

# UTJECAJ RESINKRONIZACIJSKE TERAPIJE SRCA NA SIMPTOME I SRČANU FUNKCIJU KOD BOLESNIKA SA ZATAJENJEM SRCA

---

**Bura, Saša**

**Master's thesis / Diplomski 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:184:135014>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVO  
MENADŽMENT U SESTRINSTVU

Saša Bura

UTJECAJ RESINKRONIZACIJSKE TERAPIJE SRCA NA SIMPTOME  
I SRČANU FUNKCIJU KOD BOLESNIKA SA ZATAJENJEM SRCA

Diplomski rad

Mentor: izv.prof.dr.sc. Sandro Brusich, dr.med.

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF NURSING  
HEALTHCARE MANAGEMENT

Saša Bura

INFLUENCE OF CARDIAC RESINCRONIZATION THERAPY ON  
SYMPTOMS AND CARDIAC FUNCTION IN PATIENTS WITH HEART  
FAILURE

Master thesis

Rijeka, 2024.

## **ZAHVALA**

Želim se zahvaliti svom mentoru izv.prof.dr.sc. Sandru Brusichu, dr.med. na stručnoj podršci, nesebičnoj pomoći i prenesenom znanju, kao i na strpljivosti te razumijevanju tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojim kolegicama i kolegama iz Elektrofiziološkog laboratorija na podršci i razumijevanju tijekom cijelog diplomskog studija.

I na kraju, želim se zahvaliti svojoj obitelji što su bili uz mene tijekom mog školovanja i vjerovali u mene.

Hvala!

Mentor rada: izv.prof.dr.sc. Sandro Brusich, dr. med.

Diplomski rad obranjen je dana, \_\_\_\_\_, na Fakultetu zdravstvenih studija

Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Doc. dr. sc. Zlatko Čubranić, dr. med.

2. Doc. dr. sc. Vjekoslav Tomulić, dr. med.

3. Doc. dr. sc. Tomislav Jakljević, dr. med.

Rad sadrži stranica, 9 slika, 6 tablica, 20 literaturna navoda

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podatci o studentu:

Sastavnica	
Studij	DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MENADŽMENT U SESTRINSTVU
Vrsta studentskog rada	ZNANSTVENI DIPLOMSKI RAD
Ime i prezime studenta	SAŠA BURA
JMBAG	0062066086

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	
Ime i prezime mentora	IZV. PROF. DR. SC. SANDRO BRUSICH, DR. MED.
Datum predaje rada	07.05.2024
Identifikacijski br. podneska	2373219197
Datum provjere rada	07-May-2024 01:41PM
Ime datoteke	Saša Bura završni rad službena verzija final
Veličina datoteke	3.74M
Broj znakova	58622
Broj riječi	9435
Broj stranica	48

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	
	11%

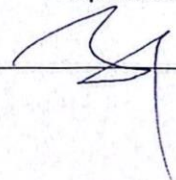
## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	07.05.2024
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/>
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

07.05.2024

Potpis mentora



## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Anatomija i fiziologija srca</b> .....	2
<i>1.1.1. Koronarni sinus</i> .....	3
<b>1.2. Provodni sustav srca</b> .....	4
<b>1.3. Zatajenje srca</b> .....	6
<i>1.3.1. Aritmije u zatajenju srca</i> .....	7
<b>1.4. NYHA klasifikacija</b> .....	8
<b>1.5. Elektrokardiogram srca- EKG</b> .....	8
<b>1.6. Blok lijeve grane srca- BLG</b> .....	9
<b>1.7. Ehokardiografija srca- EHO</b> .....	10
<b>1.8. Resinhronizacijska terapija srca- CRT</b> .....	11
<i>1.8.1. CRT responderi</i> .....	13
<i>1.8.2. Širina QRS kompleksa prije i nakon ugradnje CRT uređaja</i> .....	14
<b>1.9. Važnost edukacije bolesnika sa ugrađenim CRT uređajem od strane medicinske sestre</b> .....	16
<b>2. CILJEVI I HIPOTEZE</b> .....	18
<b>2.1. ISPITANICI I METODE</b> .....	18
<i>2.1.1. Ispitanici</i> .....	18
<i>2.1.2. Metode i instrumentariji</i> .....	19
<i>2.1.3. Statistička obrada podataka</i> .....	19
<i>2.1.4. Etički aspekti istraživanja</i> .....	20
<b>3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA</b> .....	21
<b>4. RASPRAVA</b> .....	28
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	32
<b>LITERATURA</b> .....	33
<b>PRILOZI</b> .....	35
SLIKE.....	35
TABLICE .....	35
GRAFIKONI.....	35

## **Popis korištenih kratica**

ZS- Zatajenje srca

NYHA- eng. New York Heart Association

EHO- Ehokardiografija srca

LV- lijevi ventrikul

CRT- Uređaj za resinkronizacijsku terapiju

SA ČVOR- Sinoatrijski čvor

AV ČVOR- Atrioventrikulski čvor

FA- Fibrilacija atrija

SVT- Supraventrikulska tahikardija

VT- Ventrikulska tahikardija

VF- Ventrikulska fibrilacija

EKG- Elektrokardiogram

BLG- blok lijeve grane provodnog sustava srca

TTE- Transtorakalna ehokardiografija

EF- Ejekcijska frakcija srca

CRT-P- Uređaj za resinhronizacijsku terapiju sa pejsingom

CRT-D- Uređaj za resinhronizacijsku terapiju s defibrilatorom



## SAŽETAK

**Uvod:** Zatajivanje srca (ZS) je sindrom karakteriziran nemogućnošću srca da ispuni svoju osnovnu zadaću, a to je opskrba organizma krvlju. Da bi se dijagnosticiralo zatajenje srca potrebno je učiniti kliničku obradu koja među ostalom uključuje ultrazvuk srca, procjenu NYHA statusa, analizu promjena u elektrokardiogramu (EKG) poput srčanog ritma, bloka lijeve grane i ostale smetnje provodnje. Liječenje zatajenja srca uz medikamentoznu terapiju uključuje i ugradnju uređaja za resinhronizaciju srca u posebne subpopulacije bolesnika koji zadovoljavaju kriterije za ugradnju uređaja prema važećim smjernicama. Uspješnost resinhronizacijske terapije ovisi o dobroj procjeni bolesnika prije ugradnje te ostalim ključnim kriterijima kao što su proširene srčane komore, asinkronost srčane kontrakcije ili specifične promjene u EKG-u. CRT uređaj dokazano je učinkovit u poboljšanju srčane funkcije, smanjenju simptoma zatajenja srca i poboljšanju kvalitete života bolesnika s odgovarajućim indikacijama.

**Cilj istraživanja:** Cilj istraživanja je analizirati postiže li se ugradnjom CRT uređaja poboljšanje sistoličke funkcije srca i smanjene simptoma kod bolesnika sa srčanim zatajenjem.

**Ispitanici i metode:** U istraživanje su uključeni svi konsekutivni bolesnici sa srčanim zatajenjem kojima je u razdoblju od 01.01.2018. do 31.06.2022. godine ugrađen CRT uređaj na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Retrospektivno su prikupljeni podatci o broju ugrađenih CRT uređaja u navedenom razdoblju prema ključnim kriterijima, izmjerena je širina QRS kompleksa u EKG zapisu prije i nakon ugradnje uređaja te je uspoređena vrijednosti promjera LV i istisne frakcije lijevog ventrikula prema nalazima transtorakalnog ultrazvuka preoperativno i 6 mjeseci nakon ugradnje uređaja. Prema vrijednostima NYHA klasifikacije analizirano je dolazi li do poboljšanja simptoma kod bolesnika sa zatajenjem srca nakon ugradnje CRT uređaja.

**Rezultati:** od ukupno 152 uključena bolesnika njih 110 zadovoljilo je kriterije istraživanja. U ukupnom uzorku sudjelovalo je 80% muškaraca s prosječnom dobi od  $69,4 \pm 9,5$  godina. Kod većine bolesnika radilo se o primoimplantaciji uređaja (79,1%). Dominantna indikacija za implantaciju bila je tipični blok lijeve grane, a osnovni ritam sinus. Od ukupnog broja ispitanika njih 79,7% procijenjeno je kao responder na resinhronizacijsku terapiju, dok kod preostalih 20,9% ispitanika nije uočen adekvatan odgovor na terapiju uređajem. Analizom širine QRS kompleksa kod bolesnika označenih kao responderi dobiveno je statistički značajno suženje QRS kompleksa kao odgovor na terapiju. Nakon obrade podataka vidljivo je postoperacijsko, statistički značajno poboljšanje NYHA statusa, smanjenje promjera lijevog ventrikula u sistoli

i dijastoli srca te poboljšanje kontraktilnosti lijeve klijetke. Ženski spol, tipični blok lijeve grane i značajno suženje QRS kompleksa nabolji su prediktori odgovora na resinhronizacijsku terapiju.

**Zaključak:** Ugradnjom CRT uređaja postiže se poboljšanje sistoličke funkcije srca i smanjenje simptoma kod većine bolesnika sa srčanim zatajenjem koji imaju adekvatnu indikaciju za ugradnju uređaja.

**Ključne riječi:** CRT uređaj, resinhronizacijska terapija, zatajenje srca.

## Summary

**Introduction:** Heart failure (HF) is a syndrome characterized by the inability of the heart to fulfill its basic task, which is to supply the body with blood. In order to diagnose heart failure, it is necessary to perform a clinical examination that includes, among other things an assessment of the NYHA status, an ultrasound of the heart, the analysis of changes in the electrocardiogram (ECG) such as heart rhythm, left bundle branch block and other conduction disturbances. The treatment of heart failure in addition to drug therapy in special subpopulations of patients who meet the criteria according to current guidelines includes the implantation of devices for heart resynchronization. The success of resynchronization therapy depends on a good preoperative assessment of the patient that includes evaluation of different criteria such as enlarged heart chambers, asynchrony of heart contractility and specific changes in the ECG. The CRT device is proven to be effective in improving heart function, reducing symptoms of heart failure and improving the quality of life of patients with appropriate indications.

**Objective:** The aim of this research was to analyze whether the implantation of a CRT device improves the systolic function of the heart and reduces symptoms in patients with heart failure.

**Subjects and methods:** The research included all consecutive patients with heart failure in who, in the period from 01.01.2018. to 31.06.2022. a CRT device was implanted at the Clinic for Cardiovascular disease of the Clinical Hospital Center Rijeka. Data on the number of implanted CRT devices in the specified period were collected retrospectively according to the inclusion criteria, the width of the QRS complex was measured in the ECG record before and after the device was implanted, and the values of the LV diameter and the ejection fraction of the left ventricle were compared according to the findings of transthoracic ultrasound preoperatively and 6 months after implantation device. According to the values of the NYHA classification, it was analyzed whether symptoms improve in patients with heart failure after the implantation of a CRT device.

**Results:** Out of a total of 152 included patients, 110 met the research criteria. The total sample consisted of 80% men with an average age of  $69,4 \pm 9,5$  years. In the majority of patients, the device was a primoimplantation (79,1%). The dominant indication for implantation was typical left bundle branch block, and basic sinus rhythm. Of the total number of subjects, 79,7% were assessed as responders to resynchronization therapy, while the remaining 20,9% of subjects did not show an adequate response to therapy with the device. By analyzing the width of the QRS

complex in patients designated as responders, a statistically significant narrowing of the QRS complex was obtained in response to therapy. After data processing, a postoperative, statistically significant improvement in the NYHA status, left ventricular ejection fraction as well as a reduction in the diameter of the left ventricle in systole and diastole of the heart is visible. Female gender, typical left bundle branch block QRS morphology and postoperative QRS narrowing are the best predictors of response to resynchronization therapy.

**Conclusion:** Implantation of a CRT device improves the systolic function of the heart and reduces symptoms in the majority of patients with heart failure who have an adequate indication for implanting the device.

**Key words:** CRT device, heart failure, resynchronization therapy.

## 1. UVOD

Zatajivanje srca (ZS) je sindrom karakteriziran nemogućnošću srca da ispuni svoju osnovnu zadaću, a to je opskrba organizma krvlju. ZS manifestira se klasičnim simptomima u vidu intolerancije napora i zaduhe a može biti popraćen i kliničkim znakovima u vidu ispunjenih vratih vena, plućnog zastoja i oticanja nogu. Uzimajući u obzir podatke o podnošenju napora, srčano zatajenje stupnjuje se prema NYHA (engl. *New York Heart Association*) klasifikaciji koja se dijeli na četiri stupnja (4): gdje NYHA I stupanj označava bolesnika bez zaduhe i intolerancije napora dok NYHA IV označava bolesnika sa značajnim simptomima u mirovanju. U normalnim uvjetima srce radi na vrlo jednostavnom principu, mora izbaciti većinu krvi koja ulazi u njega. Ukoliko to više nije moguće, dolazi do povišenja intrakardijalnih tlakova i smanjenja srčanog izbačaja prvo u naporu a zatim i u mirovanju. ZS značajno narušava kvalitetu života oboljelih, dovodi do učestalih hospitalizacija i nepovoljnih ishoda, te predstavlja veliko opterećenje za čitav zdravstveni sustav (1).

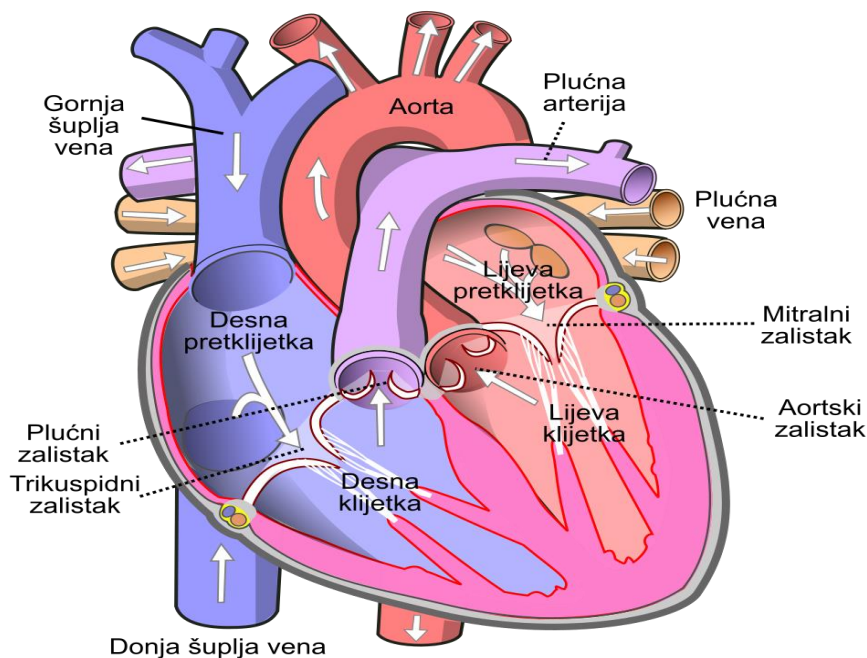
Ehokardiografija srca (EHO) je metoda snimanja srca koja nam omogućuje rano otkrivanje i dokumentiranje srčane disfunkcije. Kod bolesnika sa ZS vrlo je korisna u mjerenju veličina srčanih komora, procjenu valvularnog aparata, istisne frakcije lijevog ventrikula (LV), odnosno same funkcije ventrikula (2). Metoda nije štetna za bolesnike te nam omogućuje sustavno praćenje bolesnika i njegov odgovor na primijenjenu medikamentoznu i ostalu terapiju.

Resinkronizacijska terapija srca (engl. *Cardiac resynchronization therapy* – CRT) učinkovit je način liječenja za bolesnike s umjerenim do teškim zatajivanjem srca, disinhronijom LV uzrokovanom poremećajima provođenja srčanih impulsa i oštećenom funkcijom LV-a (3). CRT je poseban uređaj poznat pod nazivom biventrikulski elektrostimulator. To je elektrostimulator srca s dodatnom trećom elektrodom koja uz desnu klijetku, stimulira i lijevu klijetku srca. U bolesnika s zatajenjem srca i blokom lijeve grane provodnog sustava (BLG) ili drugim smetnjama provođenja srčanih impulsa, zbog kašnjenja električnog impulsa u određene dijelove srca dolazi do asinhronne kontrakcije LV koji umjesto da se jednoliki kontrahira ima ljučkajuće gibanje (tzv. "rocking heart"). Biventrikulskim načinom stimulacije stimulira se istovremeno septum i lateralni zid lijeve klijetke čime se resinhronizira lijevi ventrikul što dovodi do poboljšanja srčane funkcije i posljedično smanjenja simptoma pacijenata sa srčanim zatajivanjem.

Ovim istraživačkim radom procijenit će se učinak resinhronizacijske terapije na oporavak sistoličke funkcije srca i smanjenja simptoma kod bolesnika sa ZS.

## 1.1. Anatomija i fiziologija srca

Srce je mišićni organ koji se nalazi u središnjem dijelu prsne šupljine između pluća. Vitalni je organ odgovoran za pumpanje krvi i osiguravanje kisika te hranjivih tvari u cijelome tijelu. Sastoji se od četiri glavne komore: dvije pretklijetke i dvije klijetke. Lijeva pretklijetka (atrij) prima kisikom bogatu krv iz pluća putem četiri plućne vene. Nakon što primi krv, šalje je u lijevu klijetku (ventrikul) kroz otvor nazvan mitralni zalistak. Desna pretklijetka prima kisikom siromašnu krv iz tijela putem dvije velike šuplje vene, gornje i donje (v. cava superior et inferior). Zatim šalje krv u desnu klijetku kroz otvor nazvan trikuspidalni zalistak. Lijeva klijetka je dominantna komora srca jer pumpa krv u cijelom organizmu. Kada se napuni krvlju iz lijevog atrija, kontrakcija lijevog ventrikula šalje krv kroz aortu, glavnu arteriju koja nosi krv u svim dijelovima tijela. Desna klijetka prima krv iz desnog atrija i pumpa ju kroz plućnu arteriju, odgovornu za transport krvi u pluća radi oksigenacije (19).



Slika 1. Građa srca

Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Srce#/media/Datoteka:Diagram\\_of\\_the\\_human\\_heart\\_hr.svg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Srce#/media/Datoteka:Diagram_of_the_human_heart_hr.svg)

Srčani zalisci imaju ulogu ventila koji usmjeravaju krv unutar srca. Razlikujemo četiri srčana zalistka:

- Mitralni zalistak nalazi se između lijevog atrija i lijevog ventrikula. Sprječava povrat krvi iz klijetke u pretklijetku tijekom kontrakcije
- Trikuspidalni zalistak nalazi se između desnog atrija i desnog ventrikula, a služi istoj svrsi kao i mitralni zalistak, dakle sprječava povrat krvi iz desne klijetke u desnu pretklijetku
- Aortalni zalistak nalazi se na izlazu iz lijeve klijetke i sprječava povrat krvi natrag u klijetku nakon što se srce kontrahira i krv je izbačena u aortu.
- Pulmonalni zalistak se nalazi na izlazu iz desne klijetke i ne dozvoljava povrat krvi natrag u klijetku nakon kontrakcije srca i izbačaja krvi u plućnu arteriju.

Stijenka srca sastoji se od tri sloja, epikard izvana, srednji sloj miokard te unutarnji sloj endokard (19).



**Slika 2.** Prikaz srčanih zalistaka

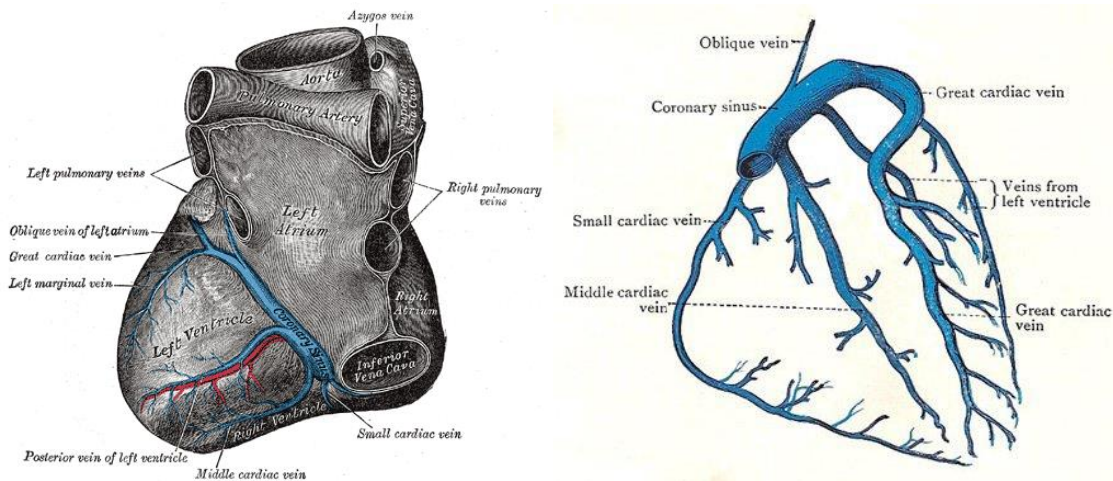
Izvor: [https://www.zdravstveni.com/srce/srcani\\_zalisci.jpg](https://www.zdravstveni.com/srce/srcani_zalisci.jpg)

### *1.1.1. Koronarni sinus*

Koronarni sinus je važna srčana anatomska struktura koja se nalazi na stražnjoj strani srca u atrioventrikulskom sulkusu. Ima ključnu ulogu u srčanoj cirkulaciji te sakuplja svu deoksigeniranu krv srca i vraća je u desni atriji. Koronarni sinus nastaje spajanjem nekoliko velikih vena srca:

- Velika srčana vena
- Posteriorna vena lijevog ventrikula

- Lijeva marginalna vena
- Mala srčana vena



**Slika 3.** Koronarni sinus

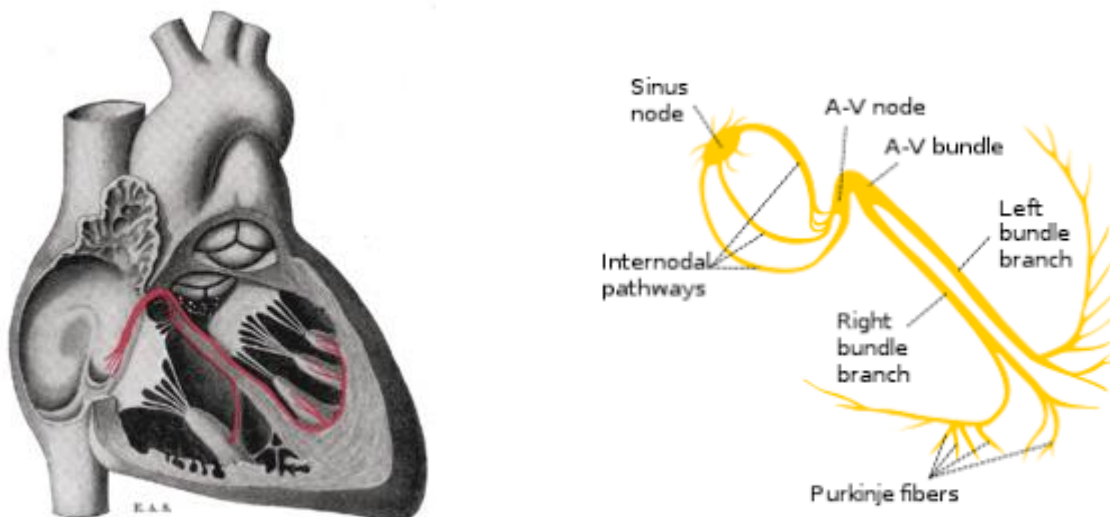
Izvor: [Henry Gray](#) (1918) *Anatomy of the Human Body*

Koronarni sinus ima i značajnu kliničku važnost u invazivnoj elektrofiziologiji i interventnoj kardiologiji. Koristi se kao mjesto za postavljanje katetera tijekom elektrofizioloških procedura, postavljanje lijevoventrikulskih elektroda za resinhronizacijsku terapiju, intervencija na mitralnom zalistku i sl.

## 1.2. Provodni sustav srca

Srce ima vlastiti unutarnji električni sustav koji kontrolira ritam srca te koordinira kontrakcije srčanog mišića. Ovaj sustav omogućuje srčanim stanicama da generiraju električni impuls i šalju ih kroz srce, uzrokujući ritmičke kontrakcije koje pumpaju krv kroz krvne žile.





**Slika 4.** Provodni sustav srca

Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/Gray501.png/220px-Gray501.png>

Glavne komponente električnog sustava srca uključuju:

- Sinoatrijski čvor (SA čvor) prirodni je elektrostimulator srca, smješten u desnom atriju, blizu ulaza gornje šuplje vene. SA čvor generira električni impuls kojim započinje svaki otkucaj srca. Njegovi impulsi šire se kroz atrije uzrokujući njihovu kontrakciju. Impulsi se šire iz sinusnog čvora u obliku električnih valova kroz mišićne stijenke atrija
- Atrioventrikularni čvor (AV čvor) nalazi se između atrija i ventrikula, blizu donjeg dijela interatrijalnog septuma. Djeluje kao usporivač impulsa koji dolaze iz atrija, što omogućuje atrijima da se kontrahiraju te potisnu krv u ventrikule prije nego što se kontrakcija širi dalje. Također svojom prirodnom dekrementalnom funkcijom štiti ventrikule od brzih atrijskih aritmija.
- Hisov snop je skup specijaliziranih provodnih vlakana smještenih u interventrikularnom septumu. Nakon prolaska impulsa kroz AV čvor, impulsi dalje putuju kroz hisov snop prema ventrikulima dijeleći se na lijevu i desnu granu hisovog snopa
- Desna i lijeva grana provodnog sustava srca sastoje se od snopova vlakana koja prenose električni impuls prema vrhovima desne i lijeve klijetke

- Purkinjeova vlakna specijalizirana su mišićna vlakna koja se nalaze na stijenkama ventrikula. Prenose električni impuls iz grana hisovog snopa na mišićne stanice ventrikula te izazivaju njihovu kontrakciju.

Električni sustav srca omogućuje ritmičku i koordiniranu kontrakciju srčane komore, osiguravajući učinkovitu cirkulaciju krvi. Električni impulsi pokreću srčani mišić te osiguravaju pravilan ritam otkucaja srca.

Poremećaji u električnom sustavu srca mogu rezultirati poremećajima provodnje impulsa kroz srce i aritmijama (nepravilnim ritmovima srca). Razumijevanje električnog sustava srca ključno je za dijagnostiku i liječenje ovih poremećaja, kao i za primjenu terapije poput elektrostimulacije i resinhronizacijske terapije srca.

### **1.3. Zatajenje srca**

Zatajenje srca je ozbiljno medicinsko stanje koje se javlja kada srce nije u stanju pumpati dovoljnu količinu krvi kako bi zadovoljilo potrebe tijela. To se događa kada srčani mišić postane oslabljen ili oštećen, što rezultira povišenjem tlakova unutar srca i/ili smanjenom sposobnošću srca da učinkovito pumpa krv. Srčano zatajenje može biti posljedica različitih stanja, uključujući ishemijsku bolest srca (suženje krvnih žila koje opskrbljuju srce krvlju), povišen krvni tlak, bolesti srčanih zalistaka, kardiomiopatiju (oštećenje srčanog mišića) ili poremećaje srčanog ritma. Tipični simptomi zatajenja srca jesu kratkoća daha, umor, otjecanje nogu ili trbuha, ubrzani rad srca, osjećaj slabosti, gubitak apetita, kašalj i otežano disanje (1-3).

Vrste zatajenja srca:

- Zatajenje lijeve klijetke, kada lijeva klijetka ne pumpa dovoljno krvi u tijelo, što može rezultirati plućnim simptomima kao što je kratkoća daha
- Zatajenje desne klijetke, kada desna klijetka ne pumpa dovoljno krvi u pluća što dovodi do otjecanja nogu, gležnjeva i trbuha.

Dijagnoza zatajenja srca uključuje anamnezu, fizikalni pregled, laboratorijske pretrage, EKG, ultrazvuk srca, koronarografiju. Liječenje zatajenja srca provodi se kombinacijom lijekova koji uključuju blokatore renin-angiotenzinskog-aldosteronskog sustava (RAAS inhibitori), inhibitore neprilizina, beta blokatore, inhibitori suprijenosnika natrija-glukoze 2 (SGLT2 blokatori) i diuretike, zatim promijene u načinu života te u određene subpopulacije bolesnika s zatajenjem srca i ugradnju uređaja za resinhronizaciju srca. Zatajenje srca može dovesti do

ozbiljnih komplikacija kao što su plućni edem, poremećaji srčanog ritma, kardiogeni šok, oštećenje ostalih organa uslijed nedovoljne opskrbe krvi te smrti. Važno je da osobe s dijagnozom zatajenja srca redovito prate svoje stanje, pridržavaju se propisane terapije, vode zdrav način života i redovito se javljaju na kontrolne preglede kod svog kardiologa. Pravilno upravljanje zatajenjem srca može značajno poboljšati kvalitetu života te smanjiti rizik od komplikacija.

### *1.3.1. Aritmije u zatajenju srca*

Srčane aritmije su poremećaji srčanog ritma koji se odnose na nepravilnosti u električnoj aktivnosti srca. Bolesnici sa ZS imaju veću incidenciju nastanka različitih aritmija što dodatno pogoršava njihovu bolest. Također nagla srčana smrt uzrokovana aritmijama je najčešći uzrok smrti u navedenoj populaciji. Najčešće aritmije koje se javljaju u bolesnika s ZS jesu:

- Fibrilacija atriya (FA) je najčešća vrsta aritmije koja karakterizira brz i nepravilan ritam atriya. Kod FA električni impulsi se generiraju i provode kaotično u atrijima, što dovodi do nepravilnih kontrakcija srčanih komora. Može dovesti do simptoma poput lupanja srca, osjećaja nepravilnog rada srca, umora, nedostatka zraka te povećava rizik od smrti, moždanog udara, disfunkcije lijevog ventrikula i zatajenja srca, vaskularne demencije, depresije i značajno umanjuje kvalitetu života bolesnika.
- Ventrikularne tahikardije (VT) su aritmije koje se javljaju u ventrikulima i karakteriziraju brzi ritam srca. VT može biti nepostojana ili postojana, a ozbiljniji oblici VT-a mogu dovesti do ventrikularne fibrilacije (VF) i iznenadne srčane smrti. Simptomi VT-a mogu uključivati nepravilan puls, nesvjesticu, bol u prsima, strah.
- Ventrikularna fibrilacija (VF) je ozbiljna aritmija koja se karakterizira kaotičnim električnim aktivnostima ventrikula što rezultira potpunim gubitkom normalne srčane funkcije. Bez pravovremene intervencije VF može biti smrtonosna u roku od nekoliko minuta. VF je glavni uzrok srčanog zastoja te iznenadne srčane smrti.
- Blokovi srčane provodljivosti javljaju se kada električni impulsi ne prolaze normalno kroz srce. Najčešći srčani blokovi su blokovi grana provodnog sustava i poremećaji AV povodnje koji usporava ili blokira provođenje impulsa između atriya i ventrikula. Blokovi mogu uzrokovati nepravilan ritam, usporen puls i gubitak svijesti (7).

Dijagnoza aritmija uključuje detaljnu medicinsku dokumentaciju, fizički pregled, dokazne pretrage kao što su elektrokardiogram (EKG), holter monitoring, ehokardiografiju te praćenje

bolesnika na event monitoru. Liječenje ovisi o vrsti i ozbiljnosti aritmije a može uključivati lijekove, ugradnju elektrostimulatora srca, ablacijsku terapiju ili kirurške zahvate.

#### **1.4. NYHA klasifikacija**

NYHA klasifikacija ( *New York Heart Association* ) je sustav klasifikacije koji se koristi za procjenu funkcionalne sposobnosti bolesnika sa zatajenjem srca. Ova se klasifikacija temelji na simptomima bolesnika i njihovoj sposobnosti izvršavanja svakodnevnih aktivnosti. NYHA klasifikacija ima četiri stupnja, od I do IV, koji opisuju ozbiljnost simptoma i ograničenja bolesnika. Razine NYHA klasifikacije jesu:

- Stupanj I – bolesnici u ovoj kategoriji nemaju simptome tijekom uobičajene tjelesne aktivnosti. Mogu obavljati sve svoje uobičajene aktivnosti bez ograničenja.
- Stupanj II – bolesnici u ovoj kategoriji imaju blage simptome zatajenja srca tijekom umjerene fizičke aktivnosti. Mogu obavljati uobičajene svakodnevne aktivnosti, ali se brzo umaraju i osjećaju nedostatak daha ili druge simptome tijekom napornih aktivnosti. Simptomi se obično pojavljuju tek kad bolesnik izvodi aktivnosti koje zahtijevaju veći napor od uobičajenih.
- Stupanj III – bolesnici u ovoj kategoriji imaju značajne simptome zatajenja srca tijekom blage fizičke aktivnosti. Mogu obavljati samo manje zahtjevne aktivnosti, poput hodanja po ravnome, ali se brzo umaraju i doživljavaju simptome kao što su nedostatak daha, zamor i nelagodu u prsima. Simptomi se mogu pojaviti čak i pri laganoj tjelesnoj aktivnosti te ograničavaju svakodnevne aktivnosti bolesnika.
- Stupanj IV – bolesnici u ovoj kategoriji imaju teške simptome zatajenja srca čak i prilikom mirovanja. Bilo kakva fizička aktivnost dodatno pogoršava simptome. Bolesnici osjećaju značajan nedostatak daha, umor i nelagodu čak i pri najmanjem naporu, a simptomi se mogu pojaviti i u mirovanju (2).

NYHA klasifikacija pruža važne informacije o funkcionalnom statusu bolesnika sa zatajenjem srca te pomaže u planiranju i praćenju terapije. Ovisno o klasifikaciji, liječnici mogu prilagoditi terapiju lijekovima, ograničiti fizičke aktivnosti i preporučiti daljnje intervencije kako bi se poboljšalo stanje bolesnika.

#### **1.5. Elektrokardiogram srca- EKG**

EKG je neinvazivna dijagnostička tehnika koja se koristi za snimanje električne aktivnosti srca. Ovaj postupak mjeri električni impuls koji se generira tijekom srčanih kontrakcija i prikazuje

ga kao graf na papiru ili zaslonu. Elektrokardiogram je jednostavan, brz i široko korišten alat u kardiologiji za dijagnostiku različitih srčanih poremećaja i praćenja stanja srca. EKG mjeri električni impuls srca putem elektroda koje se pričvršćuju na kožu prsnog koša, ruke i noge bolesnika. Elektrode bilježe električne promjene koje se javljaju tijekom svake faze srčanog ciklusa, uključujući depolarizaciju atrijske (P val) i ventrikularne (QRS kompleks) te repolarizaciju (T val). Električne promjene bilježe se kao serija krivulja na papiru ili zaslonu, koje prikazuju ritam srca i karakteristike srčane aktivnosti. Zapis se interpretira uzimajući u obzir oblik, trajanje i visinu električnih valova i kompleksa. Normalan Ekg zapis pokazuje redovite ritmičke valove, ravnotežu između atrijske i ventrikularne te pravilan protok električnih impulsa. Abnormalnosti u EKG-u mogu ukazivati na srčane poremećaje kao što su aritmije, ishemijske bolesti srca, preopterećenje srca ili oštećenje srčanog mišića. Ključni elementi EKG- a jesu:

- P val koji reprezentira depolarizaciju atrijske
- QRS kompleks koji reprezentira depolarizaciju ventrikularne
- T val koji reprezentira repolarizaciju ventrikularne
- PR interval koji odražava provođenje impulsa kroz AV čvor

Širina QRS kompleksa je mjera na EKG-u koja opisuje trajanje vremenskog intervala depolarizacije ventrikularne srca. Ova mjera pruža informacije o brzini i usklađenosti električnih impulsa koji putuju kroz srce. Normalna širina QRS kompleksa je manja od 120 ms, odnosno tri mala kvadratića na zapisu. Širina QRS kompleksa veća od 120 ms smatra se širim QRS kompleksom, a to može ukazivati na poremećeno ili usporeno provođenje električnih impulsa kroz srce. Uzroci širine QRS kompleksa jesu blokade u električnom sustavu srca poput bloka lijeve ili desne grane srca, ventrikularne aritmije poput ventrikularne tahikardije ili fibrilacije, poremećaji ventrikularne depolarizacije ili ventrikularne ekstrasistole.

EKG sam po sebi može pružiti korisne informacije ali se često koristi u kombinaciji sa drugim dijagnostičkim pretragama za potvrdu dijagnoze i procjenu srčane funkcije.

#### **1.6. Blok lijeve grane srca- BLG**

BLG je elektrokardiografski nalaz koji ukazuje na oštećenje ili usporenje provođenja električnih impulsa kroz lijevu granu provodnog sustava srca. Lijeva grana srca sastoji se od dva fascikula - prednjeg i stražnjeg, koji prenose električne impulse od Hisovog snopa u lijevi ventrikul. Blok lijeve grane srca može se klasificirati kao:

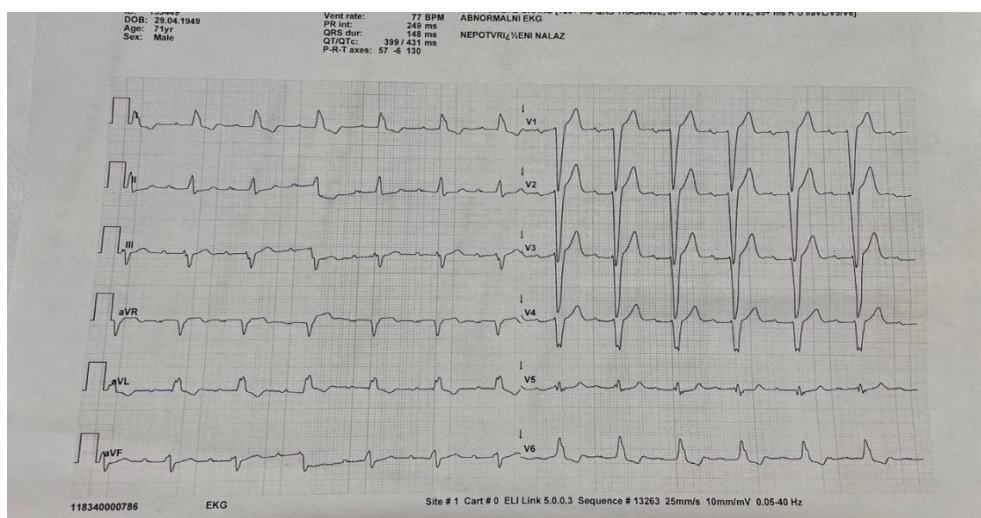
- Nepotpuni BLG kada je provođenje električnih impulsa kroz lijevu granu srca usporeno, ali ne potpuno blokirano. Na EKG zapisu može se vidjeti kao produženo

trajanje QRS kompleksa. Ovaj stupanj bloka obično nema značajne kliničke simptome i ne zahtijeva specifično liječenje.

- Potpuni BLG kada je provođenje impulsa kroz lijevu granu potpuno blokirano, što rezultira disinhronim kontrakcijama srca. Na EKG u se to očituje kao široki QRS kompleks. Potpuni blok lijeve strane srca može uzrokovati nedostatak zraka, palpitacije, umor, sinkopu.

Blok lijeve grane najčešće označava neko patološko stanje te zahtijeva kardiološku obradu. Može biti posljedica različitih stanja, uključujući koronarnu arterijsku bolest, kardiomiopatiju, miokarditis i ostale bolesti srca.

Dijagnoza bloka lijeve grane srca temelji se na elektrokardiogramu. Liječenje ovisi o temeljnom uzroku i posljedicama, a može uključivati promjene u načinu života, medikamentoznu terapiju ili ugradnju uređaja za resinhronizaciju srca.



**Slika 5.** PR prolongacija 250 ms i blok lijeve grane provodnog sustava srca širine 150 ms

Izvor: [arhiva KBC Rijeka](#)

### 1.7. Ehokardiografija srca- EHO

Ultrazvuk srca, poznat i kao ehokardiografija srca, neinvazivna je dijagnostička pretraga koja koristi ultrazvučne valove za stvaranje detaljne slike srca i procjenu njegove strukture, funkcije i protoka krvi. Važan je postupak u kardiologiji koji omogućuje procjenu zdravlja srca, otkrivanje srčanih bolesti i praćenje tijekom liječenja. Ultrazvuk koristi visokofrekventne zvučne valove koji se emitiraju putem sonde i odbijaju od tkiva srca. Odbijeni zvučni valovi se zatim hvataju i pretvaraju u električne signale koji se analiziraju računalom kako bi se stvorila slika

srca. Postoje različiti tipovi ehokardiografije: transtorakalna ehokardiografija (TTE) gdje se sonda postavlja na vanjsku površinu prsnog koša kako bi se snimila slika srca, transezofagealna ehokardiografija (TEE) kada se sonda umetne u jednjak kako bi se dobio bliži pogled na srce te stres ehokardiografija gdje se kombinira ultrazvuk srca s fizičkim ili kemijskim stresom kako bi se procijenila funkcija srca pod opterećenjem. U dijagnostici se ehokardiografija koristi za procjenu srčane funkcije. Moguće je mjeriti promjere srčanih struktura, kontraktilnost srčanih komora, frakciju izbacivanja krvi (EF) te ostale parametre koji daju informacije o sposobnosti srca da pumpa krv, zatim, procjena protoka krvi kroz srčane zalistke i magistralne krvne žile radi identifikacije abnormalnih strujanja i procjene srčanih šumova. Ehokardiografija srca koristi se za praćenje napretka liječenja srčanih bolesti, kao što su zatajenje srca, infarkta srca ili bolesti srčanih zalistaka. Ultrazvuk srca pruža realno vrijeme slike srca u pokretu, što pomaže u detaljnoj analizi srčane funkcije.

### **1.8. Resinhronizacijska terapija srca- CRT**

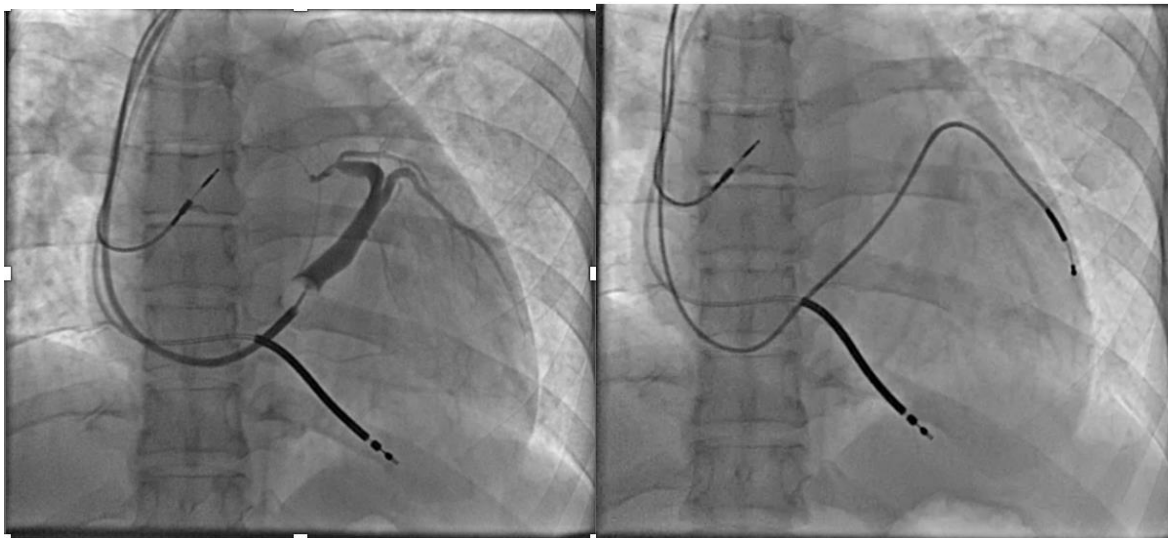
Resinhronizacijska terapija je indicirana u bolesnika sa simptomatskim ZS i sniženom istisnom frakcijom uzrokovanom asinhronim kontrakcijama lijevog ventrikula zbog poremećaja provodnje električnih impulsa prvenstveno zbog tipičnog ili atipičnog bloka lijeve grane(4). Radi se o posebnoj vrsti srčanog elektrostimulatora koji osim standardnih elektroda ima i dodatnu elektrodu kojom se stimulira lateralna stjenka lijevog ventrikula koja kasni u kontrakciji kako bi se pojačala odnosno resinhronizirala kontraktilnost lijeve klijetke. Kod resinhronizacijske terapije može se raditi o jednostavnom trokomornom elektrostimulatoru koji označavamo kraticom CRT-P (engl. cardiac resynchronisation therapy paemaker) ili može biti kombinirana s ugrađenim kardioverter-defibrilatorom (CRTD – eng. cardiac resynchronisation therapy defibrillator) koji ima dodatne mogućnosti isporuke antitahikardne stimulacije i elektrošoka kada kod bolesnika dolazi do nastupa po život opasnih ventrikulskih aritmija (19).

Resinhronizacijska terapija indicirana je u slijedećih bolesnika:

- Bolesnici sa simptomatskim ZS u sinusnom ritmu, istisnom frakcijom  $\leq 35\%$ , tipičnim i atipičnim BLG širine QRS-a  $> 130$  ms unatoč optimalnoj medikamentoznoj terapiji (OMT)
- Bolesnici sa simptomatskim ZS u fibrilaciji atrija, istisnom frakcijom  $\leq 35\%$ , širinom QRS-a  $> 130$  ms unatoč OMT uz terapiju (medikamentozna ili ablacija AV čvora) koja osigurava adekvatni postotak stimulacije ventrikula ( $> 90\%$ )

- Bolesnici sa simptomatskom fibrilacijom atriya, neadekvatno kontroliranom frekvencijom srca koji su kandidati za ablaciju AV čvora a imaju ZS neovisno o istisnoj frakciji lijeve klijetke
- Bolesnici sa ZS, istisnom frakcijom  $\leq 40\%$ , koji imaju indicaciju za ugradnju srčanog elektrostimulatora i predviđen visok postotak ventrikulske stimulacije
- Bolesnici s ugrađenim konvencionalnim srčanim elektrostimulatorom ili kardioverter defibrilatorom u kojih se razvije ZS s istisnom frakcijom  $\leq 35\%$  unatoč OMT te imaju značajni postotak RV stimulacije (8,11).

Uređaj za resinhronizaciju srca implantira se kirurškim zahvatom. Elektrode uređaja uvode se kroz vene u srce i postavljaju u odgovarajući položaj u srčanim komorama pod kontrolom rendgenskog snimanja. Uobičajeno, elektrode se postavljaju u desnu klijetku (RV), desnu pretklijetku (RA), a kod uređaja za resinhronizaciju srca treća elektroda (LV) stimulira i lijevu klijetku epikardijalnim putem, tako da je uvedena u jedan od ogranaka koronarnog sinusa. Uređaj se smješta pod kožu, ispod lijeve klavikule (4-8).



**Slika 6.** Postupak implantacije CRTD uređaja

**Lijeva slika.** Na slici se vide implantirana atrijska elektroda u području aurikule desnog atrija, defibrilacijska elektroda implantirana u područje apeksa desne klijetke i vodeći kateter uveden u koronarni sinus. Kroz kateter je uveden balon kateter kojim je učinjen opstruktivni kontrastni venogram koronarnog sinusa s prikazom adekvatne lateralne venske grane za implantaciju lijevoventrikulske (LV) elektrode. **Desna slika.** Ista bolesnica sa implantiranim elektrodama. LV elektroda uvedena je u lateralni ogranak.

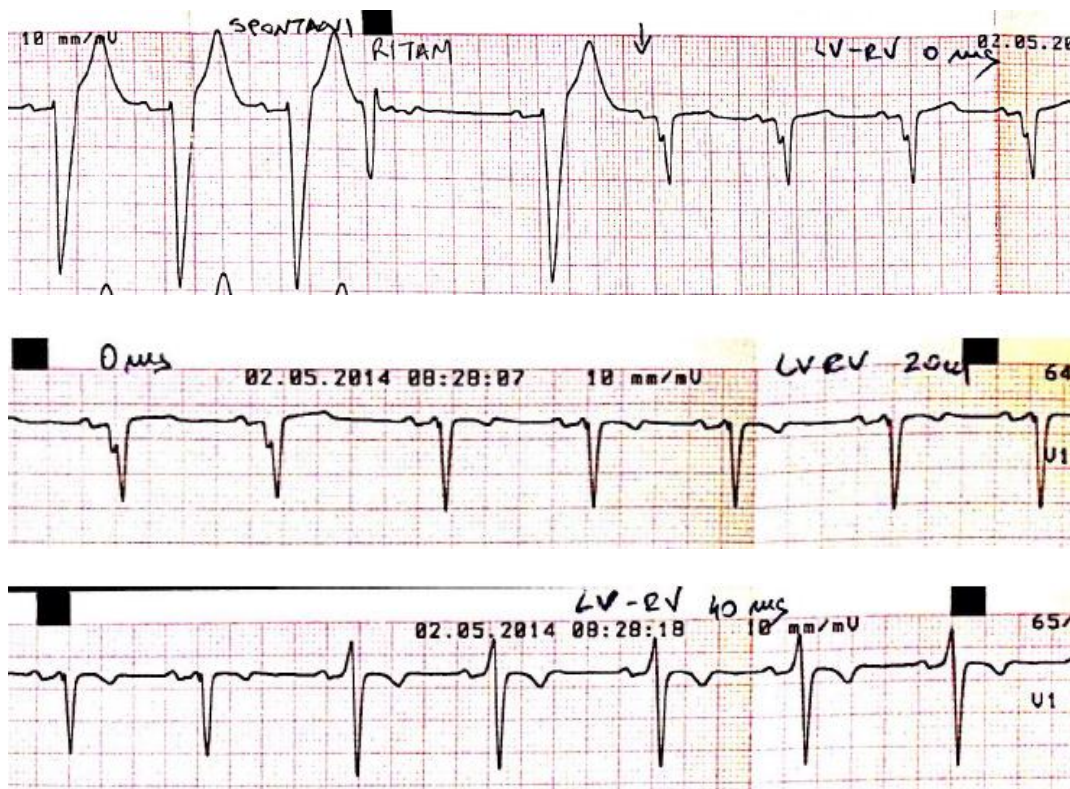
Izvor: Arhiva KBC Rijeka



Nakon implantacije, uređaj se redovito prati i podešava kako bi se osigurala optimalna terapija za bolesnika. CRT uređaj dokazano je učinkovit u poboljšanju srčane funkcije, smanjenju simptoma zatajenja srca i poboljšanju kvalitete života bolesnika s odgovarajućim indikacijama.

### 1.8.1. CRT responderi

CRT responderi jesu bolesnici koji imaju značajnu korist od resinhronizacijske terapije. Kod ovih bolesnika ugradnja CRT uređaja rezultira poboljšanjem srčane funkcije, smanjenjem simptoma zatajenja srca te poboljšanjem kvalitete života. Da bi se odredilo tko će vjerojatno imati koristi od CRT terapije, provodi se procjena bolesnika. Kandidati za CRT su bolesnici sa zatajenjem srca, sniženom srčanom funkcijom te evidentiranim blokom lijeve grane na EKG zapisu. Dodatni kriteriji mogu uključivati proširene srčane komore, asinkronost srčane kontrakcije ili specifične promjene u EKG-u. Kod bolesnika koji su responderi dolazi do povećanja srčane snage, smanjenja veličine srčane komore, poboljšanja srčanog outputa te smanjenja simptoma kao što su umor, zaduha te periferni edemi. Nakon ugradnje uređaja bolesnici se redovito prate kako bi se pratila učinkovitost terapije. Kontrolni pregledi uključuju procjenu srčane funkcije, EKG analizu te prilagodbu postavki uređaja (CRT optimizacija) ukoliko je potrebno (18).

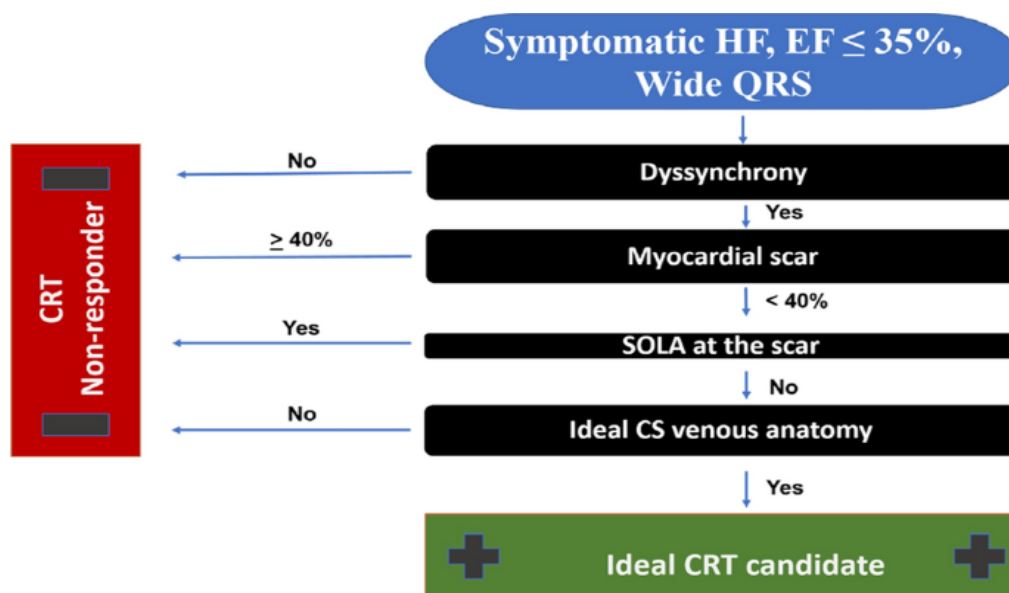


Slika 7. CRT optimizacija tijekom kontrole uređaja

Na EKG traci može se vidjeti prvo širina QRS-a tijekom spontane kontrakcije (BLG širine 140 ms), zatim biventrikulska stimulacija s različitim postavka preekscitacije lijevog ventrikula koja dovodi do promjene morfologije i suženja QRS kompleksa.

Izvor: Arhiva KBC Rijeka

Nemaju svi bolesnici jednaku korist od resinhronizacijske terapije. Postoje bolesnici koji ne reagiraju na terapiju ili imaju samo ograničenu korist. Stoga je važno pažljivo procijeniti svakog bolesnika prije ugradnje uređaja kako bi se identificirali oni koji će najvjerojatnije biti responderi.



Slika 8. CRT responderi

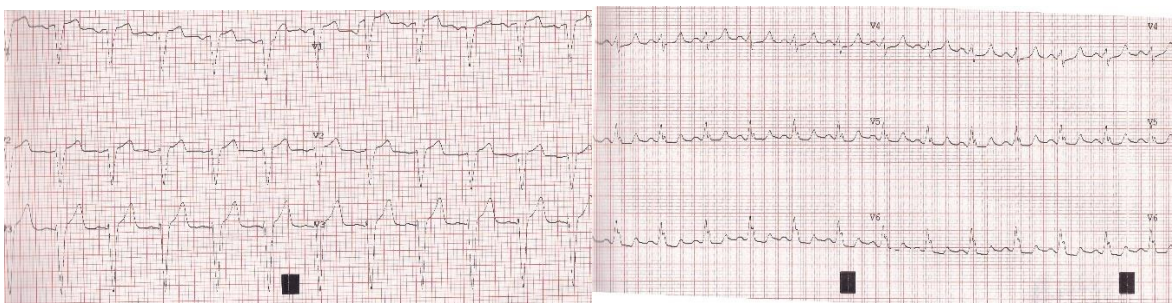
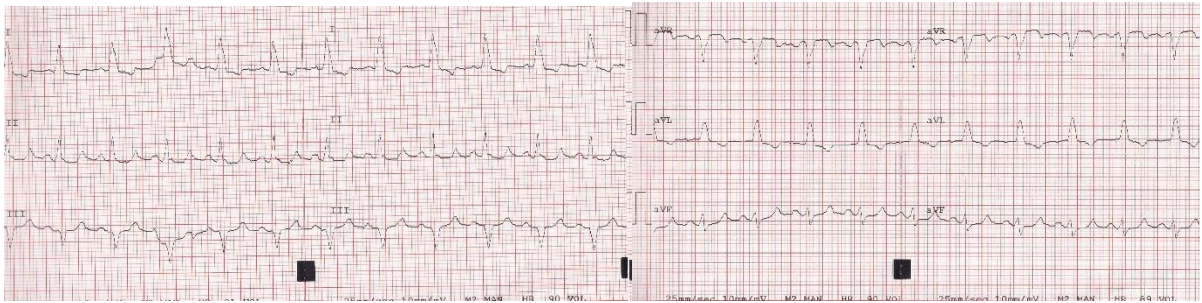
Izvor:

[https://media.springernature.com/lw685/springerstatic/image/art%3A10.1007%2Fs12350-022-02914-9/MediaObjects/12350\\_2022\\_2914\\_Fig1\\_HTML.png](https://media.springernature.com/lw685/springerstatic/image/art%3A10.1007%2Fs12350-022-02914-9/MediaObjects/12350_2022_2914_Fig1_HTML.png)

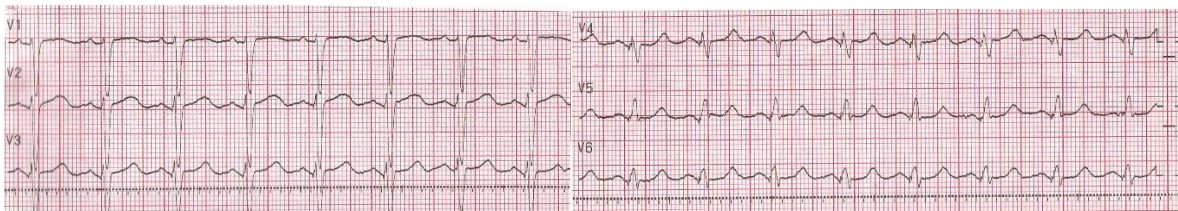
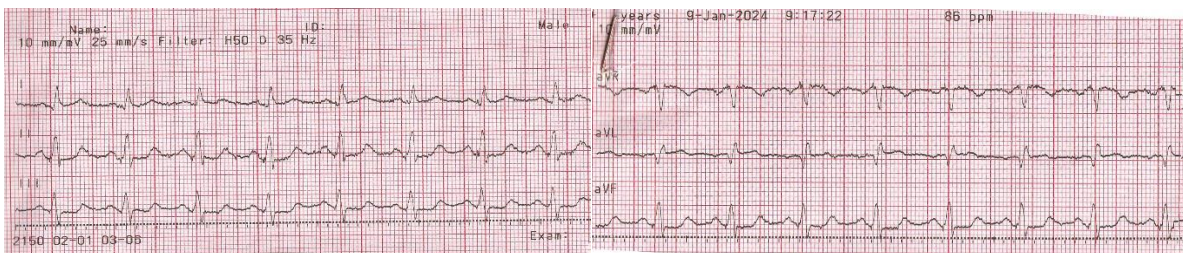
### 1.8.2. Širina QRS kompleksa prije i nakon ugradnje CRT uređaja

Širina QRS kompleksa prije i nakon ugradnje CRT uređaja važan je pokazatelj učinkovitosti terapije. Kod bolesnika sa asinkronom kontrakcijom srca, često je prisutno proširenje QRS kompleksa što se jasno vidi na EKG zapisu. Širi QRS kompleks ukazuje na usporeno ili neusklađeno provođenje električnih impulsa kroz srce, što može rezultirati smanjenjem srčane

funkcije. Nakon ugradnje CRT uređaja kod adekvatno odabranih bolesnika doći će do smanjenja širine QRS kompleksa što ukazuje na usklađenost kontrakcije lijeve i desne klijetke srca, što i je cilj resinhronizacijske terapije (4,19).



Ekg prikaz iznad- intrizični ritam bolesnika prije ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca, širine QRS kompleksa 150 ms



Ekg prikaz iznad- BIV stimulacija nakon ugradnje i optimizacije uređaja za resinhronizaciju srca, širina QRS kompleksa- 110 ms

**Slika 9.** EKG bolesnika prije i nakon ugradnje CRT uređaja

Izvor: Arhiva KBC Rijeka

Poboljšanje u koordinaciji kontrakcija srca dovodi do poboljšanja srčane funkcije i smanjenja simptoma zatajenja srca. Bolesnici s prvobitno širim QRS kompleksom prije implantacije uređaja mogu imati veću vjerojatnost za promjenu i smanjenje širine QRS kompleksa nakon resinhronizacijske terapije. Ostali faktori koji mogu utjecati na promjenu širine QRS kompleksa uključujući tip i mjesto postavljenih elektroda jesu i individualne karakteristike srčanog sustava i količina ožiljka unutar samog srčanog mišića. Promjena širine QRS kompleksa nije uvijek prisutna kod svih bolesnika kojima se ugradi uređaj za resinhronizaciju srca. Učinkovitost terapije uključuje i druge parametre, kao što su poboljšanje srčane funkcije, smanjenje simptoma zatajenja srca i poboljšanje kvalitete života bolesnika.

### **1.9. Važnost edukacije bolesnika sa ugrađenim CRT uređajem od strane medicinske sestre**

Edukacija bolesnika sa CRT uređajem važan je aspekt brige medicinske sestre. Prije same ugradnje uređaja, medicinska sestra će bolesniku pružiti detaljan opis CRT uređaja, u okviru njenih kompetencija, uključujući njegovu svrhu te funkcionalnost u poboljšanju funkcije srca. Informirati će bolesnika o samom postupku implantacije uređaja. To uključuje objašnjenje da će uređaj biti postavljen ispod lijeve ključne kosti, pod kožu, u takozvani podkožni džepić, te da će biti povezan s elektrodama koje će se postaviti u srce. Medicinska sestra educirati će bolesnika o održavanju higijene rane nakon implantacije, o važnosti redovitih pregleda kod kardiologa radi praćenja uređaja. Bolesnik će biti educiran o simptomima ili znakovima koji mogu ukazivati na probleme sa uređajem ili pogoršanja fizičkog zdravlja. To može uključivati bol u prsima, otežano disanje, vrtoglavicu, nepravilan rad srca ili stimulacija dijafragme kao specifična komplikacija u bolesnika s ugrađenim CRT uređajem, a medicinska sestra objasniti će bolesniku da se u slučaju pojave navedenih simptoma odmah javi odabranom liječniku. Medicinska sestra pružiti će bolesniku jasne upute o aktivnostima koje bi trebao izbjegavati ili ograničiti kako bi se osiguralo pravilno funkcioniranje uređaja. To može uključivati izbjegavanje jakih elektromagnetnih polja, elektromagnetnih uređaja te određenih medicinskih postupaka. Bolesnik će biti educiran o važnosti praćenja uređaja putem redovitih pregleda kod kardiologa te će mu se objasniti kako se provodi praćenje uređaja i što očekivati tijekom budućih kontrola uređaja. Educirati će se o važnosti uzimanja propisane terapije, njihovom cilju te načinu uzimanja. Edukacija o CRT uređaju može biti emocionalno zahtjevna za bolesnika. Medicinska sestra pružiti će emocionalnu podršku bolesniku, odgovarati na pitanja i razumjeti njegove brige i strahove. Važno je da se edukacija prilagodi individualnim

potrebama bolesnika, da bude kontinuirana za vrijeme boravka u bolnici kako bi se osiguralo da bolesnik razumije i uspješno nastavi živjeti sa svojim uređajem.

Pri otpustu iz bolnice, bolesnik dobije priručnik sa detaljnim uputama te slikovnim prikazima cijelog sustava.

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni cilj ovog istraživanja je analizirati postiže li se ugradnjom CRT uređaja poboljšanje sistoličke funkcije srca i smanjene simptoma kod bolesnika sa srčanim zatajenjem.

Postavljena hipoteza je da se ugradnjom CRT uređaja postiže se poboljšanje sistoličke funkcije srca i smanjenje simptoma kod bolesnika sa srčanim zatajenjem.

Specifični ciljevi ovog istraživanja su:

SC1: Usporediti širinu QRS kompleksa prije i nakon ugradnje CRT uređaja.

SC2: Procijeniti promjer lijeve klijetke prije i nakon ugradnje CRT uređaja.

SC3: Procijeniti istisnu frakciju lijeve klijetke prije i nakon ugradnje CRT uređaja.

SC4: Procijeniti NYHA klasu prije i nakon ugradnje CRT uređaja.

Uz navedene ciljeve postavljene su sljedeće specifične hipoteze:

H1: Kod bolesnika nakon ugradnje CRT uređaja dolazi do suženja QRS kompleksa u odnosu na prije ugradnje uređaja.

H2: Nakon ugradnje CRT uređaja dolazi do smanjenja promjera lijeve klijetke.

H3: Nakon ugradnje CRT uređaja dolazi do poboljšanja istisne frakcije lijeve klijetke.

H4: Nakon ugradnje CRT uređaja dolazi do poboljšanja NYHA statusa bolesnika.

### 2.1. ISPITANICI I METODE

#### 2.1.1. *Ispitanici*

Ovo retrospektivno istraživanje obuhvaća sve konsekutivne bolesnike sa srčanim zatajenjem kojima je u razdoblju od 01.01.2018. do 31.06.2022. godine ugrađen CRT uređaj na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Kontrolna skupina nije planirana.

Uključni kriteriji su:

- Dob od 18. do 85. godina
- Bolesnici u sinusnom ritmu sa simptomatskim zatajenjem srca, istisnom frakcijom LV < 35%, tipičnim ili atipičnim blokom lijeve grane te širinom QRS kompleksa > 130 ms.

- Bolesnici s fibrilacijom atrija, simptomatskim zatajenjem srca s reduciranom istisnom frakcijom < 35% neovisno o širini QRS kompleksa pod uvjetom da se osigura adekvatni postotak biventrikulske stimulacije (>90%)
- Bolesnici s istisnom frakcijom LV < 35% i ugrađenim klasičnim srčanim elektrostimulatorom u kojih je došlo do pogoršanja srčane funkcije unatoč primjeni optimalne medikamentozne terapije i koji imaju značajan postotak desnoventrikulske stimulacije
- Bolesnici s simptomatskim zatajenjem srca, istisnom frakcijom LV < 40 %, indikacijom za ugradnju srčanog elektrostimulatora zbog smetnji AV provođenja u kojih se predviđa visoki postotak desnoventrikulske stimulacije.

Isključni kriteriji:

- Bolesnici s simptomatskim zatajenjem srca i QRS kompleksom širine < 130 ms.
- Bolesnici s simptomatskim zatajenjem srca i QRS kompleksom morfologije bloka desne grane kao jedina smetnja provođenja.

### *2.1.2. Metode i instrumentariji*

Podatci za istraživanje prikupljeni su retrospektivno, pregledom medicinske dokumentacije ispitanika koja je dostupna u bolničkom informacijskom sustavu (BIS-u) Kliničkog bolničkog centra Rijeka i/ili arhivi povijesti bolesti ispitanika te u kartonima Ambulante za aritmije i elektrostimulaciju.

Tijekom istraživanja izdvojen je broj ugrađenih CRT uređaja u navedenom razdoblju, izmjerena širina QRS kompleksa u EKG zapisu prije i nakon ugradnje uređaja te uspoređena vrijednosti promjera LV te istisne frakcije lijevog ventrikla prema nalazima transtorakalnog ultrazvuka preoperativno i 6 mjeseci nakon ugradnje uređaja. Prema vrijednostima NYHA klasifikacije uspoređena je kvaliteta života, odnosno poboljšanje simptoma kod bolesnika sa zatajenjem srca nakon ugradnje CRT uređaja.

### *2.1.3. Statistička obrada podataka*

U ovom istraživanju mjerene varijable jesu simptomi zatajenja srca prema NYHA klasifikaciji, širina QRS kompleksa te sistolička funkcija srca prije i nakon ugradnje CRT uređaja. Podatci mjerenja za simptome izraženi su ordinalnom ljestvicom, a preostale varijable, širina QRS kompleksa te sistolička funkcija omjernom ljestvicom. Podatci su obrađeni deskriptivnom

analizom i inferencijalnom statistikom, te prikazani u grafovima i tablicama. Deskriptivna je statistika za omjerne varijable opisana aritmetičkom sredinom te standardnom devijacijom ukoliko se dokaže da su uzorci parametrijski, odnosno raspon rezultata i medijan ako uzorci budu neparametrijski. Za ordinalne varijable opisana je frekvencija rezultata. U istraživanju su obrađeni zavisni uzorci. Za testiranje odnosa uzoraka za ordinalne podatke korišten je Wilcoxon test. Za testiranje razlike u brojčanim varijablama između zavisnih uzoraka korišten je t-test.

Za statističku obradu podataka korišten je program Microsoft Excel i MedCalc statistical software (Version 20.216), na razini statističke značajnosti  $p < 0,05$ .

#### *2.1.4. Etički aspekti istraživanja*

Prije početka provođenja istraživanja zatražena je dozvola i suglasnost rukovoditelja Klinike za bolesti srca i krvnih žila, rukovoditelja Elektrofiziološkog laboratorija, te odobrenje etičkog povjerenstva Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

Tijekom istraživanja i prikupljanja potrebnih podataka poštivala su se etička načela, na način da nitko osim istraživača i mentora nisu imali uvid prikupljene podatke. U izradi ovog istraživačkog rada ne postoji sukob interesa autora.



### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U istraživanje su uključena 152 konsektivna bolesnika kojima je u razdoblju od 01.01.2018. do 31.06.2022. godine implantiran uređaj za resinhronizacijsku terapiju srca na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka a koji su zadovoljavali uključne i isključne kriterije. Tijekom praćenja bolesnika iz istraživanja je isključeno njih 42. Većina ispitanika isključena je radi izostanaka s planiranih daljnjih specijalističkih kontrola radi udaljenog mjesta stanovanja te daljnjih kontrola u matičnoj ustanovi. Manjem broju ispitanika ugrađen je elektrostimulator provodnog sustava (HIS ili LBBB) koji se na zavodu počinje implantirati 2020. godine kao alternativa za neke bolesnike sa indikacijom za resinhronizacijsku terapiju srca. Neki od ispitanika nisu odradili preporučene pretrage bitne za istraživanje poput ultrazvuka srca, dok su neki ispitanici za vrijeme istraživanja preminuli.

Zaključno, ukupan broj ispitanika kojim je istraživanje završeno je 110.

U Tablici 1. prikazane su demografske karakteristike bolesnika, vrsta atrijskog ritma te prisutnost različitih bolesti provodnog sustava.

U ukupnom uzorku od 110 ispitanika sudjelovalo je 80% muškaraca s prosječnom dobi od  $69,4 \pm 9,5$  godina i raspona od 40 do 85 godina.

Prijeoperacijski, osnovni ritam u 76 ispitanika ( 91,1%) bio je u sinusni ritam, dok je kod njih 34 (30,9%) utvrđena atrijska aritmija.

Od ukupnog uzorka, u 93 ispitanika (84%) indikacija za implantaciju bila je tipični ili atipični blok lijeve grane dok su u ostalih ispitanika zabilježeni blokovi AV provođenja, i to kod 2 (1,82%) ispitanika AV blok drugog stupnja po tipu Mobitz I, kod njih 4 (3,36%) po tipu Mobitz II te je kod 14 (12,73%) ispitanika utvrđen je kompletni AV blok.

**Tablica 1.** Demografske karakteristike bolesnika uključenih u istraživanje

	Svi ispitanici/ukupan uzorak (n=110)
<b>Spol, n(%)</b>	
<b>Muški</b>	88 (80%)
<b>Ženski</b>	22 (20%)
	<b>p=0,001</b>
<b>Dob/ god., ar.vr. ± SD</b>	69,4 ± 9,5
<b>Ritam atrijski, n (%)</b>	
<b>SR</b>	76 (69,1%)
<b>FA/UA</b>	34 (30,9%)
	<b>p=0,001</b>
<b>BLG, n. (%)</b>	
<b>Nema</b>	12 (10,9%)
<b>Tipični</b>	87 (79,1%)
<b>Atipični</b>	5 (4,55%)
<b>BDG</b>	6 (5,45%)
<b>AV provodnja, n (%)</b>	
<b>Uredna</b>	90 (81,82%)
<b>AV II MI</b>	2 (1,82%)
<b>AV II MII</b>	4 (3,63%)
<b>AV III</b>	14 (12,73%)
<b>Nosio PM, n (%)</b>	
<b>Primoimplantacija</b>	87 (79,1%)
<b>Nadogradnja uređaja</b>	23 (20,9%)
	<b>p=0,001</b>

U većine bolesnika njih 87 (79,1%) je učinjena primoimplantacija uređaja, dok je u njih 23 (20,9%) učinjena nadogradnja uređaja na uređaj za resinhronizacijsku terapiju

Daljnjom procjenom ispitanika nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca i statističkom obradom podataka analizirano je koliko je ispitanika imalo pozitivan odgovor na resinhronizacijsku terapiju.

**Tablica 2.** Odnos respondera i non respondera u istraživanju.

	<b>Svi ispitanici/ukupan uzorak (n=110)</b>
<b>Responder, n(%)</b>	87 (79,1%)
<b>Non responder, n(%)</b>	23 (20,9%)  <b>p=0,001</b>

Od ukupno 110 ispitanika, njih 87 (79,1%) procijenjeno je kao responder na resinhronizacijsku terapiju, dok kod 23 (20,9%) ispitanika nije uočen adekvatni odgovor na terapiju uređajem te su takvi ispitanici označeni kao non responderi (Tablica 2.). S obzirom na spol ispitanici ženskog spola imali su bolji odgovor na resinhronizacijsku terapiju, odnosno bio je manji postotak non-respondera (4 od 23 ženskih ispitanika odnosno 17% vs. 19 od 87 muških ispitanika odnosno 22%,  $p<0,005$ ). U bolesnika s atipičnim blokom lijeve grane također je bilo značajno više non-respondera u odnosu na tipični blok lijeve grane (2 od 5 ispitanika 40% vs. 17 od 87 ispitanika 20%,  $p<0,005$ ).

**Tablica 3.** Prikaz NYHA klasifikacije, širine QRS kompleksa, istisne frakcije te veličine lijevog ventrikula prije i nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca u svih bolesnika

	<b>Preoperativno (n=110)</b>	<b>Postoperativno (n=110)</b>	<b>p</b>
<b>NYHA I-IV°, medijan (sr.vr. ± SD)</b>	II° (2,37 ± 0,52)	I° (1,19 ± 0,39)	<b>p=0,001</b>
<b>QRS/ms, sr.vr. ± SD</b>	158,01 ± 15,35	124,34 ± 19,36	<b>p=0,001</b>
<b>EFLV/%, sr.vr. ±SD</b>	29,12 ± 8,05	41,9 ± 9,51	<b>p=0,001</b>
<b>LVEDD/mm, sr.vr. ± SD</b>	62,72 ± 8,08	59,80 ± 7,19	<b>p=0,051</b>
<b>LVESV/mm, sr.vr. ± SD</b>	51,45 ± 10,37	45,95 ± 9,43	<b>p=0,001</b>

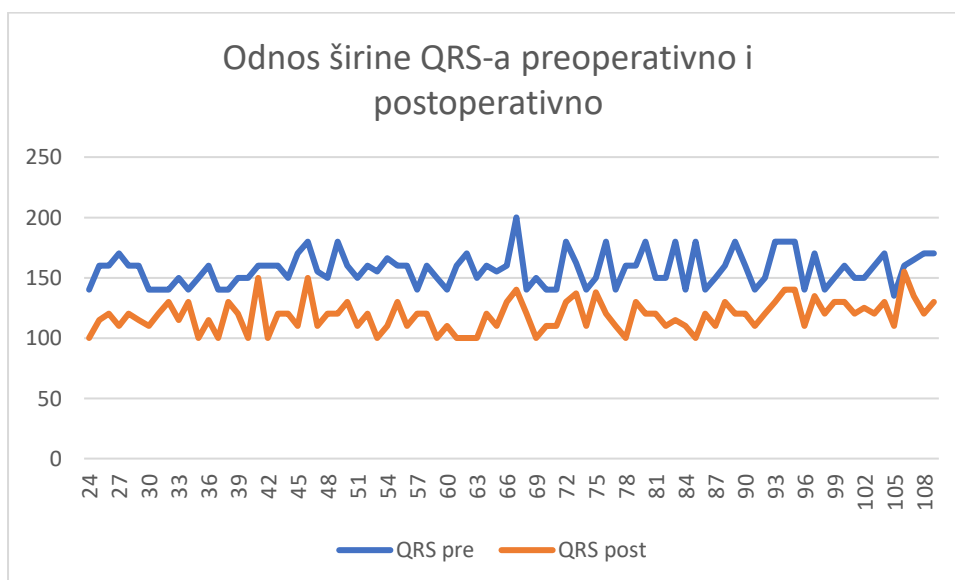
U tablici 3. prikazani su zbirni rezultati svih bolesnika prije i poslije ugradnje uređaja za srčanu resinhronizaciju. Vidljivo je da je postoperacijski došlo do statistički značajnog poboljšanja NYHA statusa, suženja QRS kompleksa te smanjenja promjera lijevog ventrikula u sistoli i dijastoli.

Analizom širine QRS kompleksa u respondera prije i nakon ugradnje uređaja za resinkronizacijsku terapiju srca dobiveno je statistički značajno suženje QRS kompleksa kao odgovor na terapiju (Tablica 4.)

**Tablica 4.** Širina QRS kompleksa u respondera prije i nakon ugradnje resinhronizacijske terapije.

		<b>Responder (n=87)</b>
<b>QRS/ms, sr.vr. ± SD (preoperativno)</b>		157,01 ± 13,76
<b>QRS/ms, sr.vr. ± SD (postoperativno)</b>		118,72 ± 12,74
<b>P</b>		<b>p=0,001</b>

**Grafikon 1.** Prikaz odnosa između širine QRS kompleksa prije i nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca.



Postoji značajan pozitivan odnos između širine QRS kompleksa prije i nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca.

**Tablica 5.** Širina QRS kompleksa u non-respondera prije i nakon ugradnje resinhronizacijske terapije.

	<b>Non responder (n=23)</b>
<b>QRS/ms, sr.vr. ± SD (preoperativno)</b>	161,78 ± 20,15
<b>QRS/ms, sr.vr. ± SD (postoperativno)</b>	152,17 ± 19,53
<b>P</b>	<b>p=0,1076</b>

Analizom širine QRS kompleksa kod non respondera ne dobiva se statistički značajno suženje širine QRS kompleksa nakon ugradnje uređaja za resinhronizacijsku terapiju srca (Tablica 5)

**Tablica 6.** Usporedba prijeoperacijskih i postoperacijskih parametra između respondera i non-respondera.

	<b>Responder n=87</b>	<b>Non responder n=23</b>	<b>P</b>
<b>Širina QRS (prije implantacije), sr.vr.</b>	157,01 ± 13,76	161,78 ± 20,15	p=0,237
<b>Širina QRS (nakon implantacije)</b>	119,1 ± 12,9	151 ± 20,5	<b>p&lt;0,001</b>
<b>EF % (prije zahvata)</b>	29 ± 7,9	30 ± 9,3	p=0,624
<b>LVEDD (prije implantacije)</b>	62 ± 8,3	63,5 ± 6,3	p=0,650

U tablici 6. uspoređeni su prijeoperacijski i postoperacijski parametri između skupine respondera i non respondera. Bolesnici koji su odgovorili na resinhronizacijsku terapiju imali su statistički značajno suženje QRS kompleksa nakon operacije u odnosu na prijeoperacijsku

širinu QRS kompleksa za razliku od non respondera u kojih nije došlo do statistički značajnog suženja QRS kompleksa nakon zahvata.

Također postojao je trend da bolesnici sa atipičnim blokom lijeve granin i bazalno jako širokim QRS kompleksom  $> 180$  ms nisu odgovorili na terapiju ali se taj trend nije pokazao statistički značajan.

Statistička analiza ostalih parametara kao što su prijeoperacijska istisna frakcija i promjer lijeve klijetke u dijastoli nisu se pokazale statistički značajne.

#### 4. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati utjecaj resinkronizacijske terapije srca na simptome i srčanu funkciju kod bolesnika sa zatajenjem srca.

Po odobrenju Etičkog povjerenstva KBC-a Rijeka, omogućen je pristup medicinskoj bazi podataka te je provedeno retrospektivno istraživanje na Klinici za bolesti srca i krvnih žila – Poliklinika s elektrofiziološkim laboratorijem.

U istraživanje su uključena 152 konsektivna bolesnika kojima je u razdoblju od 01.01.2018. do 31.06.2022. godine implantiran uređaj za resinkronizacijsku terapiju srca na Klinici za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Tijekom praćenja iz istraživanja je isključeno ili izgubljeno ukupno 42 bolesnika iz razloga navedenih u rezultatima. Ukupni broj ispitanika kojim je istraživanje završeno je 110.

Prema važećim smjernicama i trenutnoj kliničkoj praksi indikacije za ugradnju resinhronizacijske terapije su raznolike. CRT je prvenstveno indiciran u simptomatskih bolesnika u sinusnom ritmu s kroničnim srčanim zatajenjem, reduciranom istisnom frakcijom i smetnjama provodnje po tipu bloka lijeve grane. U 25-50% navedenih bolesnika prisutne su i dodatne smetnje provodnje u vidu PR prolongacije ili višeg stupnja AV bloka koje osim intraventrikulske disinhronije dovode do razvoja intraventrikulske disinhronije (4-9).

U našem istraživanju također glavna indikacija za ugradnju CRT-a u 93 ispitanika (84%) bilo je zatajenje srca s reduciranom istisnom frakcijom i tipičnim (87 ispitanika, 79%) ili atipičnim blok lijeve grane (5 ispitanika, 5%). U manjeg broja ispitanika bile su prisutne druge ili dodatne indikacije u vidu kombinacija smetnji atrioventrikulske provodnje (20 ispitanika, 18%) ili interventrikulske provodnje (5 ispitanika, 5%).

Dodatne indikacije za ugradnju uređaja za resinhronizaciju jesu bolesnici s fibrilacijom atriya, simptomatskim zatajenjem srca (NYHA III, IV), reduciranom istisnom frakcijom i QRSom širine  $>130$  ms pod uvjetom da se osigura adekvatna biventrikulska stimulacija (medikamentozno ili ablacijom AV čvora) ili planira konverzija u SR. Također CRT je indiciran u bolesnika s ugrađenim elektrostimulatorom srca ili kardioverter defibrilatorom u kojih je došlo do razvoja zatajenja srca sa sniženom istisnom frakcijom a prisutan je visok postotak desnoventrikulske stimulacije (4,5,9-15). U našem istraživanju fibrilacija atriya je bila prisutna u 34 ispitanika (30%) dok je nadogradnja na biventrikulski uređaj zbog gore navedenih indikacija učinjena u 23 ispitanika (21%). Nešto viši postotak bolesnika s fibrilacijom atriya i



ablacijom AV čvora u našoj populaciji u odnosu na tadašnje smjernice opravdavamo našim iskustvom o vrlo dobrom odgovorom bolesnika na navedenu strategiju liječenja što se pokazalo ispravnim i preporučeno je u naknadno objavljenim i sada važećim smjernicama.

Prosječna dob ispitanika u kojih je učinjena implantacija uređaja za resinhronizacijsku terapiju bila je 69,4 godine, raspona od 40 do 85 godina, a 80% bolesnika bilo je muškoga spola. Prevalencija zatajenja srca iznosi oko 1-2% opće populacije a raste na više od 10% u dobi iznad 70 godina što objašnjava prosječnu dob populacije uključene u istraživanje. Prema dosadašnjim trendovima i porastom incidencije zatajenja srca za 23% u zadnjoj dekadi, što se objašnjava prvenstveno starenjem populacije i sve boljim liječenjem akutne kardiološke patologije u budućnosti je za očekivati epidemiju starijih bolesnika sa zatajenja srca i porast prosječne dobi bolesnika u kojih će se uređaji implantirati (4,5,16,17). Visok postotak muških bolesnika u istraživanju u skladu je sa svjetskim istraživanjima a uzrokovana je različitim čimbenicima. Naime u ženske populacije učestalije je zatajenje srca s očuvanom istisnom frakcijom, nastupa u starijoj životnoj dobi u odnosu na muškarce te su nešto rjeđe prisutne smetnje povodnje zbog čega navedene bolesnice u tom slučaju nemaju indikaciju i korist od ugradnje resinhronizacijske terapije. Pozitivno je međutim da bolesnice koje zadovoljavaju kriterije za ugradnju CRT-a imaju veću incidenciju odgovora na spomenutu terapiju u odnosu na mušku populaciju što se pokazalo i u ovom istraživanju.

Osnovna slabost resinhronizacijske terapije je što nemaju svi bolesnici u kojih je ugrađen uređaj adekvatan pozitivan odgovor na terapiju. Bolesnici kod kojih ne dolazi do poboljšanja NYHA statusa i ehokardiografski parametra označavaju se kao non-responderi. Postotak non-respondera u ovom istraživanju bio je 21% (23 ispitanika) što je nešto niže od rezultata opisanih u literaturi gdje se incidencija non-respondera kreće oko 25-30%. Navedenu razliku objašnjavamo strožem pridržavanju osnovnim indikacijama za ugradnju uređaja zbog slabije dostupnosti terapije u periodu kada je provedeno istraživanje te inzistiranjem na idealnom pozicioniranju elektroda tijekom implantacija kako bi se dobili što bolji parametri resinhronizacije u svakog pojedinog bolesnika.

Glavni prediktori uspješnosti terapije u literaturi pokazali su se širina i morfologija QRS kompleksa, prisutnost dodatnih AV smetnji provodnje, etiologija kardiomiopatije i mitralna regurgitacija (4,5,18). Najveću korist CRTa pokazali su bolesnici s tipičnim blokom lijeve grane i QRSom širine  $> 130$  ms, neishemijskom kardiomiopatijom i dodatnom PR prolongacijom. Nasuprot tomu, prediktori lošijeg odgovora su atipični blok grane s nazubljenim QRS kompleksima, muški spol, ishemijska kardiomiopatija, opsežni ožiljci,

fibroza lijeve klijetke dokazani slikovnim metodama i prisutnost značajne mitralne regurgitacije.

U ovoj studiji potvrdili smo da su muškarci i bolesnici s atipičnim blokom grane imali slabiji odgovor na terapiju. Incidencija non-respondera u bolesnika muškog spola bila je 22% u odnosu na žensku populaciju gdje je iznosio 17%. S obzirom na spol ispitanici ženskog spola imali su bolji odgovor na resinhronizacijsku terapiju, odnosno bio je manji postotak non-respondera (4 od 23 ženskih ispitanika odnosno vs. 19 od 87 muških ispitanika,  $p < 0,005$ ). Također iako je bilo uključeno relativno malo bolesnika s atipičnim blokom lijeve grane ipak je u tih bolesnika dokazali smo slabiji odgovor na terapiju u odnosu na bolesnike s tipičnim blokom lijeve grane (2 od 5 non-respondera 40% vs. 17 od 87 non-respondera 20%,  $p < 0,05$ ).

Zbirni rezultati istraživanja pokazali su da je u većine bolesnika nakon implantacije došlo do statistički značajne redukcije kliničkih simptoma zaduhe uz bolju toleranciju napora mjereno NYHA statusom, redukcije širine QRS kompleksa, smanjenja veličine lijeve klijetke te poboljšanje kontraktilnosti lijeve klijetke.

Relativno nizak prijeoperacijski NYHA status u ispitanika uključenih u ispitivanje u odnosu na slična ispitivanja objašnjavamo strogom pridržavanju uvođenja optimalne medikamentozne terapije prije zahvata te pažljivu preoperativnu simptomatsku optimizaciju bolesnika. Unatoč tome postoperativno većina bolesnika dodatno se simptomatski popravila i bila u NYHA statusu I navodeći na kontrolama značajno smanjenje zaduhe, poboljšanje kvalitete života i tolerancije napora.

Analizom širine QRS kompleksa prije i nakon ugradnje uređaja za resinkronizacijsku terapiju srca dobiveno je statistički značajno suženje QRS kompleksa kao odgovor na terapiju s prosječno  $158,01 \pm 15,35$  ms na  $124,34 \pm 19,36$  ( $p < 0,0001$ ). Suženje QRS kompleksa pokazalo se kao najbolji akutni prediktor odgovora na terapiju resinhronizacije. U skupini respondera na terapiju došlo je do statistički značajnog suženja QRS kompleksa prije i nakon ugradnje uređaja što se nije desilo u skupini non-respondera (responderi QRS sa  $157,01 \pm 13,76$  ms na  $118,72 \pm 12,74$  ms,  $p < 0,001$ ; non-responderi QRS sa  $161,78 \pm 20,15$  ms na  $152,17 \pm 19,53$  ms,  $p = 0,1076$ ). Bolesnici koji su odgovorili na terapiju imali su postoperativno značajno uži QRS kompleks u odnosu na non-respondere ( $118,72 \pm 12,74$  ms u responderea vs.  $152,17 \pm 19,53$  ms u non-respondera  $p < 0,001$ ) što je surogat za puno bolju korekciju interventrikularnih smetnji provodnje i posljedične disinhronije ventrikula.

U bolesnika u kojih je došlo do značajnog suženja QRS kompleksa nakon ugradnje CRT-a u narednom periodu od 6 mjeseci došlo je do postupnog smanjenja lijeve klijetke i poboljšanja kontraktilnosti. Prosječni preoperativni dijastolički i sistolički promjer bili su  $62,72 \pm 8,08$  mm i  $51,45 \pm 10,37$  mm te su se postoperativno smanjili na  $59,80 \pm 7,19$  ( $p=0,0051$  za redukciju LVEDd) i  $49,95 \pm 9,43$  ( $p=0,0001$  za redukciju LVESd). Hu i suradnici u svom istraživanju dokazali su da je preoperativni promjer lijevog ventrikula  $> 77$  mm povezan s lošijim odgovorom na resinhronizacijsku terapiju. Ako se kombinira s širokim fragmentiranim QRS kompleksom onda je postotak non-respondera u njihovom istraživanju bio visokih 46% (18). U našem istraživanju za razliku od širokog atipičnog QRS kompleksa, LVEDd nije se pokazao kao prediktor slabijeg odgovora, no u istraživanju je bilo svega nekoliko bolesnika s LVEDd  $> 77$  mm što je sigurno utjecalo na naše rezultate.

Zaključno kao najvažniji parametar odgovora na resinhronizacijsku terapiju došlo je do statistički značajnog poboljšanja istisne frakcije lijeve klijetke kao posljedica ugradnje CRTa s za  $> 10\%$  (EFLV preoperativno  $29,12 \pm 8,05$  i EFLV postoperativno  $41,19 \pm 9,51$ ,  $p < 0,0001$ ). Vrijednost preoperativne EFLV nije se pokazao kao prediktor uspjeha resinhronizacijske terapije.

Osnovna slabost ovog istraživanja je uključivanje relativno malog broja bolesnika s atipičnim smetnjama provodnje i značajnom dilatacijom lijeve klijetke u odnosu na citirana istraživanja što objašnjavamo slabije dostupnom terapijom u vrijeme provedenog istraživanja. Također u istraživanje nisu uključeni preminuli bolesnici jer nisu zadovoljavali kriterije istraživanja. Pretpostavljamo da je u toj skupini bio viši postotak non-respondera. Oba parametra su vjerojatno djelomično utjecala na značajnost rezultata te vjerojatno onemogućila razlučivanje dodatnih parametara koji bi bili prediktori slabijeg odgovora na resinhronizacijsku terapiju.

## 5. ZAKLJUČAK

Analizom dobivenih rezultata u istraživanju utjecaja resinhronizacijske terapije srca na simptome i srčanu funkciju kod bolesnika sa zatajenjem srca provedenog u Kliničkom bolničkom centru Rijeka dolazimo do sljedećih zaključaka:

1. Vodeća indikacija za ugradnju CRT-a u ovome istraživanju je zatajenje srca sa reduciranom istisnom frakcijom i tipičnim blokom lijeve grane.
2. Najveću korist od resinkronizacijske terapije imaju bolesnici sa tipičnim blokom lijeve grane i QRS kompleksom širine  $>130$  ms.
3. U ovome istraživanju potvrđeno je da su muškarci i bolesnici s atipičnim blokom lijeve grane imali slabiji odgovor na terapiju.
4. Pridržavanjem osnovnih indikacija za ugradnju uređaja te adekvatnim pozicioniranjem elektroda tijekom ugradnje uređaja sa povoljnim parametrima bilježi se relativno nizak broj ispitanika koji nisu adekvatno odgovorili na terapiju.
5. Kod većine ispitanika nakon ugradnje uređaja dolazi do statistički značajne redukcije kliničkih simptoma zaduhe uz bolju toleranciju napora, smanjenja veličine i poboljšanja kontraktilnosti lijeve klijetke.
6. Širina QRS kompleksa nakon ugradnje uređaja značajno se sužava kao adekvatan odgovor na terapiju, što se pokazalo kao najbolji rani pokazatelj odgovora na terapiju resinhronizacije.
7. Vrijednosti preoperativne EFLV i promjera lijeve klijetke nisu se pokazali kao prediktori uspjeha za resinhronizacijsku terapiju.

## LITERATURA

1. Ružić A. Europske smjernice za zatajivanje srca 2016. *Medicus*. 2016;25(2):199–206
2. Lopez S. Odbor ESC za praktične smjernice (CPG). *Eur Heart J*. 2005;26(11):1115–55.
3. Petrač D. Atrial Fibrillation in Patients with Cardiac Resynchronization Therapy: Therapeutic Options. *Cardiol Croat*. 2017;12(5–6):254–63.
4. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB i sur. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*. 2021 Sep 14;42(35):3427-3520.
5. McDonagh TA, Metra M, Adamo M i sur. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2021; Sep 21;42(36):3599-3726.
6. Crespo-Leiro MG, Anker SD, Maggioni AP i sur. European Society of Cardiology Heart Failure Long-Term Registry. (ESC-HF-LT): 1-year follow-up outcomes and differences across regions. *Eur J . Heart Fail* 2016;18:613625.
7. Olshansky B, Day JD, Sullivan RM, Yong P, Galle E, Steinberg JS. Does cardiac resynchronization therapy provide unrecognized benefit in patients with prolonged PR intervals? The impact of restoring atrioventricular synchrony: an analysis from the COMPANION Trial. *Heart Rhythm* 2012;9:3439.
8. Gervais R, Leclercq C, Shankar A i sur. CARE-HF investigators. Surface electrocardiogram to predict outcome in candidates for cardiac resynchronization therapy: a sub-analysis of the CARE-HF trial. *Eur J Heart Fail* 2009;11:699705.
9. Friedman DJ, Bao H, Spatz ES, Curtis JP, Daubert JP, Al-Khatib SM. Association between a Prolonged PR interval and outcomes of cardiac resynchronization therapy: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *Circulation* . 2016;134:16171628. Hindricks G, Potpara T, Boriani G i sur. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2020;42:373498.
10. Ousdigian KT, Borek PP, Koehler JL, Heywood JT, Ziegler PD, Wilkoff BL. The epidemic of inadequate biventricular pacing in patients with persistent or permanent atrial fibrillation and its association with mortality. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2014;7:370376.
11. Koplan BA, Kaplan AJ, Weiner S, Jones PW, Seth M, Christman SA. Heart failure decompensation and all-cause mortality in relation to percent biventricular pacing in

- patients with heart failure: is a goal of 100% biventricular pacing necessary? *J Am Coll Cardiol* 2009;53:355360.
12. Yin J, Hu H, Wang Y, Xue M, Li X, Cheng W, Li X, Yan S. Effects of atrioventricular nodal ablation on permanent atrial fibrillation patients with cardiac resynchronization therapy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol* . 2014;37:707715.
  13. Marai I, Gurevitz O, Carasso S i sur. Improvement of congestive heart failure by upgrading of conventional to resynchronization pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29:880884.
  14. Witte KK, Pipes RR, Nanthakumar K, Parker JD. Biventricular pacemaker upgrade in previously paced heart failure patients—improvements in ventricular dyssynchrony. *J Card Fail* 2006;12:199204.
  15. Bogale N, Witte K, Priori S i sur. The European Cardiac Resynchronization Therapy Survey: comparison of outcomes between de novo cardiac resynchronization therapy implantations and upgrades. *Eur J Heart Fail* 2011;13:974983.
  16. Mosterd A, Hoes AW. Clinical epidemiology of heart failure. *Heart* 2007;93:11371146.
  17. Conrad N, Judge A, Tran J i sur. Temporal trends and patterns in heart failure incidence: a population-based study of 4 million individuals. *Lancet* 2018;391:572580
  18. Hu YR, Hua W, Yang SW i sur. Predictors of non-response to cardiac resynchronization therapy implantation in patients with class I indications: the markedly dilated left ventricular end-diastolic dimension and the presence of fragmented QRS. *J Geriatr Cardiol*. 2019 Jul;16(7):514-521.
  19. Cheuk-Man Yu, David L. Hayes, Angelo A. Cardiac Resynchronization Therapy 2006; 13:40514282
  20. Guyton A., Hall John. *Medicinska fiziologija*, Medicinska naklada Zagreb 2017; 978-953-176-785-9

## **PRILOZI**

### **Privitak A: Popis ilustracija**

#### SLIKE

<b>Slika 1.</b> Građa srca.....	2
<b>Slika 2.</b> Prikaz srčanih zalistaka .....	3
<b>Slika 3.</b> Koronarni sinus .....	4
<b>Slika 4.</b> Provodni sustav srca.....	5
<b>Slika 5.</b> PR prolongacija 250 ms i blok lijeve grane probavnog sustava srca širine 150 ms ..	10
<b>Slika 6.</b> Postupak implantacije CRTD uređaja .....	12
<b>Slika 7.</b> CRT optimizacija tijekom kontrole uređaja .....	13
<b>Slika 8.</b> CRT responderi.....	14
<b>Slika 9.</b> EKG bolesnika prije i nakon ugradnje CRT uređaja .....	15

#### TABLICE

<b>Tablica 1.</b> Demografske karakteristike bolesnika uključenih u istraživanje .....	22
<b>Tablica 2.</b> Odnos respondera i non respondera u istraživanju.....	23
<b>Tablica 3.</b> Prikaz NYHA klasifikacije, širine QRS kompleksa, istisne frakcije te veličine lijevog ventrikula prije i nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca u svih bolesnika ..	24
<b>Tablica 4.</b> Širina QRS kompleksa u respondera prije i nakon ugradnje resinhronizacijske terapije.....	25
<b>Tablica 5.</b> Širina QRS kompleksa u non-respondera prije i nakon ugradnje resinhronizacijske terapije.....	26
<b>Tablica 6.</b> Usporedba prijeoperacijskih i postoperacijskih parametra između respondera i non-respondera.....	26

#### GRAFIKONI

<b>Grafikon 1.</b> Prikaz odnosa između širine QRS kompleksa prije i nakon ugradnje uređaja za resinhronizaciju srca. ....	25
--	----

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNJE INFORMACIJE

SAŠA BURA

📍 Podkilavac 108, Dražice

☎️ // // // 📞 091 797 84 56

✉️ sasarguric2408@gmail.com

Spol Ž | Datum rođenja 24/08/1990 | Državljanstvo Hrvatsko

### RADNO ISKUSTVO

- 2017.- danas    Sestra instrumentarka u Laboratoriju za elektrofiziologiju i elektrostimulaciju srca  
KBC Rijeka, Klinika za bolesti srca i krvnih žila
- 2009.- 2015.    Medicinska sestra na odjelu za srčane aritmije i elektrostimulaciju srca  
KBC Rijeka, Klinika za internu medicinu, Zavod za kardiovaskularne Bolesti
- 2008.- 2009.    Odrađen pripravnički staž  
KBC Rijeka

### OBRAZOVANJE

- 01.10.2021.- danas    Sveučilišni diplomski studij Sestrinstvo- menadžment u sestrinstvu  
Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci
- 17.lipanj 2016.    Diplomirala na Stručnom studiju sestrinstva u Rijeci  
Stečeno zvanje Stručna prvostupnica sestrinstva (Bacc.med.techn.)
- 2013.-2016.    Pohađala Stručni studij sestrinstva u Rijeci
- 2004.-2008.    Srednja medicinska škola u Rijeci  
Stečeno zvanje Srednja medicinska sestra/ tehničar



**ODOBRENJE ETIČKOG POVJERENSTVA**

**Predmet:** istraživanje u svrhu izrade diplomskog rada

**Utjecaj resinkronizacijske terapije srca na simptome i srčanu funkciju kod bolesnika sa zatajenjem srca**

**Glavni istraživač:** Saša Bura, bacc.med.techn.

**Mjesto istraživanja:** KBC Rijeka, Klinika za bolesti srca i krvnih žila

**Pregledani dokumenti:**

- Zamolba
- Opis istraživanja
- Suglasnost predstojnika Klinike
- Suglasnost mentora

**PROVOĐENJE ISTRAŽIVANJA: ODOBRENO**

**NA SJEDNICI SUDJELOVALI:**

prof.dr.sc. Neda Smiljan Severinski, dr.med.  
izv.prof.prim.dr.sc. Dean Markić, dr.med.  
prof.prim.dr.sc. Danko Bakarčić, dr.med.dent.  
izv.prof.dr.sc. Goran Poropat, dr.med.  
Ivana Arapović Iskra, mag.iur.

Klasa: 003-05/23-1/18  
Ur.broj: 2170-29-02/1-23-2

Rijeka, 6. ožujka 2023.

**Etičko povjerenstvo KBC-a Rijeka:**  
Predsjednica povjerenstva  
prof.dr.sc. Neda Smiljan Severinski, dr.med.

