

# LIJEČENJE PACIJENATA S FIBRILACIJOM ATRIJA POMOĆU RADIOFREKVENTNE ABLACIJE

---

**Adamović, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:545837>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

Marko Adamović

**LIJEČENJE PACIJENATA S FIBRILACIJOM ATRIJA POMOĆU  
RADIOFREKVENTNE ABLACIJE: RAD S ISTRAŽIVANJEM**

Završni rad

Rijeka, rujan, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNDERGRADUATE PROFESSIONAL STUDY OF RADIOLOGICAL TECHNOLOGY

Marko Adamović

**TREATMENT OF PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION BY  
RADIOFREQUENCY ABLATION**

Bachelor Thesis

Rijeka, september 2024.

Mentor rada: Boris Barac, mag. oecc., bacc. med. rad.

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija  
Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Maja Karić, univ.mag.admin.sanit.
2. dr.sc. Lovro Tkalčić, dr.med.
3. Boris Barac, mag. oecc., bacc. med. rad.

# Izvješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci
Studij	Preddiplomski stručni studij Radiološka tehnologija
Vrsta studentskog rada	Završni rad
Ime i prezime studenta	Marko Adamović
JMBAG	0351013558

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	LIJEČENJE PACIJENATA S FIBRILACIJOM ATRIJA POMOĆU RADIOFREKVENTNE ABLACIJE
Ime i prezime mentora	Boris Barac
Datum predaje rada	25.11
Identifikacijski br. podneska	2527254321
Datum provjere rada	21.11.2024.
Ime datoteke	Marko Adamović, završni rad
Veličina datoteke	1007.41K
Broj znakova	37325
Broj riječi	6151
Broj stranica	28

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	14%
-----------------	-----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/> Da
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Ovaj završni rad zadovoljava sve uvjete potrebne za obranu završnog rada.

Datum

22.11.2024.

Potpis mentora

Boris Barac, mag oec., bacc. med. rad.

## **Zahvale**

*Prije svega, zahvaljujem svom mentoru, Borisu Barcu, koji je uvijek bio prijateljski nastrojen, dostupan i strpljiv, pružajući mi dragocjene savjete i vodstvo. Njegova podrška bila je neizmjerne i nezamjenjiva. Također, hvala mojim roditeljima i prijateljima što su mi u svakom trenutku bili potpora i ohrabivali me tijekom cijelog školovanja.*

# SADRŽAJ

POPIS KRATICA.....	2
1. UVOD .....	3
2. ANATOMIJA .....	5
2.1. Srce .....	5
2.1.1 Provodni sustav .....	6
2.2 Pulmonalne vene .....	7
3. FIBRILACIJA ATRIJA .....	8
3.1 Definicija.....	8
3.2 Klasifikacija .....	8
3.3 Epidemiologija .....	8
3.4 Simptomatologija .....	9
3.5 Patofiziologija .....	9
3.6 Dijagnostika .....	10
3.7 Liječenje .....	11
4. ELEKTROFIZIOLOŠKI LABORATORIJ .....	11
4.1 Sustav za navigaciju .....	13
5. IZOLACIJA PLUĆNIH VENA .....	14
5.1 Otvaranje venskog puta.....	14
5.2 Transseptalna punkcija .....	15
5.3 Postupak .....	16
5.4 Postoperativna skrb .....	17
5.4 Biofizika radiofrekventne ablacije .....	17
5.5 Radiološki tehnolog.....	18
6. CILJEVI I HIPOTEZE .....	19
7. ISPITANICI I METODE .....	20
8. REZULTATI .....	21
9. RASPRAVA.....	23
SAŽETAK .....	24
ABSTRACT .....	25
ZAKLJUČAK .....	26
LITERATURA .....	27
PRIVITCI.....	30
ŽIVOTOPIS .....	31

# POPIS KRATICA

FA - fibrilacija atrija

AV – atrioventrikularni

PFA – pulse field ablation

RF – radiofrequentna (ablacija)

SA – sinoatrijski

EKG - elektrokardiogram

LAO – left anterior oblique; lijeva prednja polukosa projekcija

ICE – intrakardijalna ehokardiografija



## 1. UVOD

U kliničkoj praksi fibrilacija atriya (FA) najčešća je srčana aritmija koja može uzrokovati moždani udar i srčanu disfunkciju. (1) Prevalencija kod odraslih osoba iznosi do 2% dok se kod starijih od 65 godina povisuje i do 5%. (2) Simptomi atrijske fibrilacije mogu biti: zaduha, palpitacije te umor i pri manjim naporima. S obzirom na pojavnost FA se dijeli na: perzistentnu, dugotrajnu i paroksizmalnu. Paroksizmalna ili napadajna fibrilacija - dolazi naglo i prekida se spontano ili medicinskom intervencijom. Epizode mogu trajati nekoliko minuta, sati ili dana, ali obično ne duže od tjedan dana. Perzistentna fibrilacija - dugotrajnija fibrilacija u kojoj epizoda aritmije traje duže od sedam dana i koja se ne prekida spontano. Dugotrajna ili kronična fibrilacija - trajanje fibrilacije duže od godine dana. (3)

Atrijska fibrilacija liječi se medikamentno tj. antiaritmikima, elektrokardioverzijom ili ablativno u cilju regulacije ritma i frekvencije. Zbog vrlo teških posljedica moždanog udara koji može biti uzrokovan fibrilacijom atriya, prevencija FA je jedan od najvažnijih ciljeva liječenja. U svrhu sprječavanja nastanka moždanog udara u bolesnika s fibrilacijom atriya primjenjuju se lijekovi za razrjeđivanje krvi (antikoagulansi). (4)

Ablacija AV čvora je metoda za kontrolu ventrikularne frekvencije kod bolesnika s atrijskom fibrilacijom (AF) kada druge terapije ne uspijevaju. Međutim, važno je napomenuti da je ovo ireverzibilan i palijativan postupak kojim se dovodi do potpunog AV-bloka, što rezultira potrebom za trajnim elektrostimulatorom srca. (3) Stoga se pažljivo razmatra i obično se primjenjuje samo kod bolesnika kod kojih nisu uspjele druge metode kontrole ritma poput farmakološke terapije srčane frekvencije.

Najčešće korištena metoda liječenja pacijenata s atrijskom fibrilacijom je izolacija plućnih vena radiofrekventnom ablacijom. Osim radiofrekventnom ablacijom, izolacija plućnih vena vrši se i postupkom krioblacije te u najnovije vrijeme tzv. *Pulse Field* ablacijom (PFA). Sve tri metode imaju za cilj električki izolirati ušće pulmonalnih vena za koje se smatra da uzrokuju atrijsku fibrilaciju. Radiofrekventna ablacija je ciljana izolacija ušća pulmonalnih vena zagrijavanjem lokalnog tkiva primjenom radiofrekventne energije. Zagrijavanjem dolazi do ireverzibilnog oštećenja stanica lokalnog tkiva. (5)

Liječenje pacijenata s fibrilacijom atriya s pomoću radiofrekventne ablacije gotovo uvijek se provodi s pomoću sustava za navigaciju.

Sustav za navigaciju omogućuje operateru detaljan prikaz anatomije i električne aktivnosti lijevog atriya, vizualizaciju ablacijskog katetera te ablacijskih točaka (mjesto ablacije). Ablacija se provodi „point by point“ tehnikom što znači da operater okružuje lijeve i desne

pulmonalne vene ablacijskim kateterom izolirajući ih na način da su ablacijske točke (prikazane na ekranu sustava za navigaciju) spojene u kontinuitetu. Taj se način izolacije pulmonalnih vena naziva „close protocol“. Brojne studije dokazale su da je taj način najučinkovitiji u postizanju akutne i dugotrajne izolacije plućnih vena.

Cilj ovog istraživanja je ispitati učinkovitost liječenja pacijenata s FA s pomoću RF ablacije te prikazati učestalost FA u pacijenata s obzirom na dob i spol.

## 2. ANATOMIJA

U radu se obrađuje fibrilacija atrijska, jedna od najučestalijih srčanih aritmija. U nastavku će se detaljnije opisati anatomija srca i električni provodni sustav srca.

### 2.1. Srce

Srce je konusni, šuplji, mišićni organ obavijen perikardom u prednjem sredoprsju. Pozicionirano je pod kutom sa stražnje strane sternuma. Jedna trećina srčanog tkiva nalazi se u desnoj antimeri tijela dok su ostale dvije trećine u lijevoj. (6)

Na srcu razlikujemo vrh (apex cordis), bazu (basis cordis), dvije površine i dva ruba. Širi dio srca, tj. baza, orijentiran je prema je udesno, gore i prema nazad, a vrh ulijevo, dole i naprijed. Srce ima prednju (facies sternocostalis) i stražnju stranu (facies diaphragmatica). Razlikujemo oštri desni rub (margo dexter) te zaobljeni lijevi rub koji se još naziva i trećom površinom srca (facies pulmonalis sinistra). Baza srca se još sastoji od krune srca (corona cordis) koja se sastoji od tri velike krvne žile: vena cava superior, aorta i truncus pulmonalis. (6) Perikard kojim je srce u cijelosti obavijeno je serozna ovojnica koja se sastoji od dva lista: vanjskog, tj. parijetalnog i unutarnjeg, visceralnog lista između kojih se nalazi serozna tekućina koja smanjuje trenje čime se pospješuje nesmetano klizanje dva lista. Visceralni list je zajedno sa vezivnim tkivom sastavni dio vanjskog sloja srca (epikarda). Unutar epikarda se nalaze krvne žile koje služe za irigaciju srčanog tkiva. Sljedeći sloj je radna muskulatura srca tj. miokard. Izgrađuje ga srčano mišićno tkivo čime se omogućava srčana kontrakcija i osigurava električna provodljivost. Purkinijeva vlakna i antioventrikularni snopovi zajedno sa specijaliziranim mišićnim vlaknima omogućavaju kontrakcije srca s pomoću prijenosa električnih impulsa. Endokard, unutarnji sloj srca koji obavija srčane komore, strukturno slični endotelu krvnih žila. Površina endokarda može biti u obliku gredica tj. trabekula (trabeculae carneae) ili ravna i glatka. U području srčanih ušća endokard tvori duplikature poput polumjesečastih zalistaka i listića. (7)

Srčani zalisci (cuspis) se nalaze na valvulama koje tvore listići na suženjima između atrijske i ventrikula. Zalisci u srčanim komorama onemogućavaju povrat krvi tj. održavaju jednosmjernan

krvotok. Valvula lijevog srca se još naziva i bikuspidalna valvula jer se sastoji od dva zaliska dok je desna trikuspidalna tj. sadržava tri zaliska.

Srce se sastoji od četiri komore, dva atrija i dva ventrikula. Srčani septum dijeli srce na desno i lijevo srce. Septum se dijeli na atrijski septum koji se nalazi iznad te ventrikularni koji se nalazi ispod. Atrijski i ventrikularni septumi još dodatno onda razdvajaju atrijske i ventrikularne lijevog i desnog srca. (8)

Pulmonalna cirkulacija još poznata i kao mali krvni optok započinje u desnom ventrikulu gdje deoksigenirana krv preko plućne arterije odlazi u pluća gdje se vrši oksigenacija. Oksigenirana krv pomoću četiri plućne vene iz pluća odlazi u lijevi atrij. (8)

### 2.1.1 Provodni sustav

Tijekom životnog vijeka ljudsko srce otkuca 2,5 milijardi puta zahvaljujući stanicama srčanog provodnog sustava. Srčani provodni sustav se ugrubo po funkcionalnosti može podijeliti na čvorove koji proizvode impulse te na Hiss-Purkinjeov sustav koji ih provodi. Rezultat sustava je normalna kontrakcija srca tijekom srčanog ciklusa.

U stijenci desnog atrija nalazi se skupina tzv. pacemaker stanica koje sačinjavaju sinoatrijski (SA) čvor. SA čvor izvršava glavnu stabilizaciju srčanog ritma i proizvodnju električnih impulsa. Stanice SA čvora odgovorne su za proizvodnju te provođenje tih impulsa koji rezultiraju kontrakcijom atrija.

Nakon kontrakcije atrija električni impulsi dolaze do atrij-ventrikularnog (AV) čvora koji se nalazi kod otvora koronarnog sinusa. AV čvor omogućava atrijima da se u potpunosti isprazne prije nego što dođe do kontrakcije ventrikula. Nakon toga električni impulsi putuju prema Hissovom snopu. (9)

Hissov snop proteže se od kompaktnog AV čvora do membranskog interventrikularnog septuma i dug je oko 20 mm. Ova struktura nalik vrpci sastoji se od više vlakana koja su, još prije grananja, predodređena da formiraju desnu granu snopa koja ide do Purkinjeovih vlakana desnog ventrikula ili lijevu koji provodi impulse do Purkinjeovih vlakana lijevog ventrikula. (10)

Purkinjeova vlakna su završni dio srčanog provodnog sustava. Tvore trodimenzionalnu subendokardijalnu mrežu koja nastaje iz grana snopa, a njihova primarna funkcija je brzo prenošenje signala depolarizacije do radnog miokarda što rezultira sistolom oba ventrikula. (11)

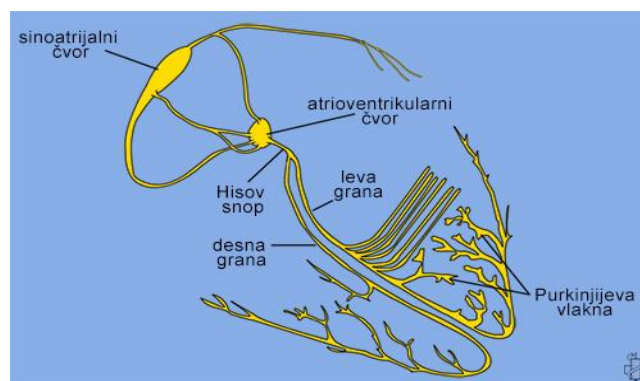
Ukoliko SA čvor nije funkcionalan ili je iz nekog razloga blokiran dolazi do aktivacije ektopičnih žarišta koja su po svome sastavu identična SA čvoru. Ukoliko dođe do pogrešne aktivacije žarišta dolazi do atrijskih aritmija. (12)

## 2.2 Pulmonalne vene

Pulmonalne vene jedine su vene u ljudskom organizmu koje provode oksigeniranu krv. Odgovorne su za dovođenje oksigenirane krvi iz pluća nazad u srce, tj. u lijevi atrij. Kod normalne anatomije lijevog atrija razlikuju se četiri pulmonalne vene; donja i donja lijeva te gornja i donja desna pulmonalna vena.

Polazište plućnih vena je iz plućnog hilusa odakle se granaju po dvije plućne vene iz oba plućna krila. Moguće je da čovjek ima urođenu anomaliju poput tri ili pet plućnih vena što nije po život opasno stanje. Gornja i donja lijeva plućna vena odgovorne su za drenažu lijevog plućnog krila i lingule dok desne su plućne vene raspodijeljene tako da gornja drenira gornji i srednji režanj dok donja drenira donji plućni režanj. (13)

Građa pulmonalnih vena je uobičajena kao i za ostale vene. Sastoji se od tri sloja: unutarnjeg sloja tj. tunica intima koji sadržava endotelne stanice, srednjeg sloja mišićja tj. tunica media te od vanjskog sloja koji daje veni oblik tj. tunica adventitia. Razlika između plućnih vena i ostalih vena je u tome što u području ulaska u atrij sadrže i sloj endokarda koji se odmakom od atrija stanjuje i isprepliće sa ostatkom mišićnih vlakana. Takav sloj endokarda može se protezati i do četiri centimetra.



Slika 1. Električni provodni sustav srca (izvor: Zona Medicine®)

## 3. FIBRILACIJA ATRIJA

### 3.1 Definicija

Fibrilacija atriya (FA) se klasificira kao supraventrikularna fibrilacija kod koje dolazi do visokofrekventne ekscitacije atriya što uzrokuje neusklađene kontrakcije atriya i može rezultirati poremećenim ritmom ventrikula. Do fibrilacije najčešće dolazi zbog elektrofizioloških abnormalnosti koje uzrokuju lakše električno aktiviranje i širenje impulsa iz ektopičnih žarišta. (14)

### 3.2 Klasifikacija

Fibrilacije atriya se kod pacijenata manifestiraju u obliku epizoda različitog trajanja stoga se klasifikacija može vršiti prema duljini trajanja samih epizoda.

Epizode FA dijele se na paroksizmalne, perzistentne i permanentne. Paroksizmalne fibrilacije atriya su one koje ne traju dulje od tjedan dana i najčešće se spontano povuku. Perzistentne epizode traju dulje od tjedan dana, a rješenje je klinička intervencija u obliku farmakoloških ili intervencijskih kardioverzija. Permanentne epizode traju dulje od godinu dana i nisu uspješno riješene kardioverzijama. (15)

### 3.3 Epidemiologija

Prevalencija i incidencija kod odraslih osoba je u porastu te iznosi do 2%, dok se kod starijih od 65 godina povisuje i do 5%. (2) Zabilježeno je kako se prevalencija FA unazad posljednjih pedeset godina utrostručila. Smatra se kako će do godine 2060. oko 14 milijuna pacijenata bolovati od fibrilacije atriya u području Europe. (16)

Etiologija FA je široka što znači da pacijent može anatomske imati u potpunosti normalno srce i oboljeti od FA. Neki od uzročnika FA mogu biti: hipertireoza, ishemijska ili hipertenzivna bolest srca, kongestivno srčano zatajenje, intoksikacije alkoholom, bolesti mitralnog zaliska, pneumonija ili kao posljedica kirurškog zahvata na srcu.

### 3.4 Simptomatologija

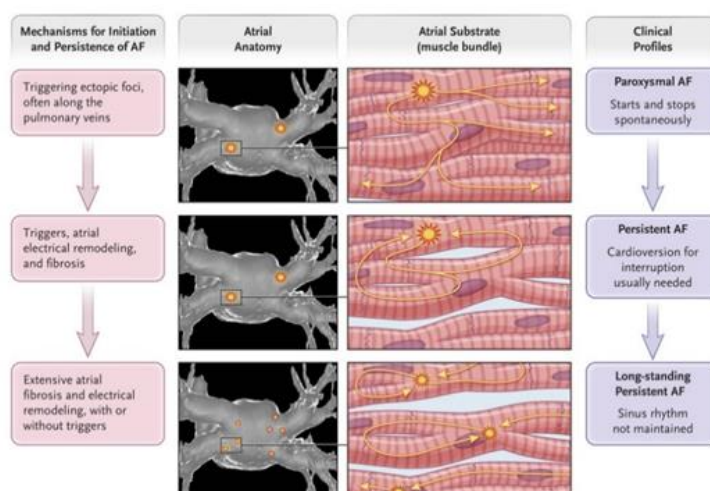
Najučestaliji simptom FA epizode je palpitacija uz umor, zaduhu te osjećaj slabosti i umora. Ostali simptomi se pripisuju tome što je FA često posljedica ostalih patologija pa se kao simptomi mogu još navesti angina pectoris tj. bol u prsima, simptomi koje inače povezujemo sa respiratornim smetnjama te gubitak tjelesne mase. Simptomi ne bi trebali biti zanemareni jer takve smetnje mogu biti preteča stvaranju tromba te rezultirati inzultom.

### 3.5 Patofiziologija

Za nastanak FA važna su nam dva mehanizma: mehanizam kojim sam impuls nastaje te poremećaj koji pospešuje provođenje impulsa. (14)

Abnormalnost rada ektopičnih žarišta su glavni izvor poremećaja nastanka impulsa. Ektopična žarišta dobivaju autonomiju nad elektrofiziološkom stimulacijom srčanog mišića ukoliko uspiju proizvesti impuls brže frekvencije nego SA-čvor. (14) Ektopična žarišta vrše naglu diskontinuiranu depolarizaciju unutar atrija čime to u kontinuitetu dovodi do remodeliranja tj. do promjene morfologije srčanog tkiva radi bolje provodljivosti impulsa iz ektopičnih žarišta. Struktura samog tkiva se mijenja čime se smanjuje refraktorni period impulsnih provodnih sustava što rezultira intenzivnijim obavljanjem impulsa prilikom ponovnog ulaska u akcesorne puteve.

Zanemarivanje paroksizmalne FA može dovesti do težih oblika i nakraju rezultirati permanentnom FA.



Slika 2. Mehanizmi nastanka FA (izvor: Michaud GF, Stevenson WG. Atrial Fibrillation. N Engl J Med. 2021)

### 3.6 Dijagnostika

Elektrokardiografija (EKG) najbitniji je postupak u svrhu dijagnosticiranja FA. Elektrokardiografija je brz, jednostavan, bezbolan postupak u kojem se električni impulsi srca pojačavaju i bilježe.

Srčani impuls koji putuje kroz srce odlazi u okolna tkiva. Manji udio struje dopijeva do kože te uzrokuje razlike u potencijalima, koje nakon toga budu zabilježene putem elektroda na koži. EKG snima 12 vodova gdje svaki predstavlja jednu razliku u električnom potencijalu između elektroda koje se nalaze na tijelu. Odvodi se mogu podijeliti u dvije grupe: prekordijalne odvode ( $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ ) i periferne (I, II, III, aVR, aVL, aVF) i prekordijalne odvode.

EKG pojedinačno prikazuje tri segmenta srčanog ciklusa tijekom prikupljanja električne struje. Segmenti se mogu podijeliti na depolarizacijske valove: P i QRS-kompleks te na repolarizacijski val tj. T-val. Prvi segment se još naziva i P-val, on označava depolarizaciju atrija prije njihove same kontrakcije. QRS-kompleks je potencijal koji nastaje tijekom depolarizacije ventrikula. Tijekom repolarizacije ventrikula bilježe se potencijali koji se nazivaju T-val. (17)

Papir za ispis EKG-a posebno je konstruiran. Apscisa predstavlja milisekunde dok ordinata voltažu impulsa. Sastoji se od većih i manjih kvadratića kojima je pripisana određena vrijednost u milisekundama. Manji kvadratići označavaju 0,04s dok veći kvadratići koji se sastoje do pet manjih kvadratića predstavljaju 0,2s. (17)

FA se na EKG-u prezentira kao nepravilni R-R intervali, P-valovi su slabo uočljivi i nema vidljive izoelektrične linije. Nekad se mogu zamijetiti niskovoltazni fibrilatorni valovi. QRS-kompleks ima vrijednost između 70 i 120 ms što je u granicama normalnoga. (18)

Značajnu ulogu kod dijagnosticiranja paroksizmalnih fibrilacija atrija ima i Holter monitor. Paroksizmalne fibrilacije imaju tendenciju biti samoterminirajuće stoga ih je ponekad teško detektirati. Holter monitor je prijenosna verzija EKG-a koja će neprestano mjeriti srčanu aktivnost tokom maksimalno dva dana. Druga verzija portabilnog EKG uređaja je event monitor koji kako mu i samo ime kaže aktivira se od strane pacijenta u trenutku kada pacijent osjeti početak fibrilatornog ponašanja. (19)



### 3.7 Liječenje

Ciljevi kod liječenja FA su suzbijanje mogućnosti pojave tromboembolije i uspostava sinusnog ritma. Metode liječenja FA se dijele na farmakološko liječenje koje je uspješno kod suzbijanja tromboembolije i kontrole frekvencije. Za kontrolu ritma su potrebne intervencije poput ugradnje pacemakera, električne kardioverzije, kateterske ablacije i drugih kirurških zahvata.

## 4. ELEKTROFIZIOLOŠKI LABORATORIJ

Elektrofiziološki laboratorij je specijalizirani prostor u kojem se omogućava sigurna provedba invazivnih procedura u terapijske ili dijagnostičke svrhe liječenja elektrodinamičkih poremećaja srca. Prostor mora ispunjavati predodređene prostorne i funkcionalne standarde radi unapređenja uspješnosti samih postupaka. (20)

Elektrofiziološki laboratorij sam po sebi mora biti strogo kontroliran i imati najvišu razinu sterilnosti. Sam laboratorij sadržava mnoštvo opreme za izvršavanje samih procedura poput fluoroskopije, 3D sustav za navigaciju, sustava za katetersku ablaciju, elektrokardiografije. Prostor mora biti dovoljno velik kako bi omogućio nesmetano kretanje cijelog interdisciplinarnog tima uz održavanje blizine sve potrebne opreme. Laboratorij se sastoji od dva prostora. Prvi prostor je sala u kojoj se izvršava postupak. Sala se sastoji od ležaja za pacijenta, slikovnih uređaja, kolica sa opremom za zahvat te kantama za sortiranje otpada. Druga prostorija je kontrolna soba koja je opremljena visoko-rezolucijskim monitorima koji u stvarnom vremenu prikazuju podatke poput signala dobivenih EKG-om, fluoroskopske slike, informacije dobivene sustavom za navigaciju, intrakardijalne elektrograme, te ostale informacije ovisno o potrebama samog zahvata. Radna stanica sadržava i sustav za snimanje kojim se postoperativno obrađuju i analiziraju podatci. Sustav za snimanje pohranjuje podatke iz različitih izvora kao što su navigacijski kateteri ili dijagnostički kateteri. Kontrolna prostorija još ima konzolu za upravljanje uređajima, sustav za komunikaciju, hemodinamski sustav, sustav za praćenje stanja pacijenta te sustav za upravljanje podacima. Sve ovo ranije navedeno sačinjava jedan elektrofiziološki sustav. (20)

Za ovaj rad najznačajniji dio opreme u elektrofiziološkom laboratoriju su elektrofiziološki kateteri. Osnovna podjela elektrofizioloških katetera je na dijagnostičke i terapijske. Dijagnostički kateteri se dijele na fiksne katetere i na katetere koji se mogu usmjeravati

pomicanjem njihovog kraja tj. na stereabilne i nestereabilne. Kateteri sadržavaju elektrode koje bilježe intrakardijalne signale. Kateteri mogu sadržavati različiti broj elektroda, pa tako razlikujemo unipolarne katetere koji imaju samo jednu elektrodu, kvadipolarne s četiri elektrode, dekapolarne s deset elektroda itd. Za prikupljanje intrakardijalnih signala iz pulmonalnih vena (PVI signali) koriste se multipolarni kateteri koji mogu sadržavati i do 64 elektroda.

Druga vrsta katetera služi za ablaciju tkiva u terapijske svhe pa ih se još naziva i ablacijskim kateterima. Ablacijski kateteri se dijele prema načinu isporuke energije koju isporučuju na tkivo. Razlikujemo kriokatetere i radiofrekventne katetere.

Kriokateteri rade na bazi isporuke vrlo niskih temperatura na ciljano tkivo. Kriokatetere se još naziva i kriobalonima jer sadrže unutarnje i vanjske poliesterske i poliuretanske balone. U unutarnji balon se ispušta kriogeno sredstvo, dušikov oksid dok vanjski balon ima ulogu zaštite ukoliko dođe do pucanja unutarnjeg balona. Kriobaloni se postavljaju na ušća pulmonalnih vena gdje se ispuštanjem dušikovog oksida postižu temperature niže od  $-40^{\circ}\text{C}$  prilikom čega se stvaraju homogene oštro ograničene lezije u ektopičnim žarištima. Multipolarni kateteri koji se kroz lumen kriobalona plasiraju distalnije u pulmonalnu venu daju povratnu informaciju vezanu za električni potencijal tijekom i nakon zahvata s pomoću čega se jasno vidi uspješnost samog zahvata.

Radiofrekventni kateteri rade na bazi isporuke visokofrekventne (350kHz do 1MHz) izmjenične struje u tkivo i stvaranja termalne lezije. Prijenos energije može biti unipolaran tj. izmjena energije između aktivne i pasivne elektrode gdje je aktivna na vrhu katetera, a pasivna na pacijentovoj koži te bipolaran kod kojeg su oba katetera aktivna. (21) Na mjestu kontakta tkiva i elektrode se stvara obrub manji od jednog milimetra. Impedancija i snaga samog katetera imaju važnu ulogu u postizanju željene veličine lezije. Temperatura između elektrode i tkiva ne smije premašivati  $100^{\circ}\text{C}$ , što se kod nekih katetera postiže hlađenjem katetera fiziološkom otopinom pa ih nazivamo i irigacijskim kateterima, jer nakon te granice dolazi do koagulacije tkiva te do smanjenog kontakta između željenog tkiva i elektrode te povećanja impedancije. Još neki od faktora bitnih za kvalitetu samih lezija su i pritisak između elektrode i tkiva što nam određuje dubinu same lezije kao i trajanje same ablacije koje ovisi o temperaturnom profilu abliranog tkiva ali ne bi trebalo premašivati 35 do 45 sekundi po mjestu ablacije. Kontaktna sila se može mjeriti s pomoću defleksije opruge unutar katetera i s pomoću optičkih niti koje mjere deformabilnost na vrhu katetera. (22)

## 4.1 Sustav za navigaciju

Osim katetera za ablaciju potrebno je spomenuti i sustav kojim će se uspjeti prikazati pacijentova srčana anatomija. Sustav za navigaciju koristi tehnologiju magnetske lokalizacije za određivanje položaja malih senzora ukomponiranih u vrhove ablacijskih katetera.

Sustav za navigaciju se sastoji od elektromagnetske lokacijske ploče koja se nalazi ispod fluoroskopskog stola koja emitira niskoenergetska magnetska polja čime omogućava trodimenzionalnu preciznu lokalizaciju katetera u stvarnom vremenu. U poziciju katetera su uračunati, pomaci zbog srčanog ciklusa kao i pozicija referentnog flastera na pacijentovim leđima radi uračunavanja pacijentovog pomaka. Najnovije izdanje sustava za navigaciju sastoji se od devet magneta i šest referentnih flastera. Sustav ima mogućnost praćenja više katetera simultano korištenjem podataka dobivenih od impedancije električne struje i hibridne magnetne tehnologije. Kateter tijekom zahvata ispušta niskoenergetsku struju što omogućava sustavu da opiše impedanciju srčane komore što rezultira time da bilo koji multipolarni kateter bude detektiran ali ne nužno s jednakom preciznošću kao tijekom korištenja magneta. (23)

Druga značajka sustava za navigaciju je brza iznimno precizna atomska rekonstrukcija korištenjem brzog atomskog navigiranja (fast anatomic mapping; FAM) na primjer lijevog atrijskog korištenjem multipolarnog katetera.

Najveći problem tijekom atomske rekonstrukcije je pacijentov respiratorni uzorak čiji se utjecaj može smanjiti korištenjem ranije navedenih flastera koji omogućavaju uračunavanje pacijentovog respiratornog uzorka. Prvo se izračunava osnovna vrijednost uvođenjem katetera u srce i ostvarivanjem kontakta sa srčanom stijenkom nakon čega se bilježi pomak srca tijekom respiratornog ciklusa. Izračunava se razlika u impedanciji između dva flastera tijekom promjene zapremine kisika u plućima. Iz ranije navedenih informacija se formira graf iz kojeg se iščitava respiratorni prag. Visina respiratornog praga i brzina mapiranja su proporcionalne ali obrnuto proporcionalne s kvalitetom mape. (24)

Na atomske mape se kasnije mogu dodavati mape aktivacije, mape amplitude napona kao i kompleksni frakcijski atrijski elektrogram.

## 5. IZOLACIJA PLUĆNIH VENA

Izolacija plućnih vena se najčešće izvodi pod lokalnom anestezijom jer opća anestezija iako u potpunosti suzbija kretanje pacijenata može zamaskirati neka potencijalno opasna stanja zbog odsutnosti osjeta boli.

U femoralnu venu se nakon aplikacije lokalnog anestetika ulazi šupljom iglom (punkcijska igla) kroz koju se uvodi žica vodilica nakon čega se igla može izvaditi. Kroz vodilicu se u venu uvode duge i kratke uvodnice koje će ostati stacionarne tijekom cijelog zahvata i služiti za plasiranje katetera od mjesta punkcije sve do desnog atrija. Nakon postavljanja uvodnica se i vodilica može izvaditi. Duga uvodnica ima ulogu provođenja transseptalne igle do desnog atrija gdje će se izvršiti transseptalna punkcija.

### 5.1 Otvaranje venskog puta

Najčešće korištena tehnika kod otvaranja venskog puta je Seldingerova tehnika. Seldingerova tehnika nam omogućava siguran pristup cijelog potrebnog instrumentarija krvnim žilama. (25)

Seldingerova tehnika započinje dezinfekcijom područja incizije te apliciranjem lokalnog anestetika kako bi se suzbila mogućnost pomicanja pacijenta izazvano nelagodnom. (25)

Pod vodstvom ultrazvuka se šupljom iglom pod tupim kutom izvodi incizija. Ukoliko je vena uspješno punktirana kroz šuplji lumen igle se provodi vodilica nakon čega je moguće izvući iglu iz vene. (25)

Preko vodilice se nakon toga zbog potrebe za više prostora postavlja uvodnica koja će tokom cijelog postupka stajati stacionarno šireći tkivo i služeći kao ulaz za potrebne instrumente poput katetera. (25)

Nakon zahvata cjelokupan instrumentarij se uklanja iz krvne žile te se pritiskom rane postiže hemostaza. (25)

Ovaj postupak ima ključnu ulogu u navigiranju instrumentarija do željenog mjesta te efikasnom i sigurnom uklanjanju istog. (25)

## 5.2 Transseptalna punkcija

Transseptalna punkcija nam omogućava lakši pristup lijevom atriju jer je lijevi atrij zbog anatomske strukture najzahtjevnija srčana komora ukoliko joj se želi perkutano pristupiti. Punkcija se vrši iz desnog atrija kroz interatrijski septum tj. fossu ovalis koja je najtanji dio interatrijskog septuma.

TSP se izvodi korištenjem preformiranih igala, uvodnica i dilatatora. Najčešće se koriste Brockenbroughova igla i Mullins uvodnice. Procedura započinje kanulacijom femoralne vene Seldingerovom tehnikom. Postavlja se najčešće jedna kratka uvodnica putem koje se postavi kateter u koronarni sinus, a služi i za i.v. primjenu lijekova ili nadoknadu volumena. Dvije duge uvodnice zajedno s dva dilatatora postavljaju se u gornju šuplju venu preko duge žice (J žica). Nakon toga, žica se izvuče, sustav aspirira te se postavlja igla za punkciju do samog vrha dilatatora. Daljnja orijentacija i procedura ovise o tehnici kojom se operater koristi. Ovdje ćemo opisati TSP uz korištenje fluoroskopije te kontrastnog sredstva i mjerenja tlaka putem igle za punkciju. Koristeći LAO 45 projekciju cijeli sustav se polako povlači iz gornje šuplje vene prema desnom atriju. Važna je orijentacija cijelog sustava i u većini slučajeva se orijentacija igle i dilatatora drži tako da je bočni izlaz dilatatora usmjeren prema 4-5 sati (vrh igle i uvodnice moraju biti usmjereni u istom smjeru). Kod povlačenja sustava radiološki se mogu uočiti dva "preskoka" vrha dilatatora. Prvi je kod prelaska iz gornje šuplje vene u desni atrij, a drugi kod prelaska s muskularnog dijela septuma preko limbusa fossae ovalis u fossu ovalis. Vrh dilatatora sada u LAO projekciji mora biti iznad katetera u koronarnom sinusu, a u RAO projekciji mora biti posteriornije i paralelno s kateterom u distalnom koronarnom sinusu. Smjer transseptalne uvodnice i dilatatora ne smije prelaziti anteriornije od katetera u koronarnom sinusu jer se povećava mogućnost punkcije korijena aorte. Kada smo zadovoljni s pozicijom sustava, potrebno je polako pozicionirati iglu prema naprijed. U isto vrijeme primjenjuje se kontrast kroz transseptalnu iglu kojim se nakon prelaska u lijevi atrij ispunjava šupljina lijevog atrija. Nakon prelaska, dodatno se položaj igle potvrđuje mjerenjem tlaka u lijevom atriju. U slučaju otežane punkcije "staining" odnosno opacificiranje septuma kontrastom je korisna metoda. Kontrast se primjenjuje prije prelaska septuma te se jasno može vidjeti "tenting" interatrijskog septuma prema lijevom atriju tijekom prelaska igle. U slučaju neadekvatne pozicije sustava za TSP ili nesigurnosti kao i u slučaju da nakon izvlačenja igle kontrast opacificira neku drugu strukturu potrebno je iglu povući te cijeli sustav ponovo repositionirati. Dokle god je učinjena punkcija neke strukture osim fosse ovalis samo iglom rizik komplikacije je minimalan. Prolaskom dilatatora i uvodnice u aortu ili slobodnu stijenku atrija komplikacije postaju

potencijalno fatalne. U slučaju pojave kontrasta u korijenu aorte ili u/iza stražnje stjenke atrijske se savjetuje rano intraprocuduralno učiniti ehokardiografiju radi isključivanja ozbiljnih komplikacija. Nakon uspješnog prolaska igle kroz septum, igla i dilatator se dodatno pomiču prema naprijed dok operater nije siguran u prolazak vrh dilatatora kroz septum. Zatim se igla izvlači, aspirira oksigenirana, arterijska krv (mjerenje saturacije također potvrđuje poziciju u LA) te se duga J žica postavlja u gornju ili donju plućnu venu. Cijeli sustav se zatim postavlja u lijevi atrij preko žice čime se smanjuje rizik punkcije slobodne stjenke LA ili aurikule tijekom prelaska u LA. Nakon uspješne TSP, igla i dilatator se povlače, uvodnica se aspirira te se spaja na kontinuirano propiranje hepariniziranom fiziološkom otopinom. Ovime je TSP završena te daljnji postupak ovisi o proceduri koja se izvodi. Za lijevostrane ablacije najčešće je potrebno učiniti još jednu TSP koristeći prvu kao marker. Kod otežanih TSP, postavljanje druge uvodnice se može pokušati prolaskom žice ili elektrofiziološkog katetera uz prethodnu TSP. Neki laboratoriji za TSP koriste i druge mogućnosti kao korištenje TEE6 , ICE7 ili angiografije desnog atrijske . Korištenjem ultrazvuka moguće je potencijalno smanjiti komplikacije ali ICE značajno povećava cijenu procedure, a TEE povećava nelagodu kod bolesnika. Angiografija desnog atrijske može biti od koristi kod bolesnika s anatomskim varijacijama ili rotacijom srca. Kod otežanih TSP danas se koriste i posebno dizajnirane “oštre” žice kroz lumen igle ili se primjenjuje radiofrekventna energija putem vrha igle. Nedavno su opisane i metode transseptalne punkcije bez korištenja fluoroskopije uz pomoć ultrazvuka i navigacijskih sustava. (26)

### 5.3 Postupak

Prije dolaska u salu pacijent potpisuje informirani pristanak i biva depiliran u području prepona, prsišta i leđa te mu se otvara venski put.

U sali nesterilna sestra postavlja dvanaest-kanalni EKG, elektrode 3D sustava za navigaciju, neutralne elektrode dok radiološki tehnolog provjerava ablacijsku konzolu. Sterilna instrumentarka rukuje svim sterilnim materijalima i pomaže prilikom izvođenja transseptalne punkcije. Nakon izvedene transseptalne punkcije koja je ranije opisana u dvije transseptalne uvodnice se nalaze navigacijski kateter, ablacijski kateter i ICE sonda te se vrši maksimalna antikoagulacija pacijenta heparinom, 200 internacionalnih jedinica (i.j.) po kilogramu.

Nakon što se jedna vodilica nalazi u lijevom atriju se izrađuje elektroanatomska mapa lijevog atrijske te bipolarna 3D mapa za opisivanje bipolarne anatomije putem bilježenja voltažnih informacija na kojoj boje predstavljaju količinu voltaže i prikazuju ušća pulmonalnih vena te

određuju ablacijske linije. Sve mape se spajaju u jednu uređenu anatomsku mapu sa jasno definiranim plućnim venama, ablacijskim linijama i lijevim atrijskim aurikulom. (27)

Prije same izolacije se s pomoću multipolarnog katetera gleda stimulacija samih plućnih vena zbog dokazivanja prisustva elektrofiziološke aktivnosti unutar samih vena.

Sama ablacija je široka antralna izolacija plućnih vena koja se vrši „point by point“ tehnikom što znači da se ablacijski kateter postavlja točku po točku na periode do 60 sekundi dok se ne obrade sve pulmonalne vene u cijeloj njihovoj cirkumferenciji. Nakon kompletirane ablacije sve četiri plućne vene se u njihovoj karini provjerava razina eliminacije venskog potencijala. (28)

Nakon zahvata se stimualcijskim manevrima s pomoću multipolarnog katetera gleda stimulacija ulaznog i izlaznog bloka iz pulmonalnih vena čime se potvrđuje uspješnost samog postupka. Pacijenta se zatvara „Z“ šavom i/ili kompresijom te otpušta na odjel za daljnji monitoring.

Ukoliko postupak nije uspješan i pulmonalne vene još uvijek ekscitiraju atrij obavlja se REDO procedura tj. iznova se zahvat obavlja.

## 5.4 Postoperativna skrb

Pacijent nakon zahvata mora šest sati striktno mirovati u svom krevetu uz opcionalni pritisak na mjesto punkcije vrećicom sa pijeskom uz učestalu kontrolu punkcijskog mjesta. Tokom šest sati se provodi telementrija i EKG-monitoring te četiri sata nakon hemodinamski monitoring.

Nakon otpusta se pacijentu ne preporuča vožnja automobila tokom prva dva dana ( profesionalnim vozačima prvih tjedan dana). Normalne aktivnosti su dopuštene nakon tjedan dana dok su sport i ostale tjelesne aktivnosti nakon dva tjedna. Kontrola u bolnici bi se trebala učiniti nakon tri do četiri tjedna

## 5.4 Biofizika radiofrekventne ablacije

Radiofrekventna ablacija se izvodi apliciranjem izmjenične struje iz katetera kroz rezistivni volumen poput miokarda ili krvi. Temperatura koja je korištena za ablaciju tkiva je u suštini raspršena električna energija.

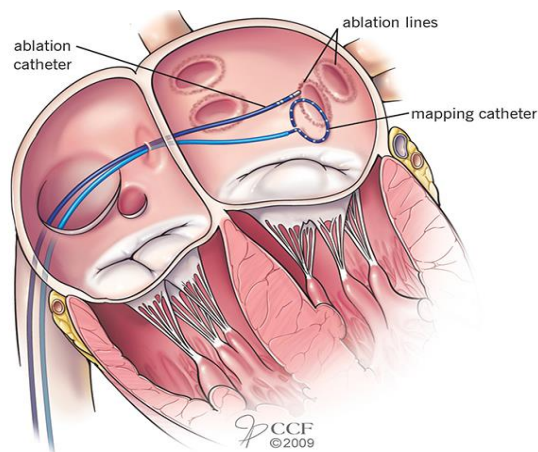
Prilikom ispuštanja iz vrha katetera elektroni imaju tendenciju kretanja prema tvari koja ima manji otpor što je u većini slučajeva tkivo, a ne krv. Prilikom prolaska električne struje kroz vodič, u ovom slučaju tkivo, zbog otpora tkiva dio električne energije se pretvara u toplinsku što se u fizici naziva Juelova toplina. Juelova toplina je razmjerna kvadratu jakosti električne struje, otporu vodiča tj. tkiva te vremenom što znači duljim prolaskom struje kroz vodič se povećava i sama temperatura.

Prilikom apliciranja visokofrekventnih valova (400kHz do 1MHz) tkivo se Juleovom temperaturom zagrijava. Na temperaturi od oko 50°C dolazi do nepovratnog oštećenja tkiva. Pad impedancije  $\geq 10$  Ohma ( $\Omega$ ) označava zagrijavanje tkiva. Veličine nastalih lezija ne bi trebale premašivati tri do četiri milimetra. Veličina lezije se mijenja promjenama: vremena ablacije, snagom pritiska između katetera i tkiva, temperature koja se generira, veličinom površine između katetera i tkiva. (29)

## 5.5 Radiološki tehnolog

Radiološki tehnolozi članovi su elektrofiziološkog tima bez kojih se zahvati ne bi mogli izvesti. Kako bi se postalo članom elektrofiziološkog tima kao radiološki tehnolog u Hrvatskoj se ne prolazi dodatna obuka u vidu obrazovanja već se radom i iskustvom stječu potrebna znanja.

Radiološki tehnolozi moraju biti sposobni održavati i koristiti opremu. Zadatak im je upravljati dijaskopskim uređajem prema pravilima o zaštiti od zračenja za osoblje i pacijente. Zaduženi su za stvaranje mapa s pomoću sustava za navigaciju. Prate EKG te surađuju s liječnikom prilikom navođenja katetera. Zaslužni su za aplikaciju energije potrebne za izolaciju plućnih vena



Slika 3. Prikaz procedure RF ablacije kod liječenja FA (izvor: Cleveland Clinic Journal of Medicine, 2009.)



## 6. CILJEVI I HIPOTEZE

Ciljevi istraživanja:

- 1) Istražiti učinkovitost liječenja pacijenata s FA koristeći postupak RF ablacije i sustava za navigaciju s obzirom na broj pacijenata s recidivom unutar dvije godine nakon zahvata.
- 2) Istražiti dobnu distribuciju pacijenata koji su pristupili RF ablaciji u svrhu liječenja AF.
- 3) Istražiti distribuciju pacijenata s FA koji su podvrgnuti postupku RF ablacije po spolu.

Hipoteze:

H1: Unutar dvije godine nakon zahvata, manje od 10% pacijenata će se vratiti na ponovni zahvat zbog recidiva FA.

H2: Najveći broj pacijenata s FA koji su podvrgnuti RF ablaciji je starije životne dobi, 65 godina i više.

H3: Veći je udio pacijenata muškog spola u ukupnom broju pacijenata koji su podvrgnuti RF ablaciji zbog liječenja FA.

## 7. ISPITANICI I METODE

U retrospektivnom istraživanju sudjelovalo je 69 ispitanika koji su bili podvrgnuti izolaciji plućnih vena radiofrekventnom ablacijom u svrhu liječenja atrijske fibrilacije. Zahvat je sproveden po protokolu Klinike za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka u periodu od 1.1 do 31.12.2021. godine. U istraživanju su bili uključeni pacijenti različitog spola i dobi te u istraživanju nije bilo isključnih faktora.

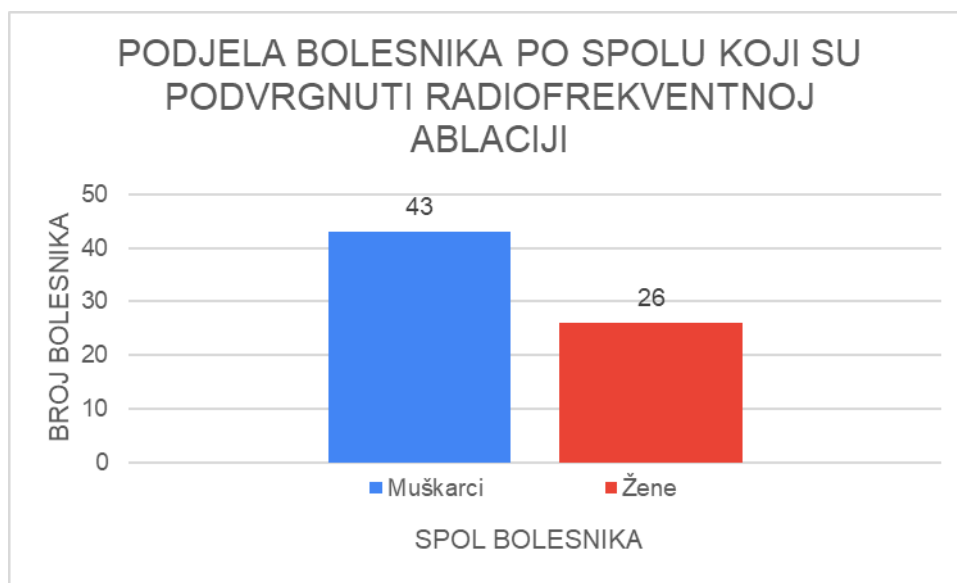
Podaci koji su se prikupljali u svrhu izrade završnog rada su prikupljeni u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka s pomoću informatičkog sustava IBIS u razdoblju od 1.1 do 31.12.2021.

Klinički podaci preuzeti za završni rad su: dob i spol pacijenta koji su prvi puta podvrgnuti postupku radiofrekventne ablacije u svrhu izlječenja FA te podatci o broju pacijenata kojima je ponovljen zahvat zbog recidiva bolesti.

Podatci su se obrađivali putem računalnog programa Microsoft Excel.

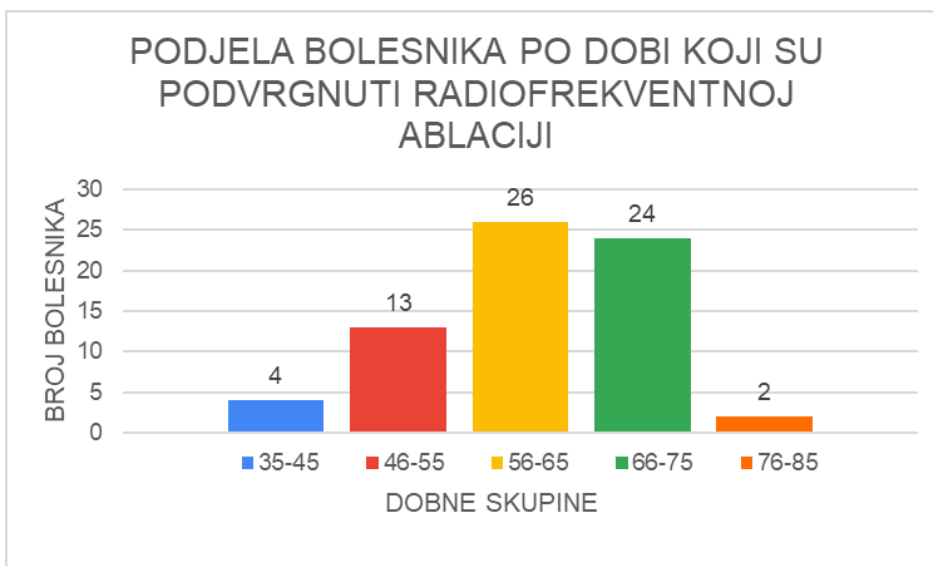
## 8. REZULTATI

Od ukupno 69 pacijenata koji su bili podvrgnuti izolaciji plućnih vena radiofrekventom ablacijom u svrhu izlječenja fibrilacije atriya na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka njih 26 su bile žene tj. 37,7% uzorka dok je muških pacijenata bilo 43 ili 62,3%.



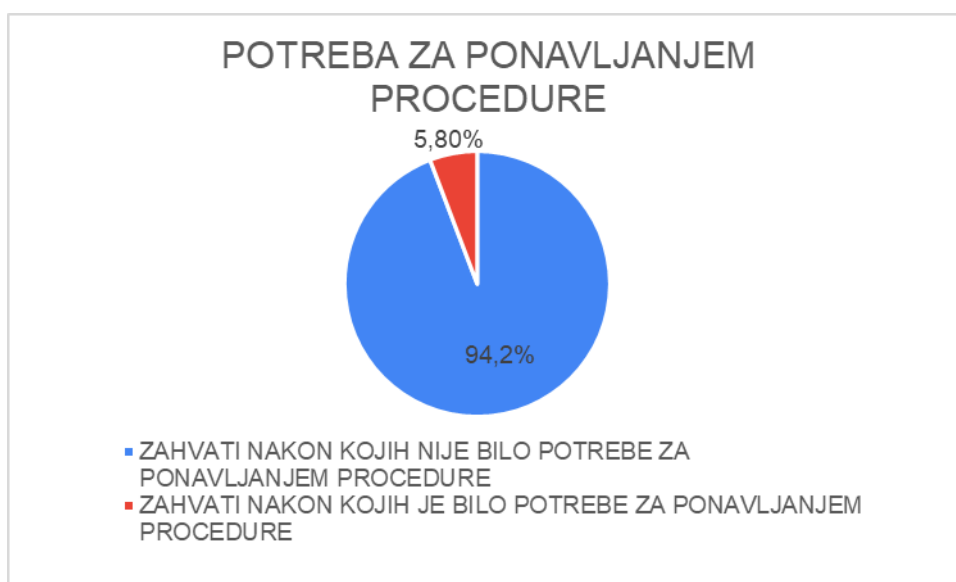
Graf 1. Spolna zastupljenost pacijenata koji su bili podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atriya u periodu od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

Prosječna dob pacijenata iznosi 62 godine. Najmlađi pacijent imao je 38 godina, a najstariji 80. Pacijenti su podijeljeni u pet dobnih skupina: 35-45, 46-55, 56-65, 66-75, 76-85. Dobna skupina od 56 do 65 godina bilježi najveći broj pacijenata, njih 26. Skupina od 76 do 85 sadržava najmanje bolesnika, dvoje. U skupini od 35 do 45 je 4 bolesnika, od 46 do 55 je 13 bolesnika i od 66 do 75 godina je 24 bolesnika.



Graf 2. Raspodjela bolesnika po dobnim skupinama, koji su bili podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atrijske, u razdoblju od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

Potreba za ponavljanjem procedure zbog recidiva fibrilacije atrijske bilježi se kod četiri pacijenta tj. 5,8% uzorka, dok kod ostalih 65 (94,2%) unutar dvije godine nakon izvršenog zahvata nije zabilježen recidiv bolesti.



Graf 3. Frekvencija ponavljanja procedure radi recidiva FA kod bolesnika podvrgnutih radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atrijske, u razdoblju od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka

## 9. RASPRAVA

Retrospektivno istraživanje na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka provedeno je nad bolesnicima koji su bili podvrgnuti izolaciji plućnih vena radiofrekventnom ablacijom u svrhu izlječenja fibrilacije atriya u vremenskom periodu od 1.1 do 31.12.2021. U istraživanju je sudjelovalo 69 pacijenata.

Ciljevi istraživanja bili su istražiti uspješnost suzbijanja fibrilacije atriya s pomoću radiofrekventne ablacije pulmonalnih vena s obzirom na broj pacijenata s recidivom bolesti unutar dvije godine, ustvrditi spolnu distribuciju pacijenata koji su bili povrgnuti zahvatu te istražiti podjelu pacijenata podvrgnutih zahvatu s obzirom na spol.

Analizom frekvencije učestalosti potrebe za ponovnom radiofrekventnom ablacijom zbog recidiva fibrilacije atriya unutar dvije godine nakon izvršenog zahvata dolazimo do rezultata kako su od 69 analiziranih pacijenata, četiri pacijenta, odnosno 5,8% uzorka, bila podvrgnuta ponovnoj proceduri zbog recidiva bolesti. Time se prihvaća prva hipoteza koja pretpostavlja kako manje od 10% pacijenata se unutar dvije godine vraća na ponovni zahvat zbog recidiva FA.

Metoda liječenja FA radiofrekventnom ablacijom pokazuje visoku učinkovitost na koju utječu različiti faktori poput: tipa fibrilacije koja se liječi, ostalih komorbiditeta, iskustva operatera te duljini i načinu praćenja. Na rezultate učinkovitosti također utječu: vrsta istraživanja gdje razlike mogu nastati ovisno o tome radi li se o randomiziranom istraživanju u jednom centru ili o nerandomiziranim istraživanjima te razlike kod prikupljanja epidemioloških podataka. Zbog učinkovitosti se radiofrekventna ablacija koristi kao druga metoda suzbijanja paroksizmalnih, perzistentnih i dugotrajnih FA ukoliko antiaritmično liječenje nije uspjele. (30,31,32)

Statističkom analizom podataka vezanih za dob pacijenata koji su bili podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji kao metodi izlječenja FA dolazimo do zaključka kako 30 od 69 bolesnika odnosno njih 43,5% ima 65 godina ili više. Time se druga hipoteza ,koja tvrdi kako je najveći broj pacijenata starije dobi, odnosno 65 godina ili više, odbacuje. Rezultat manjeg broja pacijenata starije dobi koji su podvrgnuti zahvatu može biti rezultat odbijanja zahvata zbog ostalih komorbiditeta vezanih uz stariju dob. Rezultati objavljeni 2023. u sklopu kohortnog istraživanja liječnika Massachusetts General Hospital i Harvard Medical School iz Bostona te University of Massachusetts Medical School iz Worcestera govore kako je u

kontrolnoj grupi od 17236 pacijenata incidencija kod pacijenata od 65-69 godina 14,2 na 1000 pacijenata dok se kod grupe starije od 85 podiže do 50,8 na 1000 pacijenata i navode kako je prevalencija FA prisutna kod jedne trećine pacijenata starijih od 85 godina. (33)

Treća hipoteza tvrdi kako je veći udio pacijenta muškog spola u ukupnom broju bolesnika koji su podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji radi izlječenja FA. Nakon obrade i analize podataka hipoteza se prihvaća jer je ukupni uzorak pacijenata sačinjavalo 43 pacijenata muškog spola (62,3%) i 26 pacijenata ženskog spola (37,7%). Kohortno istraživanje liječnika Massachusetts General Hospital i Harvard Medical School iz Bostona te University of Massachusetts Medical School iz Worcestera iz 2023. iznosi podatke kako je incidencija FA veća kod muškaraca (33,3 na 1000 pacijenata) nego kod žena (16,8 na 1000 pacijenata). (33)

## SAŽETAK

Fibrilacija atriya je jedna od najučestalijih aritmija u svijetu. Radiofrekventna ablacija jedna od najučestalijih metoda liječenja fibrilacije atriya. Postupak rezultira izolacijom plućnih vena i ektopičnih žarišta pomoću odašiljanja valova viske frekvencije iz RF katetera u svrhu suzbijanja uzročnika aritmije.

Cilj istraživanja je bio analizirati dobnu distribuciju i spolnu zastupljenost pacijenata podvrgnutih navedenom metodom te utvrditi uspješnost zahvata. U istraživanju je sudjelovalo 69 pacijenata koji su bili podvrgnuti postupku radiofrekventne ablacije pulmonalnih vena u svrhu liječenja fibrilacije atriya. Podatci za istraživanje su prikupljeni u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka tokom 2021. godine.

Rezultati ukazuju na to kako je uspješnost zahvata i više nego zadovoljavajuća jer postotak pacijenata kojima je bilo potrebno ponavljanje procedure iznosi svega 5,8% tj. samo četiri pacijenta. Spolna zastupljenost upućuje na to kako je veći udio pacijenata podvrgnutih proceduri muškog spola odnosno 62,3%. Dobna distribucija nam govori iako je veća prevalencija bolesti kod ljudi starije životne dobi manje ih se odlučuje za sprovođenje zahvata iz raznih razloga poput ostalih komorbiditeta te udio pacijenata starije dobi (65+) nad kojima je obavljen zahvat iznosi 43,5%.

**Ključni pojmovi:** pulmonalne vene, fibrilacija atrijska, radiofrekventna ablacija.

## ABSTRACT

Atrial fibrillation is one of the most prevalent arrhythmias in the world while radiofrequency ablation is one of the most common treatment methods. Procedure results in isolation of pulmonary veins and ectopic foci by transmitting high-frequency waves from RF catheter for the purpose of suppressing the causative agent of the arrhythmia. The objectives of the research were to analyse age distribution and sex representation of the patients that underwent the procedure and to determine the success rate of the procedure. In the research 69 patients were participating whose method of treatment for AF was radiofrequency ablation of pulmonary veins. Data for the research were gathered at the Clinic for heart and blood vessel diseases of Clinical hospital centre in Rijeka throughout 2021.

Results indicate that the success rate of the procedure is more than satisfactory because the percent of patients which needed a redo was only 5,8% i.e. 4 patients. Gender representation refer that the larger share of patients which underwent the procedure were male i.e. 62,3% while age distribution indicates that even though the prevalence is higher in patients of older age fewer of them decide to undergo the procedure for various reasons such as other comorbidities and the percent of people of older age (65+) which underwent the procedure sum up to 43,5%.

**Key words:** atrial fibrillation, radiofrequency ablation, pulmonary veins

# ZAKLJUČAK

Retrospektivnim istraživanjem nad pacijentima kojima je učinjena radiofrekventna ablacija pulmonalnih vena radi izlječenja fibrilacije atrijske u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka dolazi se do sljedećih zaključaka:

- I. Uspješnost radiofrekventne ablacije u svrhu izolacije pulmonalnih vena i izlječenjem atrijske fibrilacije unutar dvije godine nakon zahvata iznosi 94,2% tj. samo četiri (5,8%) pacijenta su morali ponavljati zahvat.
- II. 30 (43,5%) pacijenata je starije životne dobije (65+).
- III. Prosječna dob pacijenta je bila 62 godine gdje je najmlađi imao 38, a najstariji 80 godina.
- IV. Od ukupno 69 pacijenata koji su podvrgnuti zahvatu u periodu od 1.1 do 31.12.2021. 43 (62,3%) su bili muškarci, a 26 (43,7% ) su bile žene.



# LITERATURA

1. Suenari K, Nakano T, Tomomori S, Shiode N, Higa S, Chen SA. Cryoballoon Ablation for Patients With Paroxysmal Atrial Fibrillation. *Circ Rep.* 2020 Jan 31;2(2):75-82.
2. Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, Antonopoulos AS, Oikonomou E, Tousoulis D. Atrial Fibrillation: Pathogenesis, Predisposing Factors, and Genetics. *Int J Mol Sci.* 2021 Dec 21;23(1):6.
3. Lovrić Benčić M. Fibrilacija atrijsa – najčešća postojana aritmija. *Medicus* 2016;25(2 Kardiologija danas):167-176.
4. Bernat, R. Farmakoterapija fibrilacije atrijsa. *Medicus*, 2010. 19 (2\_Kardiologija), 203-214.
5. Borlich M, Iden L, Kuhnhardt K, Paetsch I, Hindricks G, Sommer P. 3D Mapping for PVI- Geometry, Image Integration and Incorporation of Contact Force Into Work Flow. *J Atr Fibrillation.* 2018 Apr 30;10(6)
6. Chaurasia BD. *Human Anatomy Regional and Applied Dissection and Clinical.* Vol 1. CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd, 2010
7. Bajek S, Bobinac D, Jerković R, Malnar D, Marić I, Vancaš A, Knežević A. *Sustavna anatomija čovjeka.* 1. izd. Rijeka: Digital point tiskara; 2007.
8. Rehman I, Rehman A. *Anatomy, Thorax, Heart.* [Updated 2020 Dec 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan
9. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. i sur.; 2. obnovljeno izd.; Zagreb: Medicinska naklada; 2004. XIV, 664 str.
10. Ali N, Keene D, Arnold A, Shun-Shin M, Whinnett ZI, Afzal Sohaib SM. His Bundle Pacing: A New Frontier in the Treatment of Heart Failure. *Arrhythm Electrophysiol Rev.* 2018 Jun;7(2):103-110
11. Sedmera D, Gourdie RG. Why do we have Purkinje fibers deep in our heart? *Physiol Res.* 2014;63(Suppl 1):S9-18.
12. Hall, J. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology;* Elsevier, 2015.
13. Scharf C, Sneider M, Case I, Chugh A, Lai SW, Pelosi F Jr, Knight BP, Kazerooni E, Morady F, Oral H. Anatomy of the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation and effects of segmental ostial ablation analyzed by computed tomography. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2003 Feb;14(2):150-5

14. Staerk L, Sherer JA, Ko D, Benjamin EJ, Helm RH. Atrial Fibrillation: Epidemiology, Pathophysiology, and Clinical Outcomes. *Circ Res.* 2017 Apr 28;120(9):1501-1517
15. Gallagher M, Camm J, Classification of atrial fibrillation, *The American Journal of Cardiology*, Vol. 1998 7, (Suppl 1), 18-28
16. Schnabel RB, Yin X, Gona P, Larson MG, Beiser AS, McManus DD, Newton-Cheh C, Lubitz SA, Magnani JW, Ellinor PT, et al. 50 year trends in atrial fibrillation prevalence, incidence, risk factors, and mortality in the Framingham Heart Study: a cohort study.
17. Meek S, Morris F. ABC of clinical electrocardiography. Introduction. I-Leads, rate, rhythm, and cardiac axis. *BMJ.* 2002 Feb 16;324(7334):415-8.
18. Stručić F. Podjela i liječenje različitih oblika supraventrikulske tahikardije; Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2017.
19. Sana F, Isselbacher EM, Singh JP, Heist EK, Pathik B, Aroundas AA. Wearable Devices for Ambulatory Cardiac Monitoring: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Apr 7;75(13):1582-1592
20. Ailoei S, Gafitescu D, Hurjui E, Parvu E, Balasa S, Alexandru R, Stoica L, Creanga G, Grecu M. Organizing the electrophysiology laboratory and training requirements. *Romanian Journal of Cardiology.* 2018; 28 (3)
21. Haines DE. The biophysics of radiofrequency catheter ablation in the heart: the importance of temperature monitoring. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1993 Mar;16(3 Pt 2):586-91
22. Nakagawa H, Kautzner J, Natale A, Piechl P, Cihak R, Wichterle D, et al. Locations of high contact force during left atrial mapping in atrial fibrillation patients: electrogram amplitude and impedance are poor predictors of electrode-tissue contact force for ablation of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013; 6(4): 746–753.
23. Borlich M, Iden L, Kuhnhardt K, Paetsch I, Hindricks G, Sommer P. 3D Mapping for PVI- Geometry, Image Integration and Incorporation of Contact Force Into Work Flow. *J Atr Fibrillation.* 2018 Apr 30;10(6):1795
24. Kim YH, Chen SA, Ernst S, Guzman CE, Han S, Kalarus Z, Labadet C, Lin YJ, Lo LW, Nogami A, Saad EB, Sapp J, Sticherling C, Tilz R, Tung R, Kim YG, Stiles MK. 2019 APHRS expert consensus statement on three-dimensional mapping systems for tachycardia developed in collaboration with HRS, EHRA, and LAHRS. *J Arrhythm.* 2020 Mar 9;36(2):215-270.
25. Zipes DP, Stevenson WG, Jalife J. *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside.* 7th ed.; 2018; 1345-1389.

26. Earley MJ. How to perform a transeptal puncture. *Heart*. 2009; 95: 85-92
27. Nath S, DiMarco JP, Haines DE. Basic aspects of radiofrequency catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1994 Oct;5(10):863-76.
28. Udyavar AR, Chang SL, Tai CT, Lin YJ, Lo LW, Tuan TC, Tsao HM, Hsieh MH, Hu YF, Chiang SJ, Chen YJ, Wongcharoen W, Higa S, Ueng KC, Chen SA. The important role of pulmonary vein carina ablation as an adjunct to circumferential pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2008 Jun;19(6):593-8
29. Issa Z, Miller J, Zipes D. *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology: A Companion to Braunwald's Heart Disease*, 2009 100-109
30. Calkins H, Reynolds Matthew R, Spector P, Sondhi M, Xu Y, Martin A i sur. . Treatment of atrial fibrillation with antiarrhythmic drugs or radiofrequency ablation: two systematic literature reviews and meta-analyses. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. ;2009 (4):349–61.
31. Mont L, Bisbal F, Hernandez-Madrid A, Perez-Castellano N, Vinolas X, Arenal i sur.. Catheter ablation vs. antiarrhythmic drug treatment of persistent atrial fibrillation: a multicentre, randomized, controlled trial (SARA study). *Eur Heart J* 2014;35: 501–507.
32. Schreiber D, Rostock T, Frohlich M, Sultan A, Servatius H, Hoffmann BA i sur.. Five-year follow-up after catheter ablation of persistent atrial fibrillation using the stepwise approach and prognostic factors for success. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2015;8: 308–317.
33. Khurshid S, Ashburner JM, Ellinor PT, McManus DD, Atlas SJ, Singer DE, Lubitz SA. Prevalence and Incidence of Atrial Fibrillation Among Older Primary Care Patients. *JAMA Netw Open*. 2023 Feb 1;6(2)

# PRIVITCI

SLIKA 1. Provodni sustav srca

SLIKA 2. Mehanizmi nastanka FA

SLIKA 3. Prikaz procedure RF ablacije kod liječenja FA

GRAF 1. Spolna zastupljenost pacijenata koji su bili podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atrijske u periodu od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

GRAF 2. Raspodjela bolesnika po dobnim skupinama, koji su bili podvrgnuti radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atrijske, u razdoblju od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

GRAF 3. Frekvencija ponavljanja procedure radi recidiva FA kod bolesnika podvrgnutih radiofrekventnoj ablaciji u svrhu izlječenja fibrilacije atrijske, u razdoblju od 1.1 do 31.12.2021. u Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka

# ŽIVOTOPIS

Rođen sam 4.10.2002. godine u Osijeku gdje sam pohađao Osnovnu školu Retfala i Drugu gimnaziju Osijek. U djetinjstvu sam trenirao razne sportove poput nogometa, rukometa i kickboxing-a. 2021. godine sam upisao preddiplomski stručni studij Radiološke tehnologije na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.