

# Ishodi mehaničke trombektomije

---

**Grgurić, Marija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:973949>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-20**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINE

Marija Grgurić  
ISHODI MEHANIČKE TROMBEKTOMIJE  
Diplomski rad

Rijeka, 2023. godina

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ MEDICINE

Marija Grgurić  
ISHODI MEHANIČKE TROMBEKTOMIJE  
Diplomski rad

Rijeka, 2023. godina

Mentor rada: izv.prof.dr.sc.Vladimira Vuletić, dr.med.

Diplomski rad ocjenjen je dana 16. lipnja 2023. na Klinici za neurologiju, pred povjerenstvom u sastavu:

1.izv.prof.dr.sc.Olivio Perković, dr.med

2.doc.dr.sc.David Bonifačić, dr.med

3.doc.dr.sc.Siniša Dunatov, dr.med.

Rad sadrži 43 stranice, 18 slika, 12 tablica, 25 literaturnih navoda.

## *Zahvala*

*Prvenstveno bih se željela zahvaliti svojoj mentorici izv.prof.dr.sc.Vladimiri Vuletić, dr.med. na iskazanom strpljenju, velikodušnoj pomoći i savjetima prilikom pisanja ovog rada. Željela bih se zahvaliti i svima ostalima sa Klinike za neurologiju na pomoći oko diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se i svim svojim kolegama i prijateljima s kojima fakultetsko obrazovanje sigurno ne bi bilo jednako, uljepšali ste mi ovih šest godina života. Posebno hvala mom najboljem kolegi i partneru Nevenu, bio si uvijek tu za mene i izmamio mi osmijeh na lice kada mi je bilo najteže.*

*No, posebno hvala mojoj obitelji, a posebno mami, tati i sestri što su mi bili bezuvjetna podrška u teškim i lijepim trenucima, te imali razumijevanja za sve.*

*Hvala Vam svima od sveg srca!*

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1 Neurološka procjena pacijenta s AIMU .....	2
1.2 Neuroradiološka procjena pacijenta s AIMU.....	5
1.3 Smjernice za liječenje bolesnika sa AIMU-om .....	6
1.4 Mehanička trombektomija .....	8
1.5 Procjena uspješnosti i ishoda mehaničke trombektomije .....	9
1.5.1 Procjena tehničke uspješnosti .....	9
1.5.2 Procjena kliničkog ishoda nakon mehaničke trombektomije.....	10
2. Svrha rada.....	10
3. Ispitanici i postupci.....	10
4. Rezultati.....	11
4.1 Opći podaci .....	11
4.2 Neurološka procjena bolesnika s AIMU.....	12
4.3 Neuroradiološka procjena bolesnika sa AIMU .....	13
4.4 Procjena uspješnosti i ishoda mehaničke trombektomije .....	15
4.4.1 Procjena tehničke uspješnosti mehaničke trombektomije .....	15
4.4.2 Procjena kliničkog ishoda mehaničke trombektomije.....	15
4.4.3 Utjecaj čimbenika na klinički ishod trombektomije.....	21
5. Rasprava .....	28
6. Zaključci .....	32
7. Sažetak.....	33
8. Summary.....	35
9. Literatura: .....	37
10. Životopis .....	43

Popis skraćenica i akronima

MU- moždani udar

AIMU- Akutni ishemijski možda udar

IVT- intravenska tromboliza

MT- mehanička trombektomija

NIHSS (engl. National Institutes of Health Stroke Scale)- ljestvica moždanog udara Nacionalnog instituta za zdravlje

mRS- modificirana Rankinova ljestvica

LVO (engl. large vessel occlusion) - okluzija velikih krvnih žila

CT-kompjuterizirana tomografija

ACM- srednja moždane arterija

ACA- prednja moždana arterija

ACP-stražnja moždana arterija

BA- bazilarna arterija

VA- vertebralna arterija

ACI- unutarnja karotidna arterija

TICI (engl. The Thrombolysis In Cerebral Infarction)- tromboliza kod moždanog infarkta

JIL- jedinica intenzivnog liječenja

## 1. Uvod

Moždani udar (MU) drugi je vodeći uzrok smrti i vodeći uzrok trajnog invaliditeta u svijetu (1).

Prema Američkoj kardiološkoj udruzi (engl. American Heart Association; AHA) moždani udar je definiran kao akutni događaj u kojem dolazi do odumiranja stanica mozga, kralježnične moždine ili retine u određenom vaskularnom području. Za postavljanje dijagnoze, neovisno o trajanju simptoma, navedeno se mora dokazati neuroradiološki, patohistološki ili nekom drugom objektivnom metodom ili kliničkom slikom koja traje najmanje 24h. S obzirom na mehanizam nastanka oštećenja moždani udar se dijeli na ishemijski i hemoragični moždani udar (2). Akutne ishemijske moždane udare (AIMU) uzrokuju okluzije moždanih arterija (uslijed tromboze ili tromboemolije) koje smanjuju protok krvi u mozgu i s vremenom zbog manjka perfuzije dolazi do odumiranja stanica mozga, dok, s druge strane, hemoragični nastaju rupturom krvnih žila s posljedičnim prelijevanjem krvi u cerebralni prostor (1). Ishemijski moždani udari puno su češći (oko 85%) od hemoragičnih (3). U ovom radu govorit će se o ishemijskom moždanom udaru. Do još prije desetak godina, liječenje AIMU-a temeljilo se uglavnom na pasivnom suportivnom liječenju, a uključivalo je ventilacijsku potporu, kisik, kontrolu temperature, kontrolu glukoze u krvi i krvnog tlaka, antitrombocitne lijekove i antikoagulanse. Danas, zahvaljujući velikom napretku medicine, uz gore navedeno, ukoliko postoji indikacija, uz medicinsku skrb gore navedenu mogu se koristiti i intravenska tromboliza (IVT) koja koristi rekombinantni tkivni aktivator plazminogena (rt-PA) i mehanička trombektomija (MT) (4). Prema smjernicama Europskog vijeća za mozak (engl. European Brain Council; EBC) procijenjeno je da za aktivno liječenje AIMU treba biti jedan visoko specijalizirani centar za mehaničku trombektomiju na milijun stanovnika. Sukladno tome, u Hrvatskoj postoji pet centara, dva u Zagrebu i po jedan u Rijeci, Osijeku i Splitu. U Rijeci se MT provodi od lipnja 2019. godine (5).



## 1.1 Neurološka procjena pacijenta s AIMU

Rano prepoznavanje simptoma i znakova AIMU-a, prvi je čimbenik uspješnog liječenja. Važno je zato ulagati u edukaciju javnosti i medicinskog osoblja koje nije specijalizirano u području neurologije, o ranom prepoznavanju AIMU-a (7). Pri neurološkoj procjeni pacijenta s akutnim žarišnim neurološkim oštećenjem, ključna je brza, fokusirana anamneza i fizički pregled. Ovo je prva faza u kojoj se određuje radi li se o ishemijskoj etiologiji ili hemoragijskoj, te radi li se o akutnom moždanom udaru ili stanju koji nalikuje na moždani udar (hipoglikemija, epileptični napadaji i migrena) (1).

Postoji više ljestvica koje je Američko društvo za neurologiju odobrilo za brzu procjenu i zbrinjavanje AIMU-a, a to su: FAST-ED (engl. Field Assessment Stroke Triage for Emergency Destination), C-STAT (engl. Cincinnati Stroke Triage Assessment Tool), RASE (engl. Rapid Arterial Occlusion Evaluation Scale), NIHSS (engl. National Institutes of Health Stroke Scale) i LAMS (engl. Los Angeles Motor Scale). NIHSS ljestvica se koristi u bolnicama i od strane specijaliste, dok se ostale ljestvice koriste prehospitalno (6).

Ljestvica NIHSS (engl. National Institutes of Health Stroke Scale) je neurološka ljestvica kojom se ocjenjuje stupanj stanja svijesti, pupilarni odgovor, motorika ruku i nogu, osjet, govor itd.

Na slici 1 prikazano je što se sve boduje i na koji način. Ljestvica je stvorena kao alat za komunikaciju. Pouzdanost NIHSS-a potaknula je njegovu upotrebu u kliničkim i akademskim okruženjima, zajedno s njegovom sposobnošću predviđanja ishoda pacijenata (7). NIHSS ljestvica može imati najviše 42 boda, a najmanje jedan. Što je vrijednost veća, to je klinička

slika i očekivani ishod gori. Vrijedi i obrnuto, što je vrijednost manja klinička slika i očekivani ishod su bolji.

Odgovor	Bodovi	Odgovor	Bodovi
<b>Stupanj stanja svijesti</b>		<b>Motorika ruke (lijeva i desna)</b>	
Budan	0	Bez poremećaja	0
Mamuran	1	Zanošenje ruke kraće od 10 sekundi	1
Stuporozan	2	Pad ruke kraći od 10 sekundi	2
Komatozan	3	Nemogućnost pomicanja ruke protiv gravitacije	3
		Nemogućnost pomicanja ruku	4
<b>Odgovor na pitanja s obzirom na stanje svijesti</b>		<b>Motorika nogu (lijeva i desna)</b>	
Odgovor na oba pitanja točno	0	Bez poremećaja	0
Odgovara točno na jedno pitanje	1	Zanošenje noge kraće od 10 sekundi	1
Ne odgovara točno ni na jedno pitanje	2	Pad noge kraći od 10 sekundi	2
		Nemogućnost pomicanja noge protiv gravitacije	3
		Nemogućnost pomicanja noge	4
<b>Odgovor na naredbe s obzirom na stanje svijesti</b>		<b>Ataksija</b>	
Izvršava obje naredbe točno	0	Odsutna	0
Izvršava jednu naredbu točno	1	Jednog ekstremiteta	1
Ne izvršava ni jednu naredbu točno	2	Oba ekstremiteta	2
<b>Pupilarni odgovor</b>		<b>Osjet</b>	
Na oba oka reaktivan	0	Normalan	0
Na jednom oku reaktivan	1	Blago poremećen	1
Ni na jednom oku reaktivan	2	Teško poremećen	2
<b>Pogled</b>		<b>Jezik/govor</b>	
Normalan		Normalan	
Djelomična paraliza pogleda		Blaga afazija	
Totalna paraliza pokreta		Teška afazija	
<b>Vidno polje</b>		<b>Paraliza lica</b>	
Nema gubitaka vidnog polja	0	Bez paralize	0
Parcijalna hemianopsija	1	Blaga paraliza	1
Kompletna hemianopsija	2	Parcijalna paraliza	2
Bilateralna hemianopsija	3	Potpuna paraliza	3
<b>Dizartrija</b>		<b>Ugašenost/neosjetljivost dijela tijela</b>	
Uredan govor	0	Bez ugašenosti/neosjetljivosti	0
Blaga dizartrija	1	Blaga ugašenost/neosjetljivost	1
Teška dizartrija	2	Teška ugašenost/neosjetljivost	2

Slika 1: Ljestvica NIHSS (engl. National Institutes of Health Stroke Scale)

Izvor: : <https://hrcak.srce.hr/file/304673>

Tablica 1: Težina moždanog udara prema vrijednosti NIHSS ljestvice (8)

NIHSS ljestvica	Težina moždanog udara
0	Nema simptoma moždanog udara
1-4	Manji moždani udar
5-15	Umjereni moždani udar
16-20	Umjereni do teški moždani udar
>21	Teški moždani udar

Osim toga, pri inicijalnoj neurološkoj procjeni bitno je odrediti i premorbidnu modificiranu Rankinovu ljestvicu. Modificirana Rankinova ljestvica (mRS) ocjenjuje globalnu onesposobljenost tj. stupanj invaliditeta. Premorbidna mRS ljestvica bitna je kod inicijalnog zbrinjavanja bolesnika, ali i kod predviđanja ishoda liječenja. Najopsežnija je i široko korištena primarna mjera ishoda liječenja kod moždanog udara. Iznosi maksimalno 6 bodova (smrt) i minimalno 0 (9).

Tablica 2: modificirana Rankinova ljestvica (mRS)

Bod	Status bolesnika
0	Nema simptoma
1	Bez značajnijeg invaliditeta. Bolesnik ima blage simptome, ali je sposoban izvoditi svakodnevne aktivnosti.
2	Blaga invalidnost. Bolesnik je sposoban obavljati svakodnevne dnevne zadatke bez tuđe pomoći, ali uz poteškoće.

3	Umjereni invalidnost. Potrebna je pomoć za izvršavanje pojedinih aktivnosti, ali može hodati bez tuđe pomoći.
4	Umjereni teška invalidnost. Nemogućnost samostalnog hoda i obavljanja svakodnevnih aktivnosti.
5	Teška invalidnost. Potrebna stalna njega i pomoć, osoba je vezana uz krevet, inkontinentna itd.
6	Smrt

## 1.2 Neuroradiološka procjena pacijenta s AIMU

Prema trenutnim američkim smjernicama (engl. American Heart Association- AHA i engl. American Stroke Association- ASA) svi pacijenti prije bilo kakvog liječenja trebaju biti neuroradiološki procjenjeni. Protokol radioloških pretraga treba obuhvaćati: nativnu kompjuteriziranu tomografiju (nCT), CT angiografiju intrakranijskih i karotidnih krvnih žila u što kraćem vremenu od dolaska u hitni bolnički prijem. Ako je prošlo više od šest sati od pojave simptoma, neuroradiološka obrada nadopunjuje se CT perfuzijom (CTP) ili u nekim slučajevima difuzijskim magnetska rezonanca (MR) snimkama (DWI-MRI), u svrhu procjene penumbre, odnosno, je li bolesnik kandidat za liječenje MT-om (10).

Slikovne pretrage igraju ključnu ulogu u identificiranju pacijenata koji bi mogli imati koristi od MT ili IVT dok isključuju one koje nisu pogodni za IVT/MT ili im neće biti od koristi. Za IVT, neuroradiološka procjena mora isključiti krvarenje. Za MT, snimanje je također bitno za utvrđivanje prisutnosti, položaja i morfologije okluzivnog tromba, za identificiranje tandemskih lezija i za procjenu kolateralne cirkulacije (11).

Na nCT-u potrebno je osim već navedenog i odrediti ASPECT bodovnu ljestvicu (engl. the Alberta Stroke Program Early CT Score). To je osnovni topografski sustav ocjenjivanja. Prvobitno je razvijen za detekciju ranih ishemijskih promjena u regiji srednje moždane arterije (ACM) na nativnom CT-u. Deset regija čini teritorij srednje moždane arterije. Bodovanje se provodi tako da se oduzme jedan bod od 10 za svaki znak rane ishemijske promjene za svako od definiranih područja mozga. Definirana područja mozga su podijeljena na 3 subkortikalne i 7 kortikalnih struktura koje opskrbljuje srednja moždana arterija. ASPECT bodovna ljestvica se koristi primarno kao dio procjene kvalificiranosti bolesnika za provođenje mehaničke trombektomije. (10)

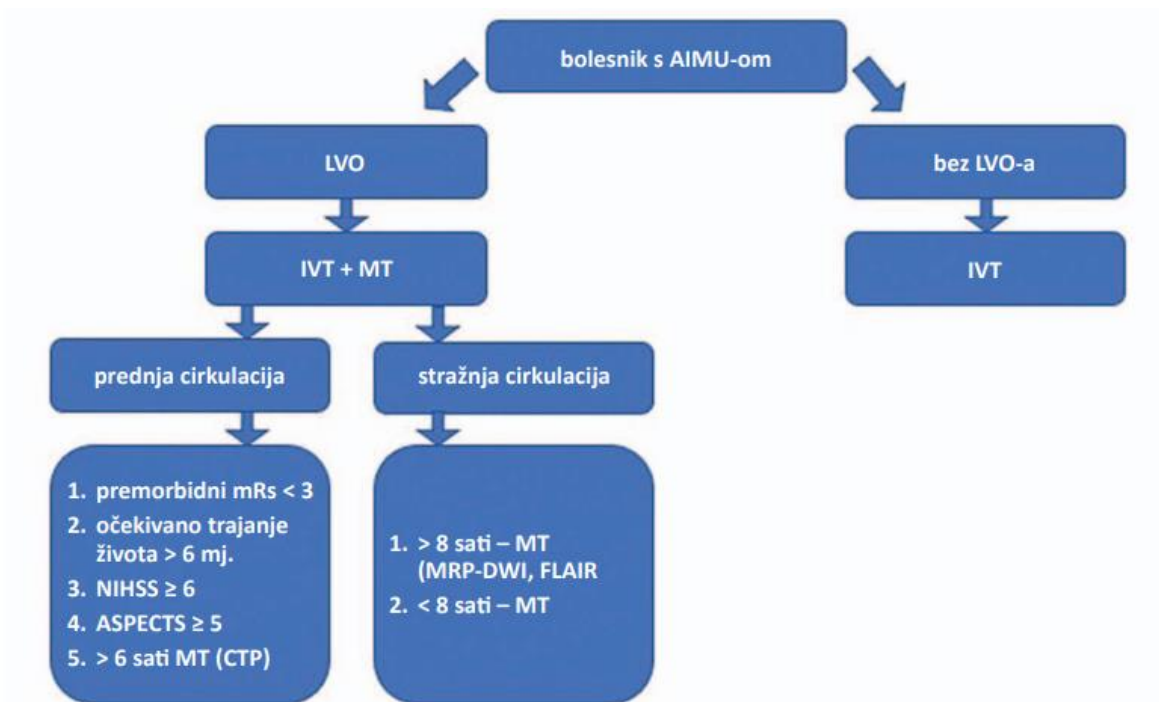
Liječenje bolesnika mehaničkom trombektomijom provodi se kod okluzije velikih krvnih žila (eng. LVO): u M1 i M2 odsječku srednje moždane arterije (ACM), A1 i A2 odsječku prednje moždane arterije (ACA), P1 odsječku stražnje moždane arterije (ACP), kod bazilarne arterije (BA) i vertebralnih arterija (VA) te unutarnje karotidne arterije (ACI) (5).

### 1.3 Smjernice za liječenje bolesnika sa AIMU-om

Od velike je važnosti u što kraćem vremenu i što točnije napraviti neurološku i neuroradiološku procjenu i odrediti radi li se o pacijentu koji je kandidat za IVT i /ili MT. Shematski su na Slici 2 prikazane trenutne smjernice za liječenje bolesnika s AIMU.

Intavenska tromboliza (IVT), ukoliko je indicirana neuroradiološkom procjenom, primjenju se unutar 4,5 h od nastupa simptoma, neovisno o tome, je li pacijent i kandidat za mehaničku trombektomiju (MT) (14). Apsolutne kontraindikacije IVT-a su koagulopatije (trombociti <10000, APTV >40sek, PV >15 sek, INR >1,7), varfarinska koagulopatija, terapijska doza LMWH unutar posljednjih 24h, visoki krvni tlak unatoč poduzetoj terapiji (> 185/110 mmHg), terapija Abciximab (Reopro) ili Eptifibatid (Integrilin), ranije intrakranijalno krvarenje ili poznati znakovi

mikrokrvarenja, znakovi subarahnoidalnog krvarenja, posttraumatski moždani udar, disekcija luka aorte, poznata intrakranijska disekcija, intraaksijalni intrakranijski tumor, teška trauma glave ili spinalna teška trauma unutar tri mjeseca, infektivni endokarditis, gastrointestinalni ili genitourinarni karcinom, hiperglikemija (glukoza > 22 mmol/L). Relativne kontraindikacije IVT-a su novi oralni antikoagulantni lijekovi (NOAK), karcinom sa više od šest mjeseci preživljenja, intrakranijska operacija unutar tri mjeseca, varikoziteti jednjaka ili teška bolest jetre, dvojna antiagregacijska terapija, MU nepoznatog vremena nastanka / MU po buđenju, MU sa NIHSS 0-5, veći operativni zahvat ili trauma unutar 14 dana, ishemijski MU unutar 3 mj (13).



Slika 2: Shematski prikaz smjernica za liječenje bolesnika sa AIMU

\*MRP- MR-perfuzija

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/264886>

## 1.4 Mehanička trombektomija

Mehanička trombektomija je endovaskularna metoda liječenja AIMU-a u kojoj se uklanjaju trombi koji okludiraju velike moždane krvne žile, sa ciljem potpune reperfuzije mozga (4).

Najčešće se započinje punkcijom femoralne arterije, Seldingerovom tehnikom. Koriste se različiti endovaskularni uređaji i materijali (aspiracijski kateteri, balon- kateteri, duge uvodnice, hidrofilne mikrožice, samošireći uvlačivi stentovi, aspiracijske pumpe itd.). Razlikujemo četiri najčešće metode, a to su ADAPT tehnika (engl. A direct aspiration first pass technique), SOLUMBRA, SR+ BGC i SOLUBRA+BGC (5). ADAPT tehnika koristi aspiraciju kao prvi pristup revaskularizaciji začepljene žile. Prvo se pričvrsti aspiracijski kateter na štrcaljku ili aspiracijsku pumpu, te se spoji na sustav za usisavanje, kateter se zatim pomiče u proksimalni kraj tromba i započinje usisavanje. Da bi se lakše postavio aspiracijski kateter uz tromb koristi se invazivno kontrastno sredstvo ili fluoroskopska navigacija. Tromb se tada ili aspirira kroz kateter ili se zaglavi na vrhu katetera, a kateter se može povući natrag u kateter vodič (14). SOLUMBRA tehnika je istovremeno korištenje aspiracije pomoću aspiracijskog katetera i samoširećih uvlačivih stentova. Najrjeđe korištena tehnika je SR+BGC. Ona se izvodi sa samoširećim uvlačivim stentom i balon-katetera bez aspiracije. SOLUMBRA+BGC tehnika je kojom se napravi privremena proksimalna okluzija s balon-kateterom u unutarnjoj karotidi kako bi se prekinuo distalni protok krvi i spriječila defragmentacije tromba. Kroz balon- kateter prolazi aspiracijski kateter koji se postavlja uz tromb i samošireći uvlačivi stent (15).

## 1.5 Procjena uspješnosti i ishoda mehaničke trombektomije

### 1.5.1 Procjena tehničke uspješnosti

Neposredno nakon zahvata, u angiosali, određuje se tehnička uspješnost mehaničke trombektomije. Ona se određuje bodovnom ljestvicom TICI (engl. The Thrombolysis In Cerebral Infarction - TICI). Bodovna ljestvica TICI koristi se za mjerenje postignute reperfuzije nakon MT. Kako bi se poboljšala dosljednost za različita mjesta arterijske okluzije i kako bi se najbolje prepoznale male varijacije u količini protoka krvi koja je dobivena nakon trombektomije, uvedene su uzastopne revizije izvorne TICI ljestvice. Pouzdanost TICI ocjena između ocjenjivača bila je predmet brojnih studija i potrebna su daljnja istraživanja. Međutim, postoje razlike u terminologiji, upotrebi, izvješćivanju i značenjima (16).

Tablica 3: Bodovna ljestvica modificirana mTICI sa 2c kojom se određuje tehnička uspješnost mehaničke trombektomije (17)

mTICI sa 2c	Opseg reperfuzije
0	Reperfuzija 0%, neuspješna mehanička trombektomija
1	Redukcija tromba, no nema reperfuzije distalnih arterija (reperfuzija 0%)
2a	Reperfuzija <50% teritorija
2b	Reperfuzija >= 50 % teritorija
2c	Gotovo potpuna reperfuzija osim sporog protoka ili nekoliko distalnih kortikalnih embolija
3	Potpuna reperfuzija (100% teritorija)

Bolji klinički ishod očekuje se kada je postignuto po TICI bodovnoj ljestvici stupanj 2b, 2c i 3 (što ukazuje na reperfuziju više od 50% zahvaćenog teritorija) (18).



### 1.5.2 Procjena kliničkog ishoda nakon mehaničke trombektomije

Klinički ishod određuje se NIHSS bodovnom ljestvicom neposredno nakon zahvata MT, prilikom boravka u JIL-u, prilikom prijema na neurološki odjel, prilikom otpusta iz bolnice i nakon 3 mjeseca. Za ocjenu dugoročnog ishoda liječenja važna je mRS bodovna ljestvica po otpustu i nakon 3 mjeseca (5). Povoljnim ishodom smatra se kada modificirana Rankinova ljestvica (mRS) nakon 3 mjeseca iznosi 0-2, a umjerenim ishodom mRS 0-3 (19).

## 2. Svrha rada

Svrha ovog rada je prikazati ishode mehaničke trombektomije u liječenju AIMU-a na Klinici za neurologiju, Kliničkom zavodu za radiologiju i Klinici za anesteziju, intenzivnu medicinu i liječenje boli Kliničkog bolničkog centra u Rijeci od 10. lipnja 2019. do 31. prosinca 2022. Dobiveni rezultati će biti grafički i statistički obrađeni te uspoređeni sa podacima iz recentne literature.

## 3. Ispitanici i postupci

Provedena je retrospektivna analiza relevantne i dostupne medicinske dokumentacije pacijenata koji su bili na mehaničkoj trombektomiji u svrhu liječenja AIMU-a u razdoblju od 10. lipnja 2019. do 31. prosinca 2022. godine. Ispitanici su bili liječeni na Klinici za neurologiju, Kliničkom zavodu za radiologiju i Klinici za anesteziologiju, intenzivnu medicinu i liječenje boli Kliničkog bolničkog centra u Rijeci.

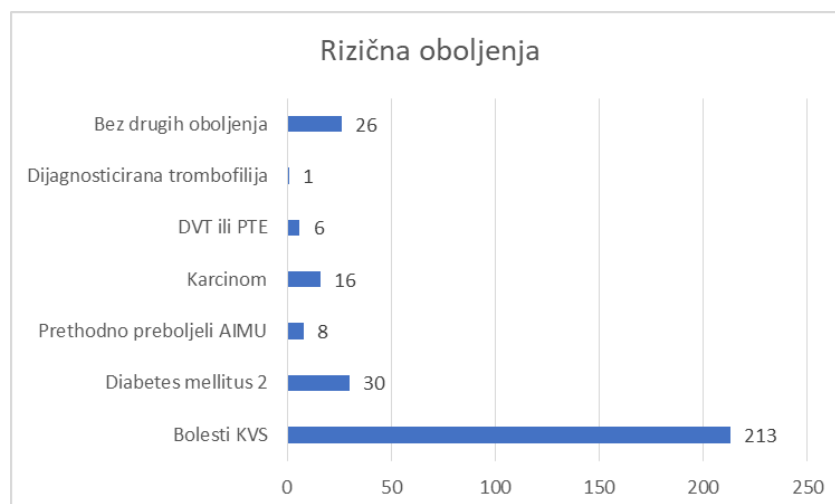
U svrhu istraživanja i pisanja rada prikupljeni su i obrađeni slijedeći podaci: dob i spol pacijenata, rizični faktori, primjena IVT-a, vrijeme od nastupa simptoma AIMU-a do MT, podaci CT-a (okludirana krvna žila), stupanj rekanalizacije određene TICI bodovnom ljestvicom, bodovna ljestvica NIHSS i mRS kod prijema, otpusta i 3 mjeseca nakon. U ovom radu tehnički

ishod MT će biti prikazan kroz TICI bodovnu ljestvicu, a klinički ishod NIHSS ljestvicom po otpustu i na kontroli za 3 mjeseca, te modificiranom Rankinovom ljestvicom (mRS-om) po otpustu i na kontroli za 3 mjeseca. Osim toga, analizirat će se kako određeni čimbenici utječu na ishode. Navedeni dostupni parametri su prikupljeni iz medicinske dokumentacije dostupne u bolničkom informatičkom sustavu – IBIS, a potom uneseni i obrađemo u računalnom programu *Microsoft Office Excel*. Korištena je metoda deskriptivne statistike. Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra u Rijeci je odobrilo istraživanje.

## 4. Rezultati

### 4.1 Opći podaci

U ovom istraživanju obrađeno je 265 bolesnika, od kojih je 119 (44,91%) ženskog spola, a 146 (55,09%) muškog spola. Prosječna starost pacijenata je 69 godina i 1 mjeseca, za ženski spol 70 godina i 9 mjeseci, a za muški spol 67 godina i 9 mjeseci. Najstariji pacijent ima 94 godine, a najmlađi 35 godina. U 2019. godini zahvatu mehaničke trombektomije podvrgnuto je 49 pacijenata, 2020. godine 82 pacijenata, 2021. godine 72 pacijenata i 2022. godine 62 pacijenata.

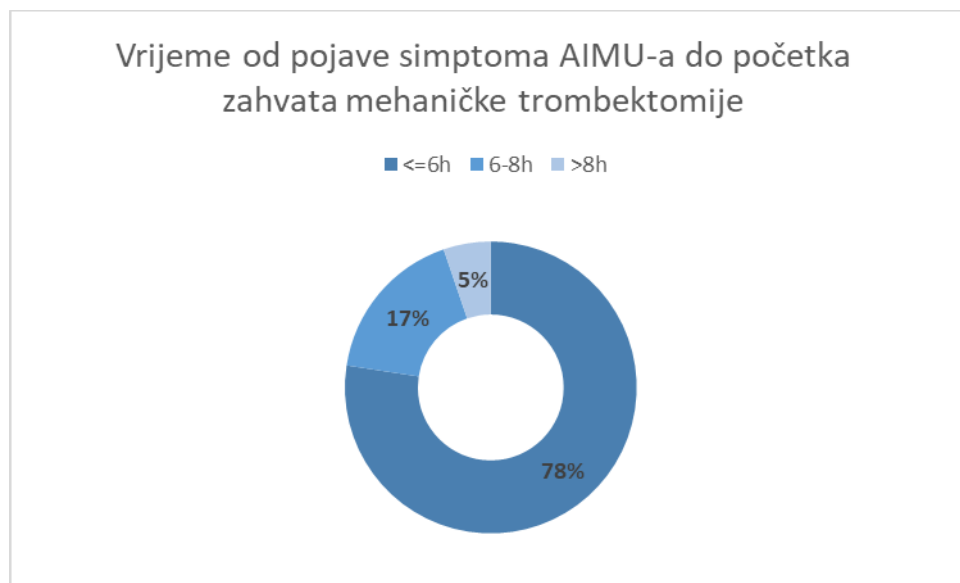


Slika 3: Rizična oboljenja u pacijenata prije mehaničke trombektomije

\* DVT- duboka venska tromboza; PTE- plućna tromboembolija; KVS- kardiovaskularni sustav

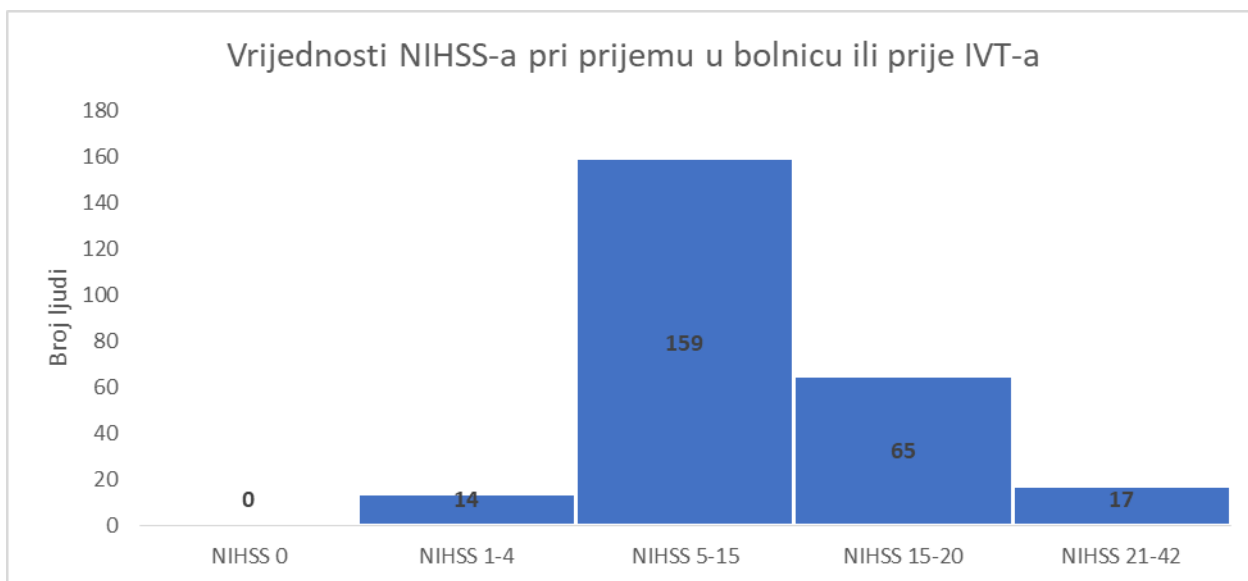
#### 4.2 Neurološka procjena bolesnika s AIMU

Vrijeme od nastupa simptoma AIMU-a do početka zahvata mehaničke trombektomije prosječno je iznosilo 5 sati i 3 minute. Na slici 4 prikazano je u postocima koliko je pacijenata došlo u određenom vremenskom okviru.



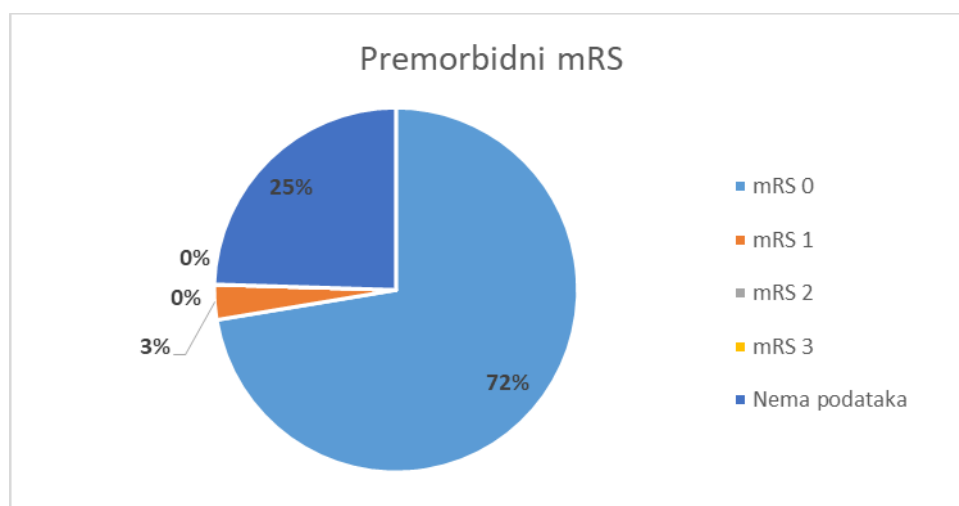
Slika 4: Vrijeme od pojave simptoma AIMU-a do početka zahvata MT

Na slici 5 prikazana je distribucija ispitanika s obzirom u kojem vrijednosnom intervalu im je određena NIHSS ljestvica po prijemu u bolnicu ili prije IVT- a (neki pacijenti su prvotno obrađeni u nekoj općoj bolnici, gdje im je napravljena neurološka i neuroradiološka procjena, postavljena indikacija za MT, te im je prije transporta, ukoliko je postojala indikacija, dana IVT). Za 14 pacijenata (5,49%) vrijednost NIHSS-a po prijemu u bolnicu je 1-4 boda, u vrijednosnom intervalu NIHSS ljestvice 5-15 je 159 pacijenata (62,35%), u intervalu 15-20 je 65 pacijenata (25,49%) i u intervalu 21-42 boda 17 pacijenata (6,66%). Prosječna NIHSS po prijemu iznosila je 13,46.



Slika 5: Vrijednosti NIHSS ljestvice po prijemu u bolnicu ili prije IVT-a

Na slici 6 prikazano je premorbidni mRS. On je iznosio 0 u 186 ispitanika (72%), 1 u 8 ispitanika (3%), sa premorbidnim mRS-om 2 i 3 nije bilo pacijenata, a za 63 pacijenta (25%) nije bio opisan u dostupnim podacima. Prosječni premorbidni mRS je iznosio 0,13.

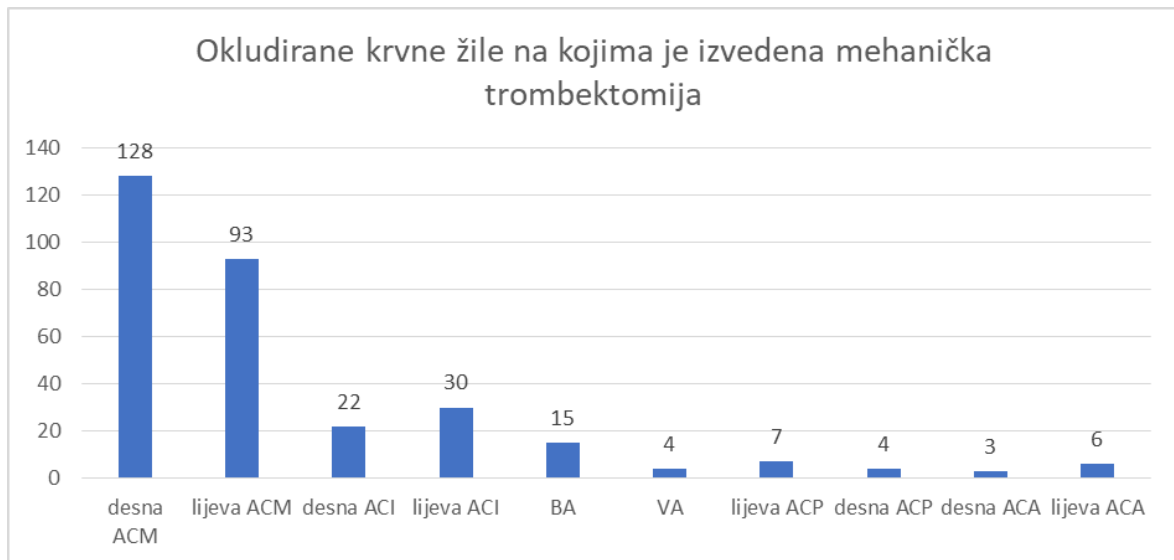


Slika 6: Premorbidni mRS

#### 4.3 Neuroradiološka procjena bolesnika sa AIMU

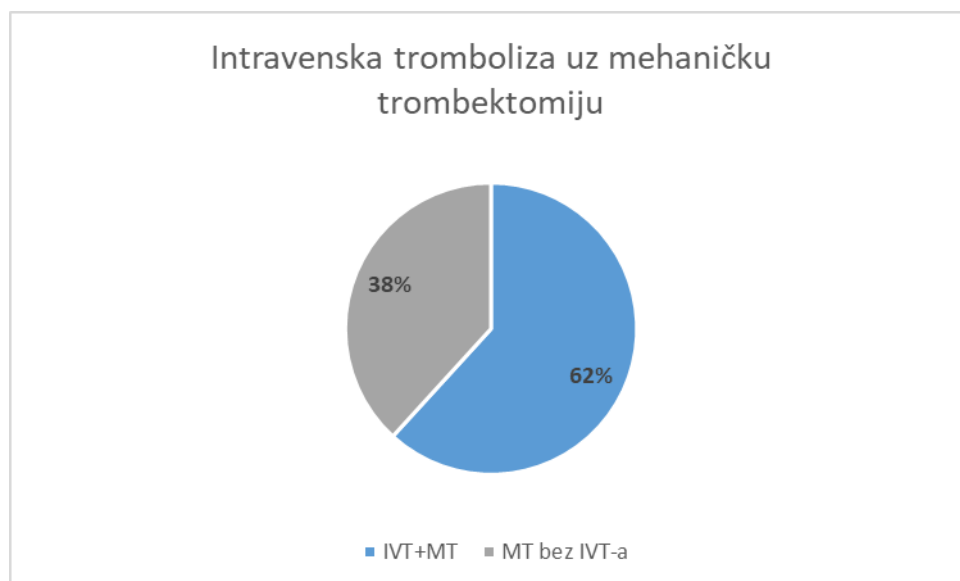
Na slici 7 prikazano koliko puta je na određenoj velikoj moždanoj krvnoj žili izvedena MT. Desna ACM je bila okludirana 128 (41%) puta, lijeva ACM 93 (30%), lijeva ACI 30 (10%), desna

ACI 22 (7%), BA 15 (5%) puta, lijeva ACP 7 (2%) puta, lijeva ACA 6 (2%) puta, VA i desna ACP 4 (1%) puta, te desna ACA 3 puta (<1%). Istovremena okluzija više krvnih žila, te izvođenje mehaničke trombektomije na njima je u 52 bolesnika (19,62%).



Slika 7: Okludirane krvne žile na kojima je izvedena MT

Na slici 8. prikazano je da je 62% pacijenata koji su kandidati za MT primilo intravensku trombolizu, dok je kod 38% pacijenata postojala kontraindikacija za IVT.



Slika 8: Intravenska tromboliza uz MT

## 4.4 Procjena uspješnosti i ishoda mehaničke trombektomije

### 4.4.1 Procjena tehničke uspješnosti mehaničke trombektomije

Tablica 4: Postignuti TICI mehaničkom trombektomijom

Postignuti TICI	Broj pacijenata	Postotak
0	44	17,05%
1	6	2,32%
2a	9	3,49%
2b	20	7,75%
2c	33	12,79%
3	66	25,58%
Nije poznato	80	31%

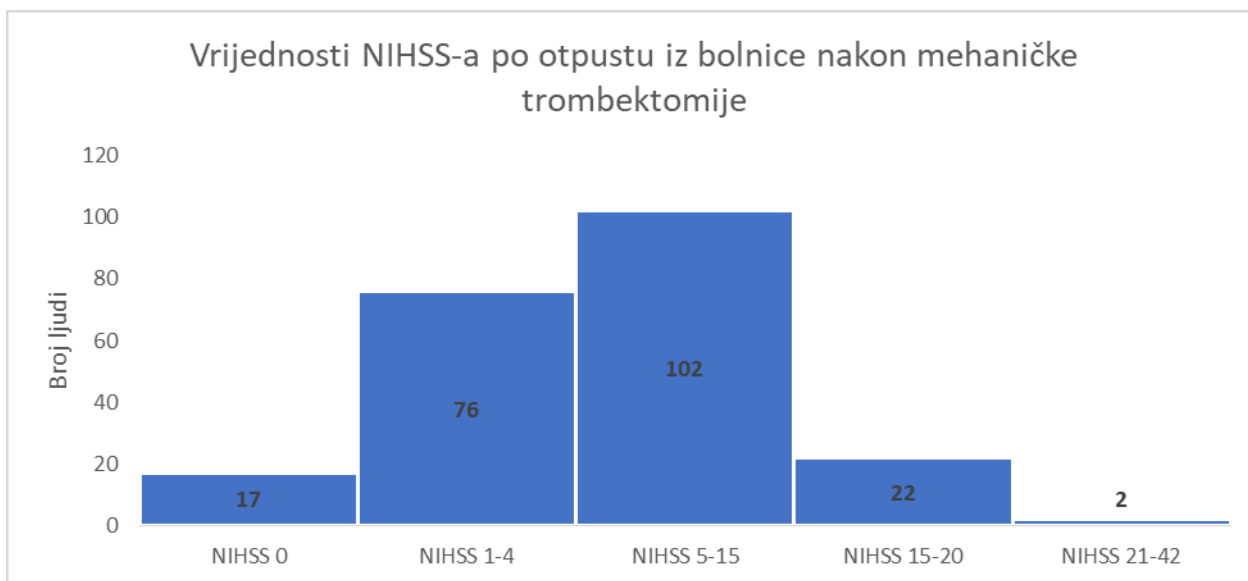
Iz tablice 4 vidljivo je da u 22,86% pacijenata nije uspjela MT (TICI 0, 1, 2a), dok je vrijednost 2b, 2c i 3 TICI ljestvice kod koje očekujemo bolji klinički ishod postignuta u 46,12% pacijenata.

### 4.4.2 Procjena kliničkog ishoda mehaničke trombektomije

Tijekom hospitalizacije preminulo je 43 pacijenata (16,23%).

#### 4.4.2.1 Procjena kliničkog ishoda mehaničke trombektomije po otpustu iz bolnice

Na slici 9 grafički je prikazano koliko pacijenata je bilo u kojoj vrijednosnoj skupini ljestvice NIHSS-a po otpustu iz bolnice. Prosječni NIHSS iznosio je 7,62.



Slika 9: Vrijednosti NIHSS-a po otpustu iz bolnice nakon mehaničke trombektomije

Nadalje, tablica 5 prikazuje razlike u bodovima po ljestvici NIHSS po prijemu u bolnicu te ljestvici NIHSS-a po otpustu iz bolnice nakon mehaničke trombektomije.

Tablica 5: Razlika u vrijednostima NIHSS-a po dolasku u bolnicu i po otpustu nakon MT.

Razlika u vrijednosti NIHSS	Broj pacijenata	Postotak
Bez razlike u vrijednosti NIHSS-a	27	12,39%
Vrijednost NIHSS-a se pogoršala	20	9,17%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 0-5 bodova na bolje	72	33,03%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 5-10 bodova na bolje	49	22,48%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za >10 bodova na bolje	50	22,94%

U tablici 6 prikazani su rezultati modificirane Rankinove ljestvice (mRS) po otpustu iz bolnice nakon mehaničke trombektomije. Prosječni mRS iznosio je 2,55. Povoljni ishod (mRS 0-2) imalo je 31,42%, a usmjereni ishod (mRS 0-3) 36,02% pacijenata.

Tablica 6: Vrijednosti mRS-a po otpustu iz bolnice nakon mehaničke trombektomije

Vrijednosti mRS po otpustu	Broj pacijenata	Postotak
mRS 0	41	15,71%
mRS 1	28	10,73%
mRS 2	13	4,98%
mRS 3	12	4,60%
mRS 4	31	11,88%
mRS 5	43	16,48%
mRS 6	43	16,48%
Nema podataka	50	19,16%

Tablica 7 prikazuje razlike u vrijednosti premorbidnog mRS-a i mRS-a po otpustu iz bolnice nakon mehaničke trombektomije.

Tablica 7: Razlike u vrijednosti premorbidnog mRS-a i mRS-a po otpustu iz bolnice nakon MT

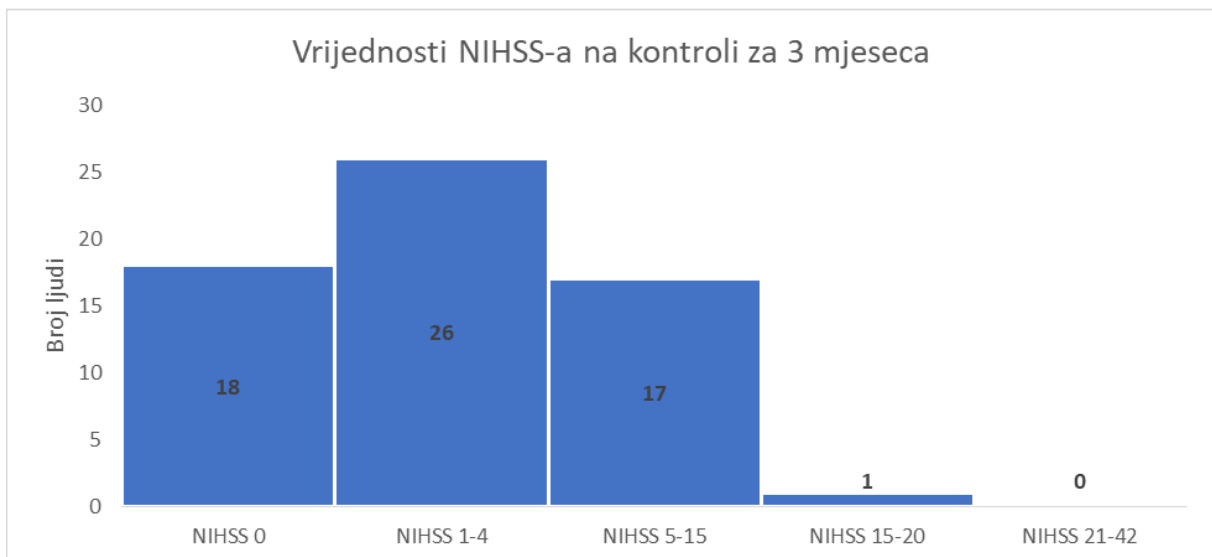
Razlika u vrijednost mRS	Broj pacijenata	Postotak
Bez razilke u mRS-u	40	28,78%
Poboljšanje u vrijednosti mRS-a	1	0,72%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a 0-2 boda	38	27,34%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a za >2 boda	60	43,17%



#### 4.4.2.2 Procjena kliničkog ishoda mehaničke trombektomije nakon tri mjeseca

Nakon tri mjeseca nije određen mRS 141 pacijentatu (53,21%), od toga 53 pacijenta su iz Pule (20%), 6 pacijenata iz drugih RH gradova (2,23%) i 12 pacijenata iz inozemstva (4,53%). Za njih nije bilo moguće izvući podatke jer su kontrole obavljali kod neurologa u matičnom mjestu. Ostatak, tj. 27 pacijent (10,31%) koji su iz Rijeke, nisu došli nakon 3 mjeseca. U rezultatima vezanim uz kontrolu nakon 3 mjeseca, izostavljeno je ovih 141. Unutar posthospitalnih tri mjeseca 6 pacijenata (2,26%) je imalo novi cerebrovaskularni incident.

Na slici 10 grafički je prikazano koliko ljudi je bilo u kojoj bodovnoj skupini prema ljestvici NIHSS-a nakon tri mjeseca. Prosječni NIHSS nakon 3 mjeseca iznosio je 3,51.



Slika 10: Vrijednosti NIHSS-a nakon 3 mjeseca

U tablici 8 prikazane su razlike u bodovima po ljestvici NIHSS po prijemu u bolnicu te NIHSS-a tri mjeseca nakon mehaničke trombektomije.

Tablica 8: Razlika vrijednosti NIHSS-a po dolasku u bolnicu i tri mjeseca nakon MT

Razlika u vrijednosti NIHSS-a	Broj pacijenata	Postotak
Bez razlike u vrijednosti NIHSS-a	1	1,22%
Vrijednost NIHSS-a se pogoršala	0	0%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 0-5 bodova na bolje	22	26,83%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 5-10 bodova na bolje	40	48,78%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za >10 bodova na bolje	19	23,17%

U tablici 9 prikazane su razlike u bodovima po ljestvici NIHSS otpustu iz bolnice te NIHSS-a tri mjeseca nakon mehaničke trombektomije.

Tablica 9: Razlika u vrijednosti NIHSS-a po otpustu i tri mjeseca nakon MT

Razlika u vrijednosti NIHSS-a	Broj pacijenata	Postotak
Bez razlike u vrijednosti NIHSS-a	23	48,94%
Vrijednost NIHSS-a porasla	1	2,13%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 0-5 bodova na bolje	17	36,17%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za 5-10 bodova na bolje	6	12,77%
Promjena vrijednosti NIHSS-a za >10 bodova na bolje	0	0%

U tablici 10 prikazani su rezultati vrijednosti mRS-a nakon tri mjeseca od mehaničke trombektomije. Prosječni mRS na nakon tri mjeseca je 1,09. Povoljan ishod imalo je 60% pacijenata, a umjereni ishod 67,14%.

Tablica 10: Vrijednosti mRS-a nakon tri mjeseca MT

Vrijednosti mRS na kontroli za tri mjeseca	Broj pacijenata	Postotak
mRS 0	34	48,57%
mRS 1	5	7,14%
mRS 2	3	4,29%
mRS 3	5	7,14%
mRS 4	6	8,57%
mRS 5	2	2,86%
Nema podataka	15	21,43%

U tablici 11 su prikazane razlike u vrijednostima premorbidnog mRS-a te vrijednostima mRS-a tri mjeseca nakon mehaničke trombektomije.

Tablica 11: Razlike u vrijednosti premorbidnog mRS-a i mRS-a nakon tri mjeseca od mehaničke trombektomije

Razlika vrijednosti mRS-a	Broj pacijenata	Postotak
Bez razilke u mRS-u	32	64%
Poboljšanje u vrijednosti mRS-a	0	0%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a 0-2 boda	7	14%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a za >2 boda	11	22%

U tablici 12 su prikazane razlike u vrijednostima mRS-a po otpustu iz bolnice i vrijednostima mRS-a tri mjeseca nakon mehaničke trombektomije. Do poboljšanja vrijednosti mRS-a došlo je u 26,39% pacijenata.

Tablica 12: Razlika u vrijednosti mRS-a po otpustu iz bolnice i na kontroli nakon tri mjeseca od mehaničke trombektomije

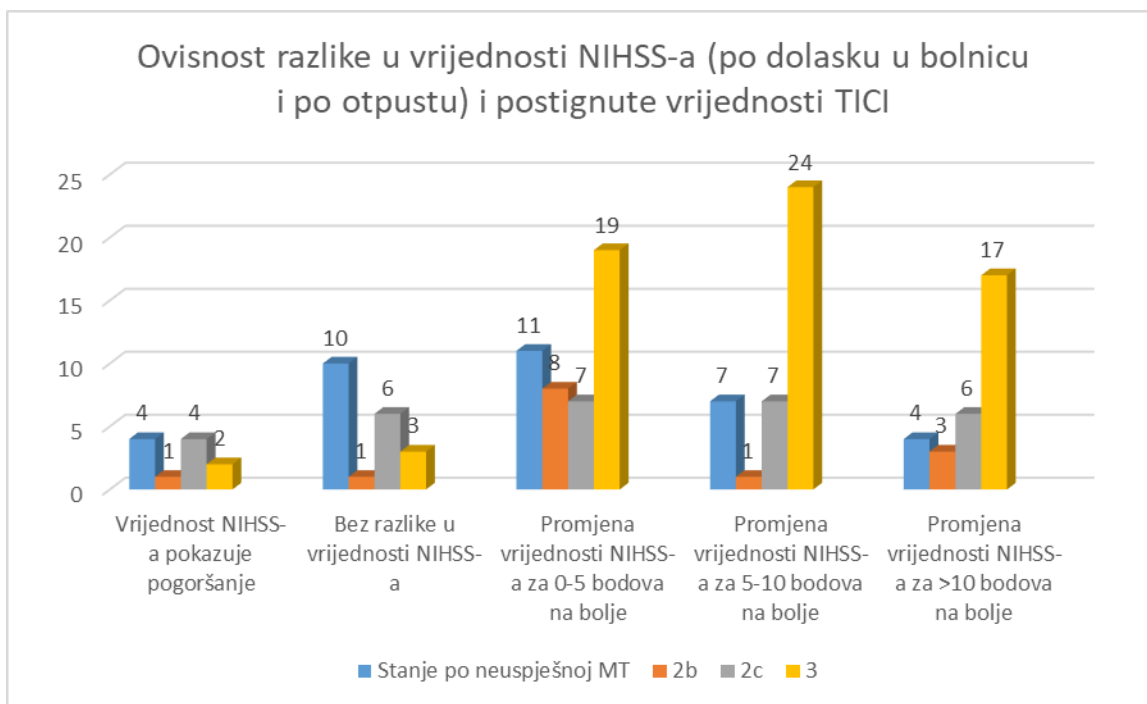
Razlika u vrijednosti mRS-a	Broj pacijenata	Postotak
Bez razilke u mRS-u	35	48,61%
Poboljšanje u vrijednosti mRS-a	19	26,39%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a 0-2 boda	7	9,72%
Pogoršanje u vrijednosti mRS-a za >2 boda	11	15,28%

#### 4.4.3 Utjecaj čimbenika na klinički ishod trombektomije

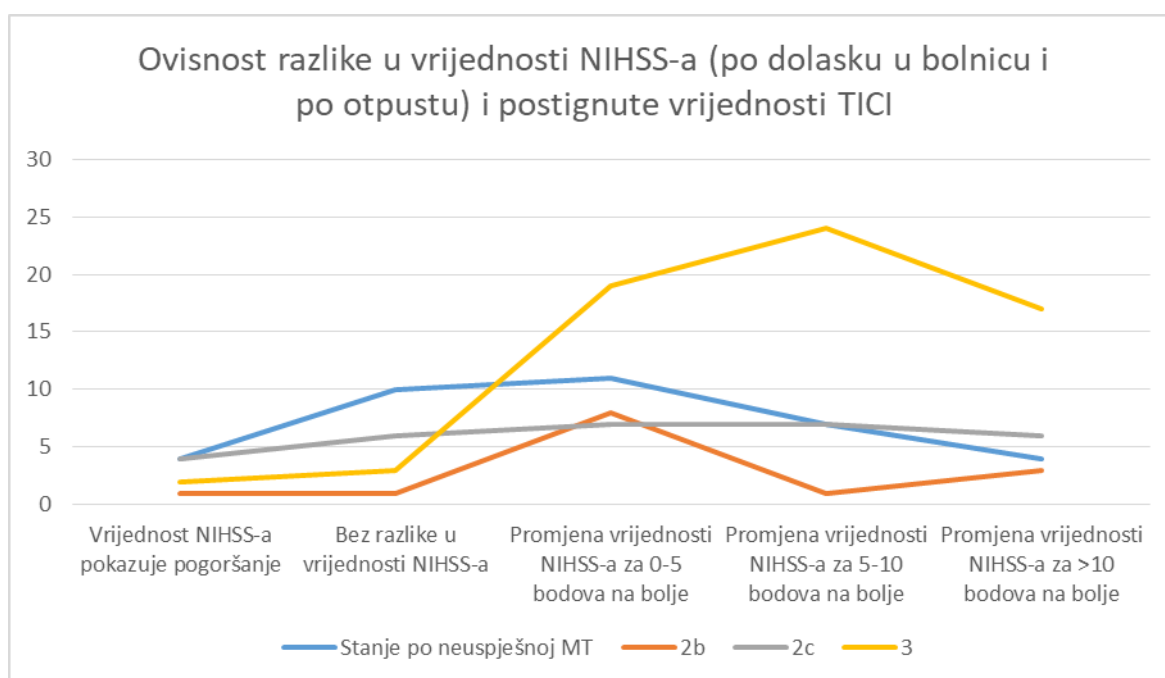
1) Ovisnost razlike u NIHSS-a (po dolasku i po otpustu) i postignutom stupnju rekanalizacije (TICI) mehaničke trombektomije

Slike 11 i 12 prikazuju njihovu ovisnost. Kod vrijednosti NIHSS-a koja pokazuje pogoršanje kliničke slike radilo se u 36,36% pacijenata o neuspješnoj MT, dok je u 63,63% pacijenata u ovoj skupini postignut stupanj rekanalizacije kod kojeg očekujemo dobar klinički ishod (2b, 2c i 3) . U skupini kod koje nije došlo do promjene u NIHSS-u radilo se o neuspješnoj MT u 50%.

Na slikama je detaljnije prikazano, no generalno, do poboljšanja u NIHSS-u došlo je dominantno kod postignutog TICI 3 u čak 52,63% . Kod vrijednosti TICI ljestvice kod koje očekujemo bolji klinički ishod (2b,2c i 3) u 80,7% pacijenata imali smo poboljšanje NIHSS-a na otpustu s obzirom na prijem.



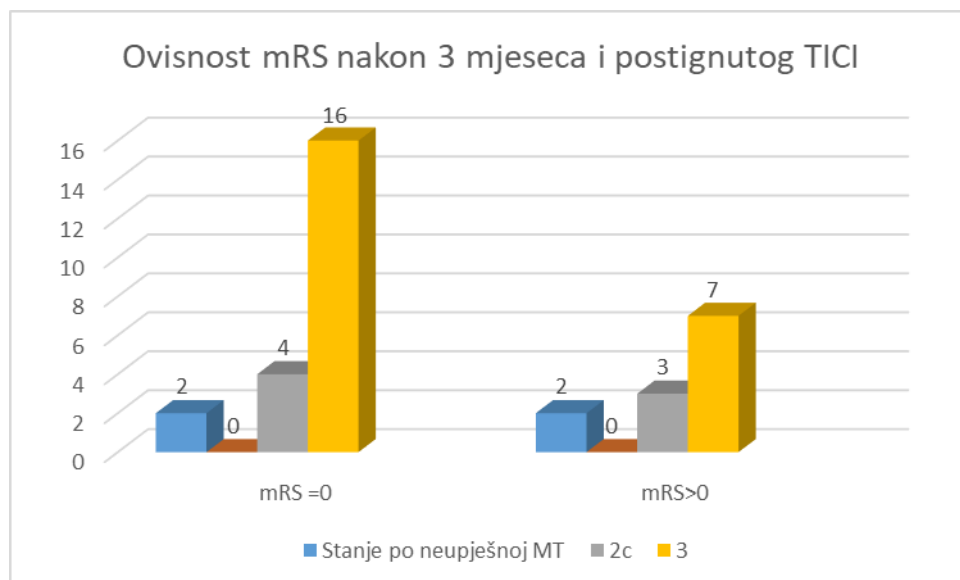
Slika 11: Ovisnost razlike NIHSS-a (po dolasku u bolnicu i po otpustu nakon MT) i postignute vrijednosti TICl



Slika 12: Ovisnost razlike NIHSS-a (po dolasku u bolnicu i po otpustu nakon MT) i postignute vrijednosti TICl

## 2) Ovisnost mRS nakon 3 mjeseca i postignutog stupnja rekanalizacije (TICI) mehaničke trombektomije

Slika 13 prikazuje njihovu ovisnost. Kada je mRS nakon tri mjeseca jednak 0 tj nema invalidnosti u 90,91% pacijenata postignut je stupanj rekanalizacije kod kojeg se očekuje dobar klinički ishod, a u 9,09% pacijenata je MT bila neuspješna. Kada je mRS veći od 0 tj. postoji neki stupanj invalidnosti u 83,33% pacijenata postignut je protok kod kojeg očekujemo dobar klinički ishod, no u 16,67% pacijenata je MT bila neuspješna.

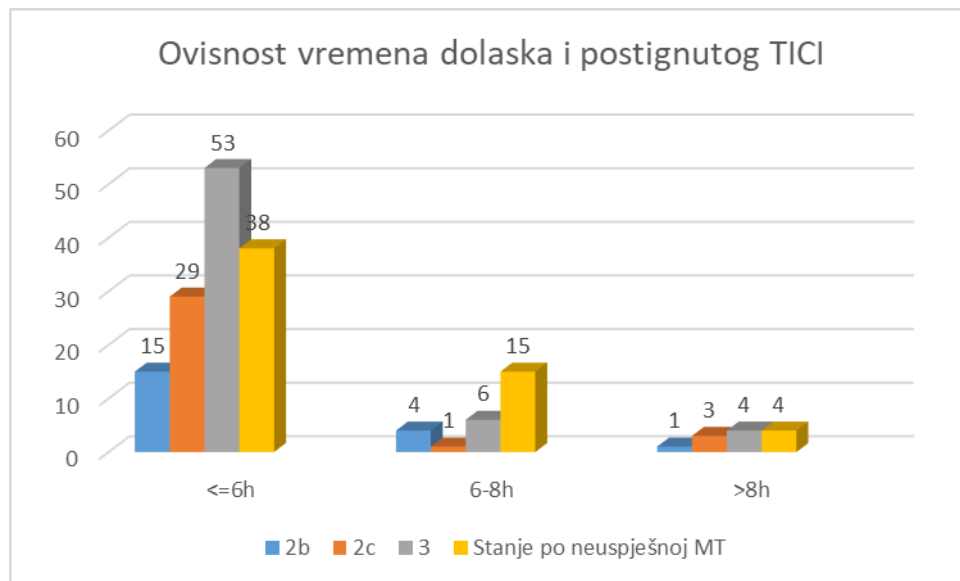


Slika 13: Ovisnost mRS-a nakon 3 mjeseca i postignute vrijednosti TICI

## 3) Ovisnost postignutog stupnja rekanalizacije (TICI) i vremena od nastupa simptoma do MT

Na slici 14 prikaza je njihova ovisnost. U pacijenata kod kojih je od nastupa simptoma do započinjanja zahvata MT prošlo manje od 6h u 71,85% pacijenata postignut je protok kod kojeg se očekuje dobar klinički ishod (TICI 2b, 2c i 3). Isti je postignut u pacijenata kod kojih je prošlo 6-8h u 42,31% i kod onih kod kojih je prošlo više od 8 sati u 66,67%. Neuspješna

trombektomija bila je u 28,15% pacijenata koji su došli unutar 6h, u 57,69% pacijenata koji su došli unutar 6-8h i u 33,33% pacijenata koji su došli u više od 8h.

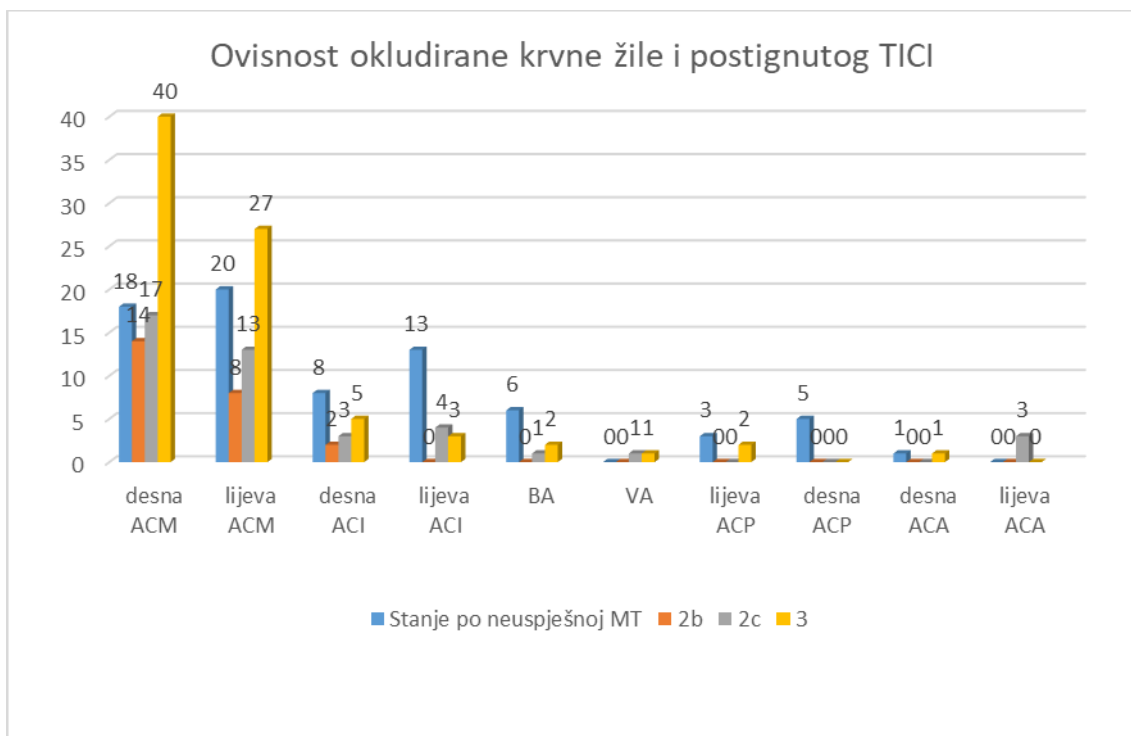


Slika 14: Ovisnost vremena dolaska i postignutog TICl nakon MT

4) Ovisnost između na kojoj je velikoj cerebralnoj krvnoj žili rađena MT i postignutog stupnja rekanalizacije (TICl)

Slika 15 prikazuje njihovu ovisnost. Kod okluzije desne ACM u 79,78% postignut je stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod (TICl 2b, 2c i 3), a MT je bila neuspješna u 20,22%, dok kod okluzije lijeve ACM u 70,59% postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT je bila neuspješna u 29,41%. Kod okluzije desne ACI u 55,56% je postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT je bila neuspješna u 44,44%, a kod okluzije lijeve ACI u 35% postignut je stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT je bila neuspješna u 65%. Kod okluzije BA u 33,33% je postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT je bila neuspješna u 66,67%. Kod okluzije VA u 100% je postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod. Kod okluzije lijeve ACP u 40% je postignut stupanj

rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT je bila neuspješna u 60%, a kod desne ACP u 100% je MT bila neuspješna. Kod desne ACA u 50% je postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, a MT nije bila neuspješna, dok kod lijeve ACA je u 100% je postignut stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod.

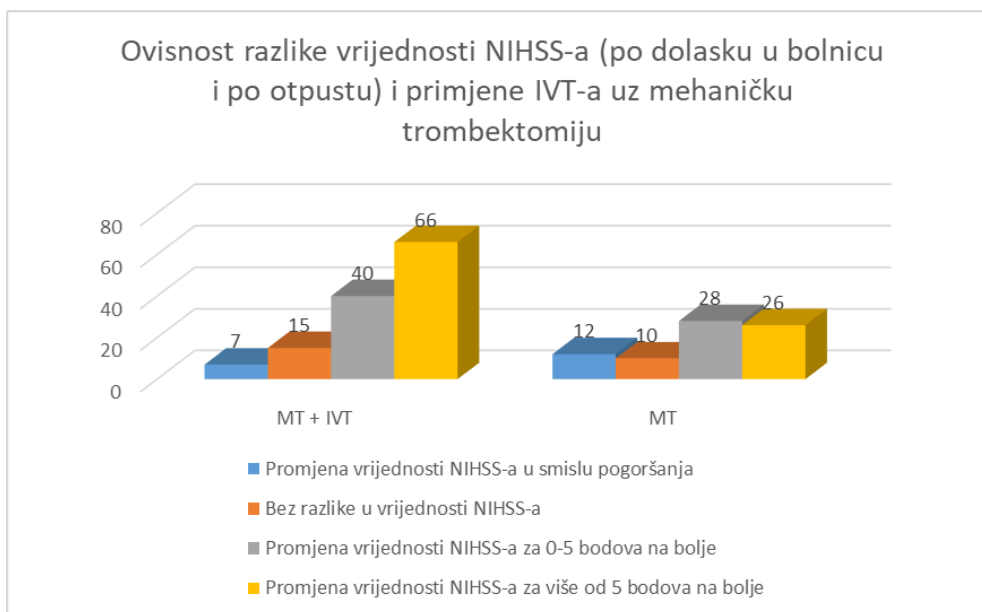


Slika 15: Ovisnost krvne žile na kojoj je izvedena MT i postignutog TICl

##### 5) Ovisnost razlike u NIHSS-u (po prijemu i po otpustu) i primjeni IVT-a uz MT?

Slika 16 prikazuje njihovu ovisnost. Do poboljšanja u vrijednosti po NIHSS ljestvici došlo je u 83% pacijenata kod kojih je primjenjena IVT uz MT, a kod onih koji su nisu liječeni IVT-om već samo MT do poboljšanja je došlo u 71% pacijenata.

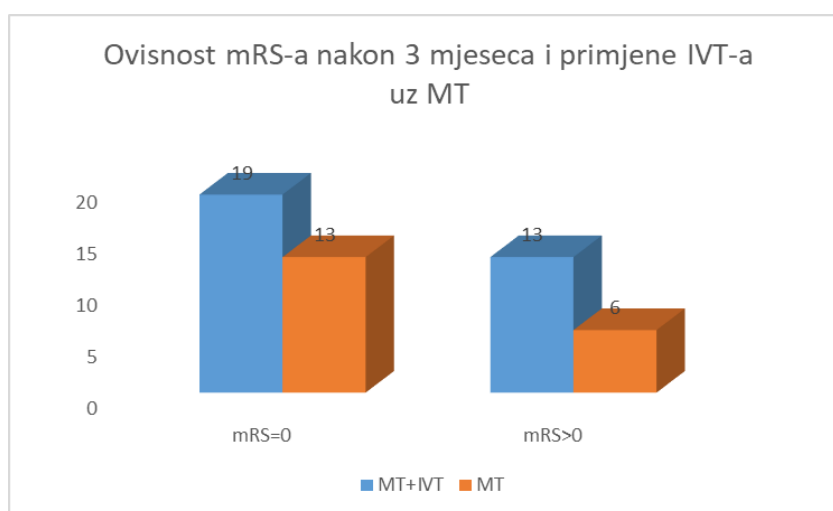




Slika 16: Ovisnost razlike vrijednosti NIHSS-a (po dolasku u bolnicu i po otpustu) i primjene IVT-a uz MT

#### 6) Ovisnost mRS-a nakon 3 mjeseca i primjene IVT-a uz MT

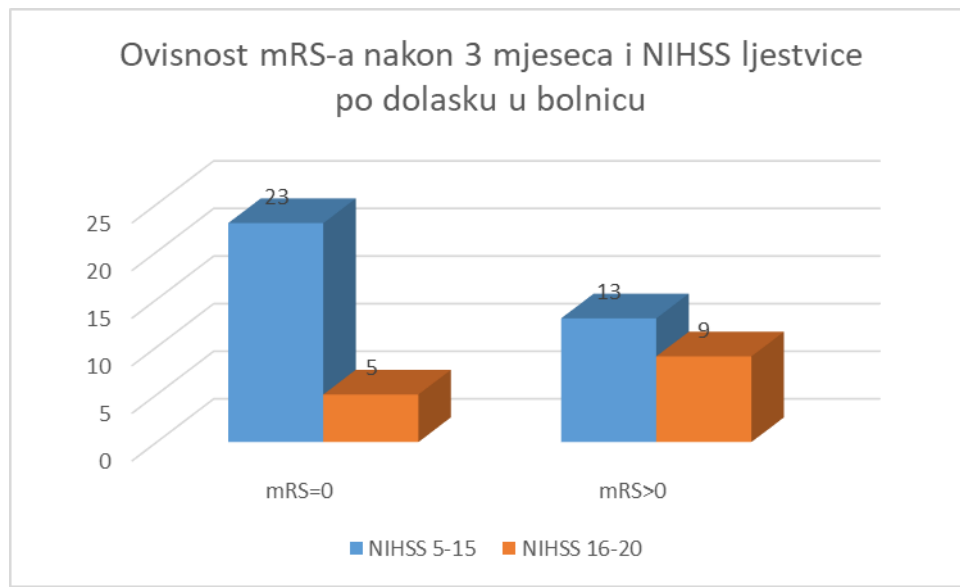
Slika 17 prikazuje njihovu ovisnost. Pri mRS-u koji je jednak nuli u 59,37 % pacijenata je IVT uz MT, a u ostalih pacijenata nije. Kod mRS koji ukazuje na neki stupanj invaliditeta je u 68,42% IVT uz MT.



Slika 17: Ovisnost mRS-a nakon 3 mjeseca i primjene IVT-a uz MT

7) Ovisnost mRS nakon 3 mjeseca i NIHSS ljestvice pri dolasku u bolnicu?

Slika 18. prikazuje njihovu ovisnost. Kada mRS ne ukazuje na invaliditet u 82,14% pacijenata NIHSS po dolasku bio je između 5-15 bodova, dok kod pacijenata kojima je nakon 3 mjeseca ostao teži invaliditet je u 59,09% pacijenata NIHSS ljestvica iznosila 5-15 bodova.



Slika 18: Ovisnost mRS-a nakon 3 mjeseca i NIHSS ljestvice po dolasku u bolnicu

## 5. Rasprava

U ovom retrospektivnom istraživanju analizirali smo podatke 265 pacijenta kod kojih je periodu od 10. lipnja 2019. do 31. prosinca 2022. AIMU liječen mehaničkom trombektomijom u Kliničkom bolničkom centru Rijeka. Analizom ispitanika po dobi i spolu, rezultati našeg istraživanja prikazuju da su pacijenti prosječno stari 69 godina i 1 mjesec te je MT rađena kod 45% pacijenata ženskog spola i 55% muškog spola. Od rizičnih oboljenja 86% pacijenata boluje od kardiovaskularnih bolesti (fibrilacija atrijska, zatajivanje srca) i 12 % od neke maligne bolesti. Samo 10 % pacijenata je bilo bez drugih komorbiditeta. Navedeni rezultati u skladu su sa ostalim istraživanjima (20,21,23,24).

Što se tiče neurološke procjene bolesnika, prosječna vrijednost NIHSS ljestvice po dolasku u bolnicu ili prije IVT-a je 13,46. To je prema podjeli MU prema ozbiljnosti (određeno s NIHSS ljestvicom) umjereni MU. Isto tako, premorbidni mRS tj. stupanj invaliditeta prosječno iznosi 0,13, što znači da se većinom radilo o pacijentima bez dotadašnjeg invaliditeta. Prema istraživanju Wollenweber i sur. iz 2019. na 2794 pacijenata prosječna vrijednost NIHSS ljestvice po dolasku ili prije IVT-a iznosila je 15, a prosječni premorbidni mRS iznosio je 0,68, što se statistički ne razlikuje značajno od naših rezultata (20).

Kao i u istraživanju Wollenwebera i sur. i naše istraživanje pokazuje da je 71% MT izvedeno na ACM i 17% na ACI, dok je na drugim krvnim žilama znatno rjeđe. Prema istraživanju Zapata-Arriaza E i sur. na 784 pacijenata istovremene okluzije na više velikih krvnih žila bila je prisutna na oko 20% pacijenata (22), što je jednako kao i u našem istraživanju, u kojem smo imali prisutnost istovremene okluzije na u 19,62% pacijenata. Po dolasku u bolnicu 62% pacijenata primilo je IVT prije MT, što korelira sa drugim istraživanjima (20,21).

Neuspješnom mehaničkom trombektomijom smatra se kada je postignut TICI 0-2a (25). U Kliničkom bolničkom centru Rijeka, u 22,86% pacijenata nije uspjela mehanička trombektomija (ljestvica TICI 0), to je u skladu sa drugim istraživanjima (20,21). Vrijednost ljestvice TICI 2b, 2c i 3 kod koje očekujemo bolji klinički ishod postignuto u 46,12% pacijenata, što je statistički značajno manje nego u istraživanju Wollenwebera i sur. gdje je gore navedeni TICI postignut u 83% (20). Općenito, takve samoprijavljene rezultate potrebno je pažljivo razmotriti jer postoji poznata tendencija prema precjenjivanju pozitivnih rezultata u usporedbi s procjenom glavnog laboratorija, iako to nije nužno uvijek slučaj.

Prema istraživanju Jumah i sur. iz 2022. na 32 pacijenta proceduralne komplikacije javile su se u 6,3% pacijenata (21), dok je u našem istraživanju do komplikacija došlo u 3% pacijenata za vrijeme MT, a neke od komplikacija su: intracerebralno krvarenje, subarahnoidalno krvarenje, edem mozga, AIMU cijele polutke mozga.

U ovom istraživanju klinički ishod gledali smo s obzirom na ljestvice NIHSS i mRS po otpustu i na kontroli za 3 mjeseca. Određivali razlike između gore navedenih ljestvica i analizirali čimbenike koji bi mogli utjecati na ishod mehaničke trombektomije. Tijekom hospitalizacije preminulo je 16,23% pacijenata, dok je smrtnost bila viša po istraživanju Jumah i sur. (21,9%) (21), a još viša prema Wollenweber i sur. (29%) (20), dok je prema HERMES istraživanju iz 2015. na 1287 pacijenata iznosila manje (14%) (23). Svaki od ovih istraživanja uzimao je drugačiju skupinu pacijenata (neki su imali viši premorbidni mRS, neki mehaničku trombektomiju u prednjoj cirkulaciji samo), pa s obzirom na to rezultati nešto odstupaju. Treba naglasiti i da pacijenti koji su preminuli tijekom hospitalizacije nisu nužno umrli od posljedica AIMU-a ili MT-a, već i od drugih patologija, posebno od COVID-19.

Prosječna vrijednost NIHSS ljestvice po otpustu iznosi je 7,62, a mRS-a 2,55. Detaljnijom analizom, u 78,45% pacijenata NIHSS se po otpustu poboljšao u usporedbi sa prijemom, u 12,39% ostao nepromjenjen i u 9,17% je došlo do pogoršanja u odnosu na prijem u bolnicu, dok je invalidnost (mjereno mRS-om) u 70,51% pacijenata postala teža, a u 28,75% je ostala ista. Za naše istraživanje bitno je da je povoljni ishod (mRS 0-2) imalo 31,42% pacijenata, a usmjereni ishod (mRS 0-3) 36,02% pacijenata.

Unutar posthospitalnih tri mjeseca 2,26% pacijenata je imalo novi cerebrovaskularni incident. Prosječna vrijednost NIHSS ljestvice nakon tri mjeseca iznosi 3,51, a mRS-a 1,09. U 98,78% pacijenata je NIHSS vrijednost poboljšala u odnosu na prijem, a u 48,93% u odnosu na otpustu iz bolnice. U 64% pacijenata mRS nakon tri mjeseca je isti kao premorbidni, a u 48,61% pacijenata isti kao po otpustu. U 27 % pacijenata se invalidnost smanjila nakon 3 mjeseca u odnosu na otpustu, dok se po istraživanju Wollenweber i sur. istraživanjima invalidnost smanjila u 37% pacijenata (20), u istraživanju HERMES se smanjila u 46% pacijenata (23), prema registaru NASA-e (Sjevernoamerički SOLITAIRE Stent-Retriever Acute Stroke) se smanjila invalidnost u 42% pacijenata (24). Zaključno, u našem istraživanju povoljan ishod (mRS 0-2) nakon 3 mjeseca imalo je 60,00% pacijenata, a umjereni ishod (0-3) 67,14%.

U ovom istraživanju napravljena je analiza različitih čimbenika na klinički ishod. Kako i ostala istraživanja pokazuju, kod vrijednosti TICl ljestvice kod koje očekujemo bolji klinički ishod (2b, 2c i 3) u 92,31% pacijenata imali smo poboljšanje NIHSS-a na otpustu s obzirom na prijem, dok kod neuspješne MT je u 38,89% pacijenata došlo do pogoršanja NIHSS-a ili je njegova vrijednost ostala nepromjenjena. Kada je mRS nakon 3 mjeseca pokazuje da nema invalidnosti (mRS=0) u 90,91% pacijenata postignut je stupanj rekanalizacije kod kojeg se očekuje dobar klinički ishod, a u 9,09% pacijenata je MT bila neuspješna. Kada je mRS nakon 3 mjeseca

ukazuje na invaliditet u 16,67% pacijenata je MT bila neuspješna. U pacijenata koji su došli unutar šest sati u bolnicu, u njih 71,85% postignut je stupanje rekanalizacije kod koje se očekuje bolji klinički ishod, dok je u onih koji su došli nakon šest sati u 50% slučajeva postignut takav stupanj rekanalizacije. Kod okluzija ACM u 79,78% postignut je stupanj rekanalizacije kod koje se očekuje dobar klinički ishod, dok kod ostalih krvnih žila je isti postignut prosječno u 44,44% pacijenata. Analiza je pokazala kako kod okluzije desne ACP je MT bila neuspješna u 100% pacijenata, a prosječno je kod ostalih krvnih žila zajedno (izuzev ACM) MT bila neuspješna u 46% pacijenata. Kada mRS ne ukazuje na invaliditet u 82,14% pacijenata NIHSS po dolasku bio je između 5-15 bodova, dok kod pacijenata kojima je nakon 3 mjeseca ostao teži invaliditet je u 59% pacijenata NIHSS ljestvica iznosila 5-15 bodova. Isto tako, na promjene vrijednosti NIHSS-a i mRS-a nakon 3 mjeseca nije igralo ulogu je li uz MT primjenjena IVT, što se poklapa sa istraživanjem Jumah F. I sur. (21).

Dakle, prema istraživanju Wollenwebwera i sur. na bolji funkcionalni ishod (mRS) nakon MT utjecale su manja težina moždanog udara pri prijemu (po ljestvici NIHSS), upotreba IVT-a, kratko vrijeme od početka moždanog udara do obnove protoka (<6 sati), i uspjeh reperfuzije (mTICI 2b, 2c i 3).

Naše istraživanje pokazuje da na bolji klinički ishod (NIHSS) nakon MT su utjecale kratko vrijeme od početka simptoma moždanog udara do zahvata MT (<6h), uspjeh reperfuzije (TICI 2b, 2c i 3), okluzija ACM krvne žile, a nije utjecala uporaba IVT-a. Na funkcionalni ishod (mRS) utjecala je manja težina moždanog udara (NIHSS), uspjeh reperfuzije (TICI), a nije utjecala uporaba IVT-a (20).

## 6. Zaključci

U Kliničkom bolničkom centru Rijeka od 10. lipnja. 2019. do 31.12.2022. učinjeno je 265 mehaničkih trombektomija. Prosječna dob u trenutku zahvata iznosila 69 godina i 1 mjesec i podjednako su bolesnici raspoređeni po spolu. Klinička slika i očekivani ishod mjereni NIHSS ljestvicom po dolasku su prosječno iznosili 13,46, a premorbidni mRS (invaliditet) 0,13. U 71% pacijenata koji zadovoljavaju indikacije za MT okludirana je ACM. Tehnički ishod, određen je stupnjem rekanalizacije (TICI). U 22,86% pacijenata MT je bila neuspješna (TICI 0, 1, 2a), a u 46,12% pacijenata je postignut stupanj rekanalizacije (TICI 2b, 2c i 3) sa očekivanim dobrim kliničkim ishodom. Nakon MT, do komplikacija je došlo u 3% pacijenata, a tijekom hospitalizacije preminulo je 16,23% pacijenata. Prema NIHSS-u u 70,51% pacijenata je bilo bolje kliničke slike od one pri dolasku, a prema mRS-u povoljni ishod po otpustu (mRS 0-2) imalo je 31,42% pacijenata, a usmjereni ishod (mRS 0-3) 36,02% pacijenata. Unutar posthospitalnih tri mjeseca 2,26% pacijenata imalo je novi cerebrovaskularni incident. Nakon tri mjeseca od MT klinička slika (NIHSS) se poboljšala u 98,78% pacijenata s obzirom na onaj u dolasku u bolnicu, dok je mRS poboljšán za 26,4% u odnosu na otpust. Stoga je povoljan ishod (mRS 0-2) imalo 60,00% pacijenata, a umjereni ishod (0-3) 67,14%. Na poboljšanje kliničke slike (NIHSS) nakon MT su utjecale kratko vrijeme od početka simptoma moždanog udara do zahvata MT (<6h), uspjeh reperfuzije (mTICI 2b, 2c i 3), okluzija ACM krvne žile, a nije utjecala uporaba IVT-a. Na funkcionalni ishod (mRS) utjecala je manja težina moždanog udara (NIHSS), neuspješnost mehaničke trombektomije, postignuti protok (TICI), a nije utjecala i uporaba IVT-a. Ishodi MT u Kliničkom bolničkom centru Rijeka u skladu su sa najvećim centrima za MT u Europi.

## 7. Sažetak

Uvod: Zahvaljujući mehaničkoj trombektomiji, unazad desetak godina došlo je do napretka u liječenja akutnog ishemijskog moždanog udara. Od velike je važnosti u što kraćem vremenskom periodu napraviti neurološku i neuroradiološku procjenu, te odrediti je li pacijent kandidat za mehaničku trombektomiju. Ishod se određuje postignutom rekanalizacijom (TICI), NIHSS ljestvicom i mRS ljestvicom.

Svrha rada: Svrha ovog diplomskog rada je prikazati ishode mehaničke trombektomije u liječenju akutnog ishemijskog moždanog udara u Kliničkom bolničkom centru Rijeka, te dobivene rezultate usporediti sa dostupnom literaturom.

Ispitanici i metode: U ovoj retrospektivnom istraživanju uključeno je 265 pacijenata koji su od 10. lipnja 2019. do 31. prosinca 2022. bili liječeni od akutnog ishemijskog moždanog udara sa mehaničkom trombektomijom na Klinici za neurologiju, na Kliničkom zavodu za radiologiju i na Klinici za anesteziju, intenzivnu medicinu i liječenje boli u Kliničkom bolničkom centru Rijeka.

Rezultati: Rezultati istraživanja na 265 pacijenata pokazuju da je prosječna dob u trenutku zahvata iznosila 69 godina i 1 mjeseca i podjednako su bolesnici raspoređeni po spolu. Klinička slika i očekivani ishod mjereni NIHSS ljestvicom po dolasku su prosječno iznosili 13,46, a premorbidni mRS (invaliditet) 0,13. U 71% pacijenata koji zadovoljavaju indikacije za MT okludirana je ACM. U 22,86% pacijenata MT je bila neuspješna, a u 46,12% pacijenata je postignut stupanj rekanalizacije (TICI 2b, 2c i 3) sa očekivanim dobrim kliničkim ishodom. Do komplikacija je došlo nakon MT u 3% pacijenata, a tijekom hospitalizacije preminulo je 16,23% pacijenata. Po otpustu prosječni NIHSS iznosi 7,62, dok prosječni mRS 2,55. Nakon tri mjeseca od MT prosječni NIHSS je 3,51, a mRS je 1,09.



Zaključak: Povoljni ishod po otpustu iz bolnice (mRS 0-2) imalo 31,42% pacijenata, a usmjereni ishod (mRS 0-3) 36,02% pacijenata, dok je nakon tri mjeseca od MT, povoljan ishod (mRS 0-2) imalo 60% pacijenata, a umjereni ishod (0-3) 67,14% pacijenata. Ishodi MT u Kliničkom bolničkom centru Rijeka u skladu su sa najvećim centrima za mehaničku trombektomiju u Europi.

Ključne riječi: mehanička trombektomija, NIHSS ljestvica, modificirana Rankinova ljestvica (mRS), bodovna ljestvica TICI

## 8. Summary

**Introduction:** Thanks to mechanical thrombectomy, progress has been made in the treatment of acute ischemic stroke in the past ten years. It is of great importance to perform a neurological and neuroradiological assessment as soon as possible, and to determine whether the patient is a candidate for mechanical thrombectomy. The outcome is determined by achieved recanalization (TICI), NIH stroke scale and modified Rankin scale (mRS).

**Purpose:** The purpose of this thesis is to present the results of mechanical thrombectomy in the treatment of acute ischemic stroke at the Clinical Hospital Center Rijeka and to compare the obtained results with the available literature.

**Subjects and methods:** This retrospective study included 265 patients who were treated for acute ischemic stroke with mechanical thrombectomy from June 10, 2019 to December 31, 2022 at the Clinic for Neurology, the Clinical Institute for Radiology, and the Clinic for Anesthesia, Intensive Care Medicine and Treatment of pain in the Clinical Hospital Center Rijeka.

**Results:** The results of research on 265 patients show that the average age at the time of the procedure was 69 years and 1 months, and the patients were equally distributed by gender. The clinical picture and the expected outcome measured by the NIHSS scale on arrival averaged 13,46, and the premorbid mRS (disability) was 0,13. In 71% of the patients who meet the indications for MT, the ACM is occluded. In 22,86% of patients, MT was unsuccessful and in approximately half of the patients, the degree of recanalization was achieved (TICI 2b, 2c and 3) with an expected good clinical outcome. Complications occurred after MT in 3% of patients and 16,23% of patients died during hospitalization. Upon discharge, the average

NIHSS is 7.62, while the average mRS is 2.55. At the three-month follow-up, the average NIHSS was 3.51, and the mRS was 1,09.

Conclusion: Upon discharge from the hospital, 31,42% of the patients had favorable outcome (mRS0-2) and 36,02% of the patients had a moderate outcome (mRS 0-3). At the control after 3 months, 60% of the patients had a favorable outcome (mRS 0-2) and 67.14% of the patients had a moderate outcome (mRS 0-3). The outcomes of mechanical thrombectomy at the Clinical Hospital Center Rijeka are in the line with the largest centers for mechanical thrombectomy in Europe.

Key words: mechanical thrombectomy, NIH stroke scale, modified Rankin scale (mRS), TICl scoring scale

## 9. Literatura:

- 1- Tadi P, Lui F. Acute Stroke. [Updated 2023 Feb 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535369/>
- 2- Vesna Brinar i sur. Neurologija za medicinare. 2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Medicinska naklada, 2019., str.:153.
- 3- Khaku AS, Tadi P. Cerebrovascular Disease. [Updated 2022 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Dostupno na: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430927/#\\_NBK430927\\_pubdet](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430927/#_NBK430927_pubdet)
- 4- Oliveira AJF, Viana SMN, Santos AS. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: systematic review and meta-analysis. *Einstein (Sao Paulo)*. 2022;20:eRW6642. Published 2022 Aug 8. doi:10.31744/einstein\_journal/2022RW6642 Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9345509/?report=reader>
- 5- Bezak, B., Kovačić, S., Vuletić, V., Miletić, D., Tkalčić, L., Knežević, S., ... Bralić, M. (2021). Mehanička trombektomija – nova metoda liječenja akutnog ishemijskog moždanog udara. *Medicina Fluminensis*, 57 (4), 328-340. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/264886>
- 6- Kampić K, Bonifačić D. Važnost ljestvica za zbrinjavanje moždanog udara. *Med Flum* 2018;54:366-72. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/304673>
- 7- Meyer BC, Lyden PD. The modified National Institutes of Health Stroke Scale: its time has come. *Int J Stroke*. 2009 Aug;4(4):267-73. doi: 10.1111/j.1747-4949.2009.00294.x. PMID: 19689755; PMCID: PMC2729912. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2729912/>

- 8- Yu, Jaehak & Park, Se Jin & Lee, Hansung & Pyo, Cheol-Sig & Lee, Yangsun. (2020). An Elderly Health Monitoring System Using Machine Learning and In-Depth Analysis Techniques on the NIH Stroke Scale. *Mathematics*. 8. 1115. 10.3390/math8071115. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/figure/Stroke-severity-class-of-NIHSS\\_tbl5\\_342722548](https://www.researchgate.net/figure/Stroke-severity-class-of-NIHSS_tbl5_342722548)
- 9- Saver JL, Filip B, Hamilton S, Yanes A, Craig S, Cho M, Conwit R, Starkman S; FAST-MAG Investigators and Coordinators. Improving the reliability of stroke disability grading in clinical trials and clinical practice: the Rankin Focused Assessment (RFA). *Stroke*. 2010 May;41(5):992-5. doi: 10.1161/STROKEAHA.109.571364. Epub 2010 Apr 1. PMID: 20360551; PMCID: PMC2930146. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2930146/>
- 10- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, Biller J, Brown M, Demaerschalk BM, Hoh B, Jauch EC, Kidwell CS, Leslie-Mazwi TM, Ovbiagele B, Scott PA, Sheth KN, Southerland AM, Summers DV, Tirschwell DL. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019 Dec;50(12):e344-e418. doi: 10.1161/STR.0000000000000211. Epub 2019 Oct 30. Erratum in: *Stroke*. 2019 Dec;50(12):e440-e441. PMID: 31662037. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31662037/>
- 11- Smith AG, Rowland Hill C. Imaging assessment of acute ischaemic stroke: a review of radiological methods. *Br J Radiol*. 2018 Feb;91(1083):20170573. doi:

- 10.1259/bjr.20170573. Epub 2017 Dec 11. PMID: 29144166; PMCID: PMC5965467.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5965467/>
- 12- Du H, Lei H, Ambler G, Fang S, He R, Yuan Q, Werring DJ, Liu N. Intravenous Thrombolysis Before Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A Meta-Analysis. J Am Heart Assoc. 2021 Dec 7;10(23):e022303. doi: 10.1161/JAHA.121.022303. Epub 2021 Nov 15. PMID: 34779235; PMCID: PMC9075352. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34779235/>
- 13- Hrvatsko neurološko društvo. Nove smjernice za sistemnu intravensku trombolizu kod ishemijskog moždanog udara (AHA/ASA 2019.g. ) Dostupno na: [https://www.neuro-hr.org/Content/Documents/Tromboliza\\_2020.pdf](https://www.neuro-hr.org/Content/Documents/Tromboliza_2020.pdf) Datum pristupa 26. svibnja 2023.
- 14- Asai K, Nakamura H, Sakaguchi M, Kawano T, Ozaki T, Ima H, Kidani T, Kadono Y, Murakami T, Yoshimine T. Direct aspiration first pass technique for a middle cerebral artery occlusion with a hidden aneurysm. Interv Neuroradiol. 2015 Dec;21(6):700-2. doi: 10.1177/1591019915609169. Epub 2015 Oct 15. PMID: 26472636; PMCID: PMC4757349. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4757349/>
- 15- Parthasarathy R, Gupta V. Mechanical Thrombectomy: Answering Unanswered. Ann Indian Acad Neurol. 2020 Jan-Feb;23(1):13-19. doi: 10.4103/aian.AIAN\_359\_19. PMID: 32055116; PMCID: PMC7001454. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32055116/>
- 16- Liebeskind DS, Bracard S, Guillemin F, Jahan R, Jovin TG, Majoie CB, Mitchell PJ, van der Lugt A, Menon BK, San Román L, Campbell BC, Muir KW, Hill MD, Dippel DW, Saver JL, Demchuk AM, Dávalos A, White P, Brown S, Goyal M; HERMES Collaborators. eTICI reperfusion: defining success in endovascular stroke therapy. J Neurointerv Surg. 2019

May;11(5):433-438. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014127. Epub 2018 Sep 7. PMID: 30194109. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30194109/>

17- Naragum V, Jindal G, Miller T, Kole M, Shivashankar R, Merino JG, Cole J, Chen R, Kohler N, Gandhi D. Functional Independence After Stroke Thrombectomy Using Thrombolysis In Cerebral Infarction Grade 2c: A New Aim of Successful Revascularization. World Neurosurg. 2018 Nov;119:e928-e933. doi: 10.1016/j.wneu.2018.08.006. Epub 2018 Aug 10. PMID: 30103055. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30103055/>

18- Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, San Román L, Serena J, Abilleira S, Ribó M, Millán M, Urra X, Cardona P, López-Cancio E, Tomasello A, Castaño C, Blasco J, Aja L, Dorado L, Quesada H, Rubiera M, Hernandez-Pérez M, Goyal M, Demchuk AM, von Kummer R, Gallofré M, Dávalos A; REVASCAT Trial Investigators. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. N Engl J Med. 2015 Jun 11;372(24):2296-306. doi: 10.1056/NEJMoa1503780. Epub 2015 Apr 17. PMID: 25882510. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25882510/>

19- Pfaff J, Herweh C, Pham M, Schönenberger S, Nagel S, Ringleb PA, Bendszus M, Möhlenbruch M. Mechanical Thrombectomy in Patients with Acute Ischemic Stroke and Lower NIHSS Scores: Recanalization Rates, Periprocedural Complications, and Clinical Outcome. AJNR Am J Neuroradiol. 2016 Nov;37(11):2066-2071. doi: 10.3174/ajnr.A4862. Epub 2016 Jun 30. PMID: 27365324; PMCID: PMC7963792. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7963792/>

20- Wollenweber FA, Tiedt S, Alegiani A, Alber B, Bangard C, Berrouschot J, Bode FJ, Boeckh-Behrens T, Bohner G, Bormann A, Braun M, Dorn F, Eckert B, Flottmann F,

Hamann GF, Henn KH, Herzberg M, Kastrup A, Kellert L, Kraemer C, Krause L, Lehm M, Liman J, Lowens S, Mpotsaris A, Papanagiotou P, Petersen M, Petzold GC, Pfeilschifter W, Psychogios MN, Reich A, von Rennenberg R, Röther J, Schäfer JH, Siebert E, Siedow A, Solymosi L, Thonke S, Wagner M, Wunderlich S, Zweynert S, Nolte CH, Gerloff C, Thomalla G, Dichgans M, Fiehler J. Functional Outcome Following Stroke Thrombectomy in Clinical Practice. *Stroke*. 2019 Sep;50(9):2500-2506. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.026005. Epub 2019 Jul 24. PMID: 31337298. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31337298/>

21- Jumah F, Raju B, Ginalis EE, Ashraf O, Rallo MS, Narayan V, Nisar T, Khandelwal P, Roychowdhury S, Nourollah-Zadeh E, Gupta G, Nanda A, Sun H. Outcomes of Mechanical Thrombectomy for Ischemic Stroke in Nonagenarians: A 10-Year Institutional Experience. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022 Mar;31(3):106106. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106106. Epub 2022 Jan 10. PMID: 35026494. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35026494/>

22- Zapata-Arriaza E, de Albóniga-Chindurza A, Ortega-Quintanilla J, Escudero-Martínez I, Moniche F, Medina-Rodríguez M, Pardo-Galiana B, Rodríguez JAC, Hernández LL, Ainz L, Pérez-Sánchez S, Domínguez-Mayoral A, Barragán A, Cayuela A, Montaner J, García AG. Clinical Outcomes of Mechanical Thrombectomy in Stroke Tandem Lesions According to Intracranial Occlusion Location. *J Stroke*. 2021 Jan;23(1):124-127. doi: 10.5853/jos.2020.02747. Epub 2021 Jan 31. PMID: 33600709; PMCID: PMC7900399. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7900399/>

23- Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al; HERMES Collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*.



2016; 387:1723–1731. doi:10.1016/S0140-6736(16)00163-X. Dostupno na:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26898852/>

24- Zaidat OO, Castonguay AC, Gupta R, Sun CH, Martin C, Holloway WE, et al. North American solitaire stent retriever acute stroke registry: post-marketing revascularization and clinical outcome results. *J Neurointerv Surg.* 2014; 6:584–588.

doi: 10.1136/neurintsurg-2013-010895 Dostupno na:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24062252/>

25- Broocks G, Flottmann F, Schönfeld M, Bechstein M, Aye P, Kniep H, Faizy TD, McDonough R, Schön G, Deb-Chatterji M, Thomalla G, Sporns P, Fiehler J, Hanning U, Kemmling A, Meyer L. Incomplete or failed thrombectomy in acute stroke patients with Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score 0-5 - how harmful is trying? *Eur J Neurol.* 2020 Oct;27(10):2031-2035. doi: 10.1111/ene.14358. Epub 2020 Jun 26. PMID: 32449311. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32449311/>

## 10. Životopis

Marija Grgurić rođena je 24. lipnja 1998. u Zagrebu. S odličnim uspjehom završava Osnovnu školu Pavao Belas u Brdovcu i u X. Gimnaziji „Ivan Supek“ u Zagrebu prirodoslovno-matematički smjer. Tijekom srednjoškolskog obrazovanja član je Hrvatskog debatnog kluba i Europkog parlamenta mladih Hrvatske. U akademskoj godini 2017./2018. upisuje integrirani prediplomski i diplomski sveučilišni studij Medicina na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Tijekom fakultetskog obrazovanja demonstrator je na Katedri za histologiju i embriologiju, te na Katedri za opću patologiju i patološku anatomiju. Aktivno sudjeluje na kongresu Hitne medicinine u Rijeci 2023. godine. Za vrijeme COVID pandemije, u siječnju, veljači i travnju 2021. volontira na Objedinjenom hitnom bolničkom prijemu u Kliničkom bolničkom centru Rijeka za što dobiva Dekanovu nagradu za izniman volonterski rad.

