., Palomba, A., Arienti, C., Morone, G., Perrero, L., Agostini, M., ... Santacaterina, F. (2021). Robot-assisted arm therapy in neurological health conditions: Rationale and methodology for the evidence synthesis in the CICERONE Italian Consensus Conference. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(5), 824-830.
11. Cramer, G. D., & Darby, S. A. (2013). Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS.
12. Hachem, L. D., Ahuja, C. S., i Fehlings, M. G. (2017). Assessment and management of acute spinal cord injury: From point of injury to rehabilitation. *The journal of spinal cord medicine*, 40(6), 665-675.
13. Hadley MN, Walters BC, Aarabi A, et al: Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries. *Neurosurgery* 72 (Dodatak 3): 1–259, 2013. doi: doi.org/10.1227/NEU.0b013e318276ee7e.
14. Hawryluk G, Whetstone W, Saigal R, et al: Mean arterial blood pressure correlates with neurological recovery after human spinal cord injury: Analysis of high frequency physiologic data. *J Neurotrauma* 32(24):1958-1967, 2015. doi: 10.1089/neu.2014.3778
15. Hicks AL, Martin Ginis KA, Pelletier CA, Ditor DS, Foulon B, Wolfe DL . The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord* 2011; 49: 1103–1127.
16. Jung, J. H., Lee, H. J., Cho, D. Y., Lim, J. E., Lee, B. S., Kwon, S. H., ... i Lee, S. J. (2019). Effects of combined upper limb robotic therapy in patients with tetraplegic spinal cord injury. *Annals of rehabilitation medicine*, 43(4), 445-457.
17. John H. Bland, Dallas R. Boushey, Anatomy and physiology of the cervical spine, *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, Volume 20, Issue 1, 1990, Pages 1-20, ISSN 0049-0172
18. Kirshblum, S. C., Burns, S. P., Biering-Sorensen, F., Donovan, W., Graves, D. E., Jha, A., ... i Waring, W. (2011). International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011). *The journal of spinal cord medicine*, 34(6), 535-546.

19. Lu X, Battistuzzo CR, Zoghi M, Galea MP . Effects of training on upper limb function after cervical spinal cord injury: a systematic review. *Clin Rehabil* 2015; 29: 3–13.
20. Martín-Ferrer, S. (2006). High cervical spine injuries: classification, therapeutic indications, and surgical approaches: 286 consecutive cases. *Neurocirugia (Asturias, Spain)*, 17(5), 391-419.
21. Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., i Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *The American journal of occupational therapy*, 39(6), 386-391.
22. Mingaila, S., & Kriščiūnas, A. (2005). Occupational therapy for patients with spinal cord injury in early rehabilitation. *Medicina*, 41(10), 852-856.
23. Morone, G., Ghanbari Ghooshchy, S., Palomba, A., Baricich, A., Santamato, A., Ciritella, C., ... i Iosa, M. (2021). Differentiation among bio-and augmented-feedback in technologically assisted rehabilitation. *Expert Review of Medical Devices*, 18(6), 513-522.
24. Osuagwu, B.A.; Timms, S.; Peachment, R.; Dowie, S.; Thrussell, H.; Cross, S.; Shirley, R.; Segura-Fragoso, A.; Taylor, J. Home-based rehabilitation using a soft robotic hand glove device leads to improvement in hand function in people with chronic spinal cord injury:a pilot study. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2020, 17, 40.
25. Roaf, R. (1960). A study of the mechanics of spinal injuries. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 42(4), 810-823.
26. Segal ME, Ditunno JF, Staas WE. Inter-institutional agreement of individual Functional Independence Measure (FIM) items at two sites on one sample of SC1 patients. *Paraplegia* 1993;31:622-31.
27. Shavelle, Robert M. PhD; Paculdo, David R. MPH; Tran, Linh M. MPH; Strauss, David J. PhD, FASA; Brooks, Jordan C. PhD, MPH; DeVivo, Michael J. DrPH. Mobility, Continence, and Life Expectancy in Persons with ASIA Impairment Scale Grade D Spinal Cord Injuries. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 94(3):p 180-191, March 2015. | DOI: 10.1097/PHM.000000000000140
28. Vale FL, Burns J, Jackson AB, Hadley MN: Combined medical and surgical treatment after acute spinal cord injury: results of a prospective pilot study to assess the merits of aggressive medical resuscitation and blood pressure management. *J Neurosurg* 87(2):239–246, 1997.

## 12. PRILOZI

|   |    |
|---|----|
| Slika 1 Kralježnica (Preuzeto sa: <a href="https://www.rekreativa-medical.com/kraljeznica.html">https://www.rekreativa-medical.com/kraljeznica.html</a> ) .....   | 2  |
| Slika 2 Vratna kralježnice (preuzeto sa: <a href="https://natus.hr/cervicalne.vratne.kralj.//">https://natus.hr/cervicalne.vratne.kralj.//</a> ) .....  | 4  |
| Slika 3 Prikaz trzajne ozljede vrata (Preuzeto sa: <a href="https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/trzajna-ozljeda-vratne-kraljeznice-simptomi-i-lijecenje">https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/trzajna-ozljeda-vratne-kraljeznice-simptomi-i-lijecenje</a> )..... | 6  |
| Slika 4 Box and blocks test (Preuzeto sa: <a href="https://www.performancehealth.co.uk/box-and-blocks-test">https://www.performancehealth.co.uk/box-and-blocks-test</a> ).....  | 17 |
| Slika 5 Prikaz FIM-a (slikano u poliklinici Glavić u Zagrebu) .....   | 20 |
| <br>  |    |
| Tablica 1 Prikaz posljedica ovisno o oštećenju razine kralježaka  | 11 |
| Tablica 2 Prikaz faza kod spinalnog šoka  | 13 |
| Tablica 3 Prikaz funkcija u odnosu na razinu ozljede  | 15 |
| Tablica 4 Prikaz funkcije ruku u odnosu na razinu ozljede   | 18 |
| Tablica 5 Prikaz ispitanika u istraživanju  | 30 |
| Tablica 6 Prikaz razlika u poboljšanju FIM testa  | 32 |
| Tablica 7 Prikaz kvartila   | 34 |
| Tablica 8 Hi kvadrat test   | 36 |
| Tablica 9 Prikaz rezultata desne ruke   | 37 |
| Tablica 10 Prikaz rezultata razlike lijeve ruke   | 39 |
| Tablica 11 Prikaz rezultata kroz razliku između dominantne i nedominantne ruke  | 40 |
| <br>  |    |
| Graf 1 Distribucija rezultata FIM testa   | 34 |
| Graf 2 Distribucija kvartila  | 35 |



|   |    |
|---|----|
| Graf 3 Distribucija rezultata desne ruke                                    | 38 |
| Graf 4 Distribucija rezultata lijeve ruke                                   | 40 |
| Graf 5 Distribucija rezultata razlike između dominantne i nedominantne ruke | 42 |