
UNIVERZITET U BEOGRADU
MEDICINSKI FAKULTET

SRČANE ARITMIJE

Elektrofiziologija

Kliničke karakteristike

Dijagnostika

Lečenje

Autor: Miodrag Grujić

Recenzenti:

Prof. dr Miodrag Ostojić, redovni član SANU

Prof. dr Siniša Dimković

Prof. dr Dragan Đurić

Izdavač ⚡

Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu,

Dr Subotića br. 8, 11000 Beograd

Akadska misao,

Beograd, Primorska 21

Treće dopunjeno izdanje 2019

Lektor:

Ana Marjanović

Tehnički urednik:

Aleksandar Mandić

Tiraž:

300 primeraka

Štamparija:

Planeta print, Beograd

ISBN 978-86-7466-790-3

Odlukom Veća za Specijalističku nastavu br. 17/27-40/1 od 26. 10. 2009 godine, prihvaćeno je da se ova knjiga koristi kao publikacija namenjena poslediplomskom usavršavanju lekara.

**MEDICINSKI FAKULTET
UNIVERZITET U BEOGRADU**

SRČANE ARITMIJE

**ELEKTROFIZIOLOGIJA
KLINIČKE KARAKTERISTIKE
DIJAGNOSTIKA
LEČENJE**

Miodrag Grujić

Akademski misao,
Beograd, 2019.

Autor

Prof. dr Miodrag Ž. Grujić, dr sci
*Redovni profesor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
specijalista interne medicine - kardiolog u penziji
Bivši načelnik Kardiologije III odeljenja za poremećaje srčanog ritma,
elektrofiziologiju i kliničku kardiologiju, Klinike za kardiologiju Kli-
ničkog centra Srbije*

Saradnici:

Dr Stevan B. Mrđa <i>specijalista interne medicine, u penziji</i>
--

Docent Dr Nebojša M. Mujović, dr sci
*specijalista interne medicine, Kardiologija III, odeljenja za poreme-
ćaje srčanog ritma, elektrofiziologiju i kliničku kardiologiju, Klinike
za kardiologiju Kliničkog centra Srbije*

Dr Aleksandar M. Kocijančić, mr sc
*specijalista interne medicine, Kardiologija III, odeljenja za poreme-
ćaje srčanog ritma, elektrofiziologiju i kliničku kardiologiju, Klinike
za kardiologiju Kliničkog centra Srbije*

PREDGOVOR

Srčane aritmije su skoro svakodnevno predmet dijagnostike i lečenja bolesnika koji dolaze na pregled kod kardiologa, interniste pa i lekara opšte medicine. Pojedini oblici nepravilnog srčanog rada, kao što su tahikardije i tahiaritmije mogu da budu razlog niza simptoma, pogoršanja funkcije miokarda, a neke da dovedu i do kardiovaskularnog kolapsa. Klinički pregled bolesnika i elektrokardiogram su najčešće osnova u dijagnostici i lečenju srčanih aritmija medikamentima, antiaritmicima i/ili DC šokom. Saznanja dobijena intrakardijalnim elektrofiziološkim ispitivanjima dovela su do, najčešće, potpunog razumevanja poremećenog srčanog rada, posebno poremećaja u sprovodnom sistemu, paroksizmalnih tahikardija i tahiaritmija. Potom je klinička primena kateter ablacije omogućila izvanredan, slobodno se može reći revolucionaran napredak u lečenju srčanih aritmija, posebno paroksizmalnih tahikardija i tahiaritmija. Bez otvaranja grudnog koša danas se mogu kateter ablacijom potpuno ukloniti mnoge supraventrikularne tahikardije i pojedini tipovi komorskih tahikardija i na taj način omogućiti normalan život značajnom broju bolesnika. Poznavanje sadašnjih mogućnosti u dijagnostici i lečenju srčanih oboljenja i srčanih aritmija omogućava lekaru određivanje odgovarajućih lečenja srčanih aritmija, kao i stalne izazove u unapređenju njihove prevencije i terapije.

Autor, Beograd, septembar 2019. godine

SADRŽAJ

UVODNE-ISTORIJSKE NAPOMENE	1
I ELEKTROFIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE SRCA.....	3
Repolarizacija	4
Depolarizacija	4
Automatizam	7
Sprovodljivost.....	8
Otpornost ćelija na nove nadražaje (refrakternost)	8
II ELEKTROFIZIOLOŠKI MEHANIZMI NEPRAVILNOG SRČANOG RADA	11
Poremećaji stvaranja električne draži	11
Poremećaji u sprovođenju električne draži	13
III DIJAGNOSTIKA SRČANIH ARITMIJA	19
Elektrokardiogram u dijagnostici poremećaja srčanog ritma.....	19
Simptomatologija srčanih aritmija	24
Dugotrajna, kontinuirana elektrokardiografija (Holter monitoring) ..	26
Test fizičkim opterećenjem	37
Beleženja kasnih komorskih potencijala, QT disperzije i promenljivosti talasa T iz elektrokardiograma	39
Intrakardijalno elektrofiziološko ispitivanje	42
Testiranje funkcije sinusnog čvora	45
Dijagnostika poremećaja u AV čvoru i intraventrikularnom delu sprovodnog sistema.....	46
Paroksizmalne tahikardije	50
Supraventrikularne tahikardije	51
Sindrom preekscitacije komora (WPW sindrom).....	53
Komorska tahikardija	55
IV PRINCIPI LEČENJA SRČANIH ARITMIJA	63
Antiaritmici	65
<i>Kinidin</i>	69

<i>Prokainamid</i>	70
<i>Dizopiramid</i>	71
<i>Lidokain</i>	72
<i>Minsetil</i>	72
<i>Propafen</i>	73
<i>Ajmalin</i>	73
<i>Flekainid</i>	73
<i>Amiodaron</i>	74
<i>Beta-blokatori</i>	75
<i>Sotalol</i>	80
<i>Verapamil</i>	80
<i>Dofetilid</i>	81
<i>Adenozin</i>	81
<i>Digoksin</i>	81
Toksični i proaritmički efekti antiaritmika	82
Električna kardioverzija i defibrilacija srca	89
Programirana elektrostimulacija.....	92
Intrakardijalna električna kateter ablacija	94
V BRADIKARDIJE I ATRIOVENTRIKULARNI BLOKOVI	103
Bradikardije	103
Disfunkcija sinusnog čvora	104
Atrioventrikularni blokovi.....	107
<i>AV blok I stepena</i>	107
<i>AV blok II stepena - Wenckebach, tip I</i>	108
<i>AV blok II stepena - Mobitz, tip II</i>	108
<i>AV blok III stepena - kompletni srčani blok</i>	109
Blokovi grana	110
<i>Blok desne grane</i>	111
<i>Blok leve grane</i>	111
VI TAHIKARDIJE	115
Pretkomorske ekstrasistole.....	116
Pretkomorska tahikardija	118

Pretkomorsko lepršanje (atrijalni flater)	122
Pretkomorsko treperenje (atrijalna fibrilacija)	128
Elektrofiziološke i elektrokardiografske karakteristike	128
Klasifikacija atrijalne fibrilacije	132
Uzroci.....	134
Rizik tromboembolijske bolesti	139
Lečenje atrijalne fibrilacije.....	140
Postizanje sinusnog ritma (konverzija atrijalne fibrilacije)....	141
Električna kardioverzija	141
Akutna medikamentna konverzija	144
Održavanje sinusnog ritma posle konverzije.....	149
Kateter ablacija atrijalne fibrilacije	156
Prevenција tromboembolija	160
Posebne karakteristike atrijalne fibrilacije.....	164
<i>Paroksizmalna atrijalna fibrilacija</i>	164
<i>Sindrom preekscitacije komora (WPW sindrom)</i>	164
<i>Atrijalna fibrilacija nakon hirurških operacija na srcu</i>	166
<i>Atrijalna fibrilacija u akutnom infarktu miokarda</i>	166
Paroksizmalna tahikardija sa kružnim kretanjem električne draži u atrioventrikularnom čvoru (Atrioventrikularna Nodalna Reentrant Tahikardija, AVNRT)	167
Sindrom preekscitacije komora (WPW sindrom)	174
Komorske aritmije.....	188
Komorske ekstrasistole.....	188
Komorska tahikardija.....	191
Kratkotrajna komorska tahikardija	192
Dugotrajna komorska tahikardija.....	196
Kateter ablacija u lečenju komorskih tahikardija	205
Aritmogena displazija desne komore	210
Polimorfna komorska tahikardija.....	214
Komorsko lepršanje (ventrikularni flater).....	220
Komorsko treperenje (ventrikularna fibrilacija).....	221

VII	POREMEĆAJ SRČANOG RITMA U AKUTNOM INFARKTU MIOKARDA	233
	Karakteristike komorskih aritmija.....	233
	Karakteristike pretkomorskih aritmija	238
	Karakteristike poremećaja sprovođenja u akutnim koronarnim sindromima	238
VIII	POREMEĆAJI SRČANOG RITMA U SRČANOJ INSUFICIJENCIJI	247
	Patogeneza poremećaja srčanog ritma u srčanoj insuficijenciji	247
	Komorske aritmije.....	248
	Pretkomorsko treperenje	252
	Bradiaritmije	253
IX	POREMEĆAJI SRČANOG RITMA KOD VALVULARNIH OBOLJENJA SRCA	255
	<i>Ebstein anomalija</i>	255
	<i>Prolaps mitralne valvule</i>	256
	<i>Defekt pretkomorskog septuma</i>	259
	<i>Mitralna stečena valvularna mana</i>	259
	<i>Aortna valvularna srčana mana</i>	259
X	HIPERTROFIJA MIOKARDA LEVE KOMORE, KOMORSKE ARITMIJE I PREVENCIJA	263
	Elektrofiziološki mehanizmi nastajanja komorskih aritmija u hipertrofisanom miokardu leve komore	263
	Komorske aritmije i mogućnosti prevencije u hipertrofisanom miokardu	265
XI	POREMEĆAJ SRČANOG RITMA KOD MLADIH I SPORTISTA	269
	Elektrofiziološke promene.....	269
	Poremećaj srčanog ritma i nagla srčana smrt kod sportista	270
XII	NAGLA SRČANA SMRT	275
	Prevenција nagle srčane smrti.....	280

XIII	SINKOPE.....	287
	Kliničke karakteristike i dijagnostika	287
	Prognoza i lečenje	293
XIV	OSNOVNI PRINCIPI I KARAKTERISTIKE PRIVREMENE ELEKTROSTIMULACIJE I PEJSMEJKER TERAPIJE	299
	Privremena elektrostimulacija.....	299
	Trajna elektrostimulacija	302
XV	AUTOMATSKI IMPLANTABILNI DEFIBRILATOR.....	309

UVODNE-ISTORIJSKE NAPOMENE

M. Grujić

Poremećeni srčani rad uočavali su lekari kliničari i istraživači kliničkim pregledom, auskultacijom srca i palpacijom pulsa. Mogućnosti tačne dijagnostike poremećenog srčanog rada srca nastale su sa uvođenjem elektrokardiografije u kliničku medicinu (W. Einthoven, 1901. god.).¹

Prva polovina prošlog veka označila je eru potpunog razvoja elektrokardiografije, izvanredan tehnološki napredak i njene neophodne svakodnevne upotrebe u kliničkoj dijagnostici i terapiji poremećaja srčanog ritma. Uvođenje kontinuisanog monitoringa u koronarnim jedinicama i Holter monitoringa (Holter NJ, 1961. god.), kao i dugotrajne elektrokardiografije posebno su unapredili klinička saznanja o učestalosti pojedinih srčanih aritmija.²

Primena električne i medikamentne terapije antiaritmiciima obeležila je sredinu i naredne decenije prošlog veka. Klinička primena elektrostimulacije, pejsmejкера (Elmquist R. i Senning A, 1958. god) obeležila je period kliničkog razrešavanja bradikardija. Isti period označio je kliničku primenu spoljašnjeg asinhronog električnog DC šoka u defibrilaciji srca i sinhronog DC šoka u konverziji tahikardija (Zoll PM, 1952. i 1956. god, Lown B. 1962. god.). Istovremeno su klinička iskustva i istraživanja pokazala značaj medikamentna-antiaritmika u parenteralnoj primeni u konverziji pretkomorskih i komorskih tahikardija, ali i nedovoljne mogućnosti u prevenciji i hroničnoj terapiji.^{3,4,5,6}

Nove mogućnosti dijagnostike i terapije srčanih aritmija obeležile su drugu polovinu i poslednje decenije prošlog veka. Najpre je ostvarena klinička primena beleženja elektrograma Hisovog snopa plasiranjem katetera sonde intrakardijalno (Scherlag BJ, 1969. god.), a potom i klinička mogućnost programirane elektrostimulacije u provociranju paroksizmalnih tahikardija i njihovog prekidanja u kardiološkoj kliničkoj laboratoriji (Wellens HJJ, 1971. god.). Intrakardijalno elektrofiziološko ispitivanje dovelo je do potpunog razumevanja poremećaja u sprovodnom sistemu i tahikardijama. Istovremeno, intrakardijalna elektrofiziološka ispitivanja su otvorila mogućnost lokalizovanja patoanatomskog supstrata kao osnovnog elektrofiziološkog fenomena odgovornog za poremećeni srčani rad, a potom i njegovo uklanjanje primenom odgovarajuće, najčešće radiofrekventne energije preko katetera-sonde, u lokalnoj anesteziji, bez otvaranja grudnog koša sa visokim uspehom i prihvatljivim, najčešće minimalnim komplikacijama (Gallager JJ, 1982. god; Huang SK, 1988. god; Wittkamp FH, 1989. god, Haissaguerre M, 1996. god, Morady F, 1999. god; Wolpert CH, 2007. god.)⁷⁻¹⁵

Osamdesetih godina prošlog veka počela je da se ostvaruje ideja o kliničkoj primeni ugrađivanja implantabilnog defibrilatora (Mirowski M, 1980. god; Sutton R, 2007. god.).¹⁶⁻¹⁷

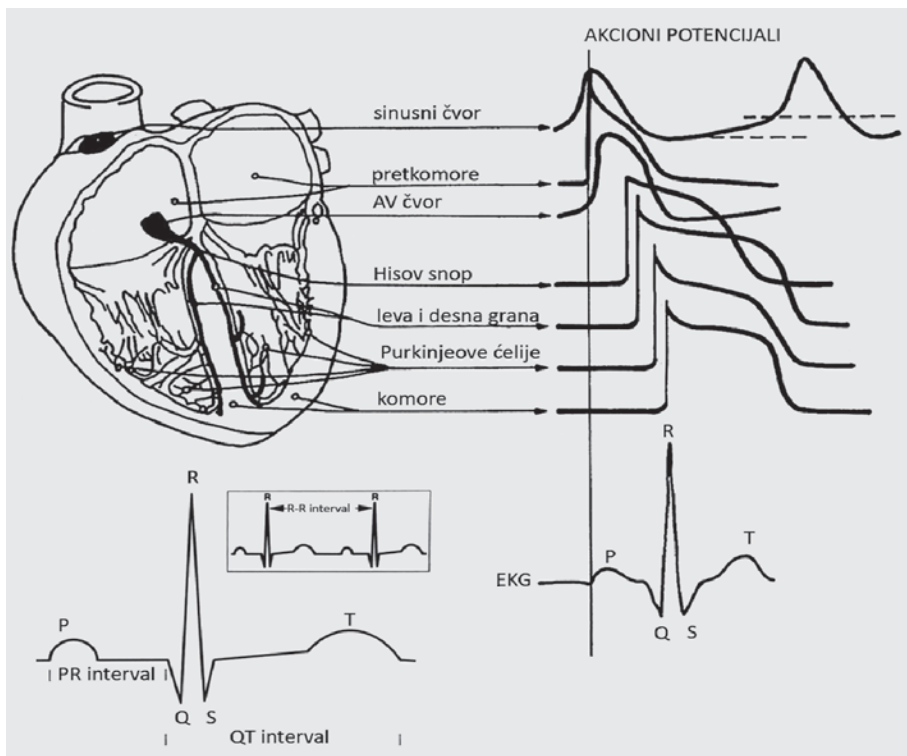
LITERATURA

1. Einthoven V: Un nouveau galvanometre. Arch n sc ex nat 1901, 6: 625
2. Holter NJ: New method for heart studies. Science 1961, 134: 1214-1220
3. Elmquist R, Senning A. An implantable pacemaker for the heart. U knjizi Proceedings of the Second International Conference on Medical Electronics. (Paris 1959), London UK, Tiffe and Sons 1960, 253-254
4. Zoll PM: Resuscitation of the heart in ventricular standstill by external electrical stimulation. N Engl J Med 1952, 13: 768-771
5. Zoll PM, Linenthal AJ, Gibson W: Termination of ventricular fibrillation in man by external applied electric countershock. N Engl J Med 1956, 254: 727-732
6. Lown B, Amarasingham R, Neuman J: New method for termination cardiac arrhythmias. JAMA 1962, 182: 548-555
7. Scherlag BJ, Lau SH, Helfant RA, Berkowitz WD, Stein E, Damato AN: Catheter technique for recording His bundle activity in man. Circulacion 1969; 39: 13-18.
8. Wellens HJJ: Electrical stimulation of the heart in the study and treatment of tachycardias. Stenfet Kroese, Leiden 1971
9. Gallager JJ, Svenson RH, Kasell JH: Catheter technique for closed chest ablation of the atrioventricular conduction system: a therapeutic alternative for the treatment of refractory supraventricular tachycardia. N Engl J Med 1982; 306: 194-200
10. Huang SK, Bharati S, Graham AR, Lev M, Marcus FI, Odell RC: Closed chest catheter dissection of the atrioventricular junction using radiofrequency energy-a new method of catheter ablation. J Am Coll Cardiol 1988; 9: 349-358
11. Wittkampf FH, Hauer RN, Robles de Medina EO: Control of radiofrequency lesion size by power regulation. Circulation 1989, 80: 962-968
12. Jackman WM, Wang XZ, Fridy KJ: Catheter ablation of accessory atrioventricular pathway (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. N Engl J Med 1991; 324: 1605-1611
13. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC: Right and left atrial radiofrequency catheter therapy of paroxysmal atrial fibrillation. J Cardiovasc Electrophysiol 1996, strana 1132-1144
14. Morady F: Radiofrequency ablation as treatment for cardiac arrhythmias. New Engl J Med 1999, 340: 534
15. Wolpert Ch, Pitschner H, Borggreffe M: Evolution of ablation technique: from WPW to complex arrhythmias. Eur Heart J (Supplement I) 2007, strana 1116-1121
16. Mirowski M, Reid PR, Mower M: Termination of malignant ventricular arrhythmias with implantable automatic defibrillator in human beings. N Engl J Med 1980, 303:322-324
17. Sutton R, Fisher JD, Linde C, Benditt DG: History of electrical therapy for the heart. Eur Heart J (Supplement I) 2007,9: 13-110

I. ELEKTROFIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE SRCA

M. Grujić

Srce svojim kontrakcijama omogućava i održava tok krvi kroz vaskularni sistem organizma. Kontrakcijama miofibrila pretkomora i komora upravljaju bioelektrični nadražaji, bioelektrične struje koje spontano nastaju u ćelijama sprovodnog sistema srca. Sprovodni sistem čine sinusni čvor, atrioventrikularni čvor, Hisov snop, intraventrikularne grane i Purkinjeove ćelije. Električni fenomeni koji se odvijaju u miokardu označavaju se kao elektrofiziološki a njihovi poremećaji mogu dovesti do nepravilnog srčanog rada i nastajanja srčanih aritmija (*slika broj 1.1*).



Slika 1.1- Sprovodni sistem srca-sinusni čvor, AV (atrioventrikularni) čvor, intraventrikularne grane (leva i desna), Purkinjeove ćelije, akcioni potencijali sprovodnog sistema, miofibrila pretkomora i komora i njihov odnos sa elektrokardiogramom; P talas-depolarizacija pretkomora, QRS kompleks-depolarizacija komora, T talas-repolarizacija komora; QT interval-depolarizacija i repolarizacija komora, električna aktivnost miokarda komora; RR interval-brzina srčanog ciklusa, frekvencija električne depolarizacije komora.