INFARKT MIOKARDA BEZ OPSTRUKCIJE KORONARNIH ARTERIJA (MINOCA)

Nada EMIŠ-VANDLIK, Slađana ANĐELIĆ, Goran ČOLAKOVIĆ, Snežana BOGUNOVIĆ

Gradski zavod za hitnu medicinsku pomoć, Beograd, Srbija

SAŽETAK

Infarkt miokarda bez opstrukcije koronarnih arterija (MINOCA) je heterogeni klinički entitet koji se karakteriše kliničkim znacima akutnog infarkta miokarda (AMI), odsustvom opstruktivne bolesti koronarnih arterija ($\geq 50\%$ stenoza) i očiglednog uzroka za akutnu prezentaciju u vreme angiografije. Prevalenca MINOCA-e se kreće od 1% do 14% kod pacijenata sa dijagnozom AMI. Češći je kod žena kao i kod pacijenata koji se prezentuju kao infarkt miokarda bez elevacije ST-segmenta (NSTEMI). Iako zavisi od uzroka, prognoza MINOCA je ozbiljna, sa jednogodišnjim mortalitetom od oko 3,5%. Različiti patofiziološki mehanizmi, odgovorni za MINOCA uključuju disrupciju plaka, spazam koronarnih arterija, spontanu koronarnu disekciju, koronarnu trombozu/emboliju i koronarnu mikrovaskularnu disfunkciju. Utvrđivanje osnovnih uzroka MINOCA treba da usmeri lekara ka izboru optimalnog lečenja.

Ključne reči: infarkt miokarda, MINOCA, patofiziologija, terapija

Rad primljen: 23.06.2019

Prihvaćen: 12.12.2019.

Korespondencija:

Nada Emiš-Vandlik
 Zavod za urgentnu medicinu
 Franše dEpera 5
 11000 Beograd
 Srbija
 Tel. 011/36-15-015
 E-mail: smchitna94@gmail.com

Uvod

Koronarna angiografija izvedena tokom AMI, kod većine pacijenata sa infarktom miokarda sa elevacijom ST-segmenta (STEMI) i ređe kod pacijenata sa infarktom miokarda bez elevacije ST-segmenta (NSTEMI), pokazala je okluziju koronarne arterije. Čak $\geq 90\%$ pacijenata sa AMI ima dokaz o opstruktivnoj koronarnoj arterijskoj bolesti (CAD). Međutim, kod oko 10% pacijenata sa kliničkom slikom AMI, ranom angiografijom se ne otkriva okluzija koronarne arterije. Ovo je zanimljiva grupa pacijenata sa infarktom miokarda bez opstrukcije koronarnih arterija (MINOCA) [1].

Definicija

Termin MINOCA se koristi za pacijente sa kliničkim karakteristikama AMI, kod kojih ne postoji dokaz o opstruktivnoj koronarnoj arterijskoj bolesti na koronarnoj angiografiji, tako da neposredni uzrok kliničke prezentacije nije očigledan [2]. Prema Smernicama Evropskog udruženja kardiologa (ESC) dijagnostički kriterijumi za

infarkt miokarda bez opstrukcije koronarnih arterija obuhvataju: (1) univerzalni kriterijum za dijagnozu akutnog infarkta miokarda, (2) odsustvo opstrukcije koronarnih arterija na angiografiji što je definisano kao odsustvo stenoze $\geq 50\%$ u bilo kojoj mogućoj infarktnoj arteriji (IRA) i (3) odsustvo jasnog kliničkog uzroka za akutnu prezentaciju [3] (**tabela 1**).

Četvrta univerzalna definicija infarkta miokarda, predlaže da termin AMI, treba koristiti kada postoji akutno oštećenje miokarda sa kliničkim dokazima o akutnoj ishemiji miokarda i sa registrovanim porastom i/ili padom vrednosti srčanih troponina (cTn) sa najmanje jednom vrednošću iznad 99. percentila od gornje vrednosti referentnog opsega i sa najmanje jednim od sledećih kriterijuma: simptomi miokardne ishemije, novonastale ishemijske EKG promene, razvoj patoloških Q zubaca, dokaz imidžing metodom novonastalog gubitka vijabilnosti miokarda ili novonastali poremećaj regionalne pokretljivosti zida u vezi sa ishemijskom etiologijom, identifikacija koronarnog tromba na angiografiji ili autopsiji [5].

Tabela 1. Dijagnostički kriterijum za MINOCA [4]**1. Kriterijumi za dijagnozu AMI**

a) Pozitivni srčani biomarkeri (po mogućnosti srčani troponin)

b) Klinički dokazi za AMI, uključujući:

- Simptomi ishemije
- Nove ili pretpostavljene nove značajne ST-T promene ili novi LBBB
- Razvoj patoloških Q zubaca
- Dokaz imidžing metodom novonastalog gubitka vijabilnosti miokarda i poremećaj regionalni pokretljivosti zida
- Identifikacija koronarnog tromba na angiografiji ili autopsiji

2. Odsustvo opstrukcije koronarnih arterija**3. Odsustvo jasnog kliničkog uzroka za AMI prezentaciju**

(izvor: ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries. Eur Heart J. 2017)

Srčani troponini I (cTnI) i T (cTnT) sastavni su deo kontraktilnog aparata miokardnih ćelija i nalaze se gotovo isključivo u srcu [5]. Srčani troponini su „organ specifični“, a ne „specifični za bolest“. Povišena vrednost srčanih troponina nije

obavezno pokazatelj AMI, ali ukazuje na oštećenje ili nekrozu miokarda. Potencijalni uzroci povišenih vrednosti troponina prikazani su u **tabeli 2.**

Tabela 2. Potencijalni uzroci povišene vrednosti troponina [4]

Koronarni uzroci	Nekoronarni uzroci	
	Povezani sa srčanim poremećajima	Povezani sa ekstrakardijalnim poremećajima
<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura ili erozija plaka • Spazam koronarnih arterija • Spontana koronarna disekcija • Akutna disekcija aorte sa širenjem na koronarne arterije • Koronarni mikrovaskularni poremećaji • Spontana koronarna tromboza - trombofilije • Koronarna embolija • Simpatomimetici - kokain, metamfetamin 	<ul style="list-style-type: none"> • Miokarditis • Takotsubo kardiomiopatija • Kardiomiopatije • Srčana trauma • Naporne vežbe • Tahiaritmije • Kardiotoksini 	<ul style="list-style-type: none"> • Moždani udar • Plućna embolija • Sepsa • Sindrom respiratornog distresa kod odraslih • Terminalni stadijum bubrežne insuficijencije

(Izvor: ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries. Eur Heart J. 2017)

Akutno oštećenje miokarda, povezano sa rastom i/ili padom vrednosti cTn i uzrokovano ishemijom miokarda, označava se kao AMI [5]. Akutna plućna embolija može imitirati AMI, prezentujući se bolom u grudima i akutnim opterećenjem desnog srca izazivajući EKG promene i povećanje nivoa troponina [6] Oštećenje bubrega može biti povezano sa povišenim nivoom troponina zbog smanjenog klirensa [1].

Opstruktivni CAD je konvencionalno definisan kao stenoza epikardijalne arterije $\geq 50\%$ na angiografiji, a za dijagnozu MINOCA je potrebna stenoza $< 50\%$ [1]. U skladu sa angiografskim nalazom, MINOCA pacijenti se mogu kategorisati u grupu sa angiografski normalnim koronarnim arterijama, sa minimalnim promenama ($< 30\%$ stenoze) i blagom do umerenom koronarnom aterosklerozom ($\geq 30\%$, ali $< 50\%$) [7].

Dijagnoza MINOCA se ne može postaviti kod pacijenata ako je osnovni uzrok klinički očigledan u vreme angiografije. Na primer, kod mladog pacijenta sa tipičnim kliničkom slikom mioperikarditisa (skorašnja virusna infekcija, groznica, pleuritični bol u grudima, nespecifične promene ST segmenta) kod koga je urađena koronarna angiografija sa ciljem da se isključi CAD, ne treba postaviti dijagnozu MINOCA, nego "virusni mioperikarditis", a dalje ispitivanje osnovnog uzroka nije potrebno. Suprotno tome, kod pacijenta bez prethodne virusne infekcije ili groznice, koji se žali na nespecifični bol u grudima, ima EKG-e promene i porast troponina, a u vreme angiografije nema opstrukciju koronarnih arterija, treba postaviti dijagnozu MINOCA, a kasnije u toku dijagnostičke evaluacije, magnetnom rezonancom srca može se utvrditi miokarditis [8].

Epidemiologija

MINOCA se nalazi kod otprilike 6% pacijenata sa AMI, međutim, postoji velika varijabilnost u prijavljenoj prevalenci [9]. Na osnovu podataka različitih kliničkih ispitivanja/registara koji su obuhvatili pacijente sa AMI kojima je urađena koronarna angiografija, prevalenca MINOCA-e se kreće od 1% do 14% [10]. Demografske i kliničke karakteristike MINOCA pacijenata se razlikuju od pacijenata sa MI-CAD [6]. Prema rezultatima VIRGO (Variation in Recovery: Role of Gender on Outcomes of Young AMI Patients) studije, koja je obuhvatila 2690 pacijenata starosti od 18-55 godina sa AMI koji su bili podvrgnuti koronarnoj angiografiji, 11,1% je imalo MINOCA. Žene su imale 5 puta veću šansu da imaju MINOCA od muškaraca. MINOCA pacijenti su bili mlađi i imali su 1,6 puta veću verovatnoću da se ispolje kao NSTEMI u odnosu na pacijente sa MI-CAD [11].

Proгноза

Proгноза MINOCA pacijenata je nejasna i heterogena, s obzirom na različite patofiziološke mehanizme odgovorne za ovaj sindrom. Analiza AMI registara koji su poredili pacijente sa AMI-CAD sa MINOCA pacijentima pokazala je da MINOCA pacijenti imaju povoljniju prognozu [8]. Nasuprot tome, prema rezultatima VIRGO studije jednomesečni i jednogodišnji mortalitet pacijenata sa MINOCA i AMI-CAD je bio sličan

[11]. Iako ishod MINOCA zavisi od uzroka, ukupna prognoza je ozbiljna, sa jednogodišnjim mortalitetom od oko 3,5% [10].

Etiologija

MINOCA je heterogeni klinički entitet sa različitim patofiziološkim mehanizmima odgovornim za akutno ispoljavanje bolesti [2] (**tabela 3**). Prema univerzalnoj definiciji infarkta miokarda MINOCA pacijenti mogu ispunjavati kriterijume i za MI tip 1 i za tip 2. Različiti patofiziološki mehanizmi koji su odgovorni za MINOCA mogu se grupisati u:

- 1) Ruptura/erozija aterosklerotskog plaka (MI tip 1)
- 2) Neravnoteže između snabdevanja i potreba miokarda za kiseonikom (spazam koronarnih arterija, spontana disekcija koronarne arterije i koronarna embolija) (MI tip 2)
- 3) Koronarna endotelna disfunkcija (npr. mikrovaskularni spazam) (MI tip 2)
- 4) Oštećenje miokarda bez zahvatanja koronarnih arterija (miokarditis ili Takotsubo sindrom). Poslednja dva entiteta mogu oponašati MI, ali ih je bolje klasifikovati kao miokardno oštećenje [3].

Vazospastična angina je klinički poremećaj koji se manifestuje ishemijskom miokarda koja je posledica spazma epikardijalnih koronarnih arterija, što može rezultirati AMI [2]. Studije su pokazale promenljivu prevalencu spazma kod MINOCA pacijenata, u rasponu od 15–95% [1]. Dijagnoza ovog poremećaja zahteva primenu provokativnih testova pomoću acetilholina ili ergonovina [4]. Ruptura/erozija plaka su česte kod MINOCA pacijenata. Za postavljanje definitivne dijagnoze preporučuje se upotreba optičke koherencijske tomografije ili intravaskularnog ultrazvučnog snimanja [7].

Spontana koronarna disekcija obično iza ziva AMI zbog luminalne opstrukcije, mada to nije uvek očigledno na koronarnoj angiografiji, što inicira dijagnozu MINOCA [4]. Koronarna tromboza može potencijalno izazvati koronarnu okluziju i stoga biti odgovorna za MINOCA. Koronarna embolija se može pojaviti u kontekstu trombofilije ili drugih predisponirajućih hiperkoagulabilnih stanja, kao što su atrijalna fibrilacija i valvularna bolest srca [2]. Kod 30% do 50% bolesnika sa bolom u grudima i neopstruktivnim CAD

na koronarnoj angiografiji otkriva se koronarna mikrovaskularna disfunkcija [7].

Tabela 3. Patofiziološki mehanizmi MINOCA [2]

(Izvor: Pasupathy S et al. Unravelling the Enigma of MI With Nonobstructive Coronary Arteries. ACC 2017)

Stresom indukovana (Takotsubo) kardio-miopatija može da imitira IM. Obično je uzroko-vana fizičkim ili emotivnim stresom i karakteriše je tipična prolazna apikalna ili medijalna dilatacija i disfunkcija leve komore [12]. Da bi se potvrdila dijagnoza potrebna je koronarna angiografija i ventrikulografija [5]. Miokarditis čini oko trećinu slučajeva MINOCA-e. Optimalna dijagnostička metoda je magnetna rezonanca srca (CMR) [10]. Sigurna dijagnoza miokarditisa i njegovih specifičnih etiopatogenetskih oblika može se postići samo endomiokardnom biopsijom (EMB). EMB takođe omogućava diferencijalnu dijagnozu u odnosu na druge uzroke MINOCA, uključujući Takotsubo kardiomiopatiju [4].

Dijagnoza

MINOCA je radna dijagnoza koja se postavlja po završetku koronarne angiografije kod pacijenata sa AMI [8]. U nedostatku opstruktivne CAD (<50% luminalne opstrukcije), potrebna je dodatna dijagnostika radi identifikacije osnovnog uzroka [2] (figura 1).

U akutnoj fazi potrebno je uraditi ventri-kulografiju ili ehokardiografiju radi procene kre-tanja zidova leve srčane komore [4]. Eho-kardiografija pruža korisne informacije o funkciji miokarda, ali nije tako specifična kao magnetne rezonance srca [8]. CMR se preporučuje kao ključna dijagnostička metoda kod MINOCA pacije-nata jer može isključiti miokarditis, Takotsubo sindrom i druge kardiomiopatije, kao i potvrditi AIM [7]. U toku kateterizacije srca može se uraditi intravaskularni ultrazvuk (IVUS) ili optička koherencijska tomografija (OCT) da bi se identifikovala ruptura ili erozija plaka, koronarna disekcija ili tromboza koje možda nisu uočene tokom angiografije [4]. Provokativni testovi po-moću acetilholina ili ergonovina, korisni su da isključe spazam koronarnih arterija [2,13]. Mio-karditis je često uzrok MINOCA-e i rutinsko određivanje C-reaktivnog proteina može ukazati na ovu dijagnozu i indikovati CMR. Radi potvrde dijagnoze miokarditisa, posebno u fulminantnim slučajevima, potrebno je razmotriti biopsiju srca [8]. Kod nekih pacijenata može biti indikovano skrining supstanci kao kokain i metamfetamin. Ove supstance zbog njihovih alfa-agonističkih svojstava mogu izazvati koronarni spazam [1]. Kao mogući uzrok oštećenja miokarda potrebno je razmotriti plućnu emboliju i isključiti ovu dija-gnozu određivanjem vrednosti D-dimera i/ili kompjuterizovane plućne angiografije [4].

Figura1. Dijagnostički algoritam za postavljanje dijagnoze MINOCA (Izvor: 2017 ESC džepno izdanje preporuka AMI-STEMI.)

Terapija

Prema Američkom udruženju za bolesti srca (AHA) zbrinjavanje MINOCA pacijenata uključuje: urgentno zbrinjavanje, pažljivu dija-

gnostičku evaluaciju osnovnog uzroka, kardioprotektivnu terapiju i ciljanu terapiju u odnosu na uzrok. Određen broj MINOCA pacijenata zahteva urgentnu terapiju po život opasnih aritmija ili kardiogenog šoka. Iako je revaskularizacija kamen

temeljac terapije za AMI-CAD, nije terapijska opcija kod pacijenata sa MINOCA [7].

Za primenu kardioprotektivne terapije (dvo-
jna antiagregaciona terapija, statini, ACE inhibi-
tori, blokatori angiotenzinskih receptora (ARB) i
 β -blokatori) [14] kod MINOCA pacijenata, potre-
ban je individualni pristup. Antitrombocitni lekovi
i statini se preporučuje pacijentima sa MINOCA
usled disrupcije plaka (tip 1 AMI) [4], ali njihova
rutinska upotreba u AMI tip 2 je nesigurna, a
može da bude i kontraindikovana (npr. β -blokatori
kod pacijenata sa koronarnim spazmom) [7]. Kako
je uloga provokacionih testova u postavljanju
dijagnoze koronarnog vazospazma kontraverzna,
kod pacijenata sa visokim stepenom sumnje na
koronarni vazospazam, medikamentna terapija se
može započeti i bez provokacionog testa [15]. Za
pacijente sa koronarnim spazmom terapija izbora
su nitrati i blokatori kalcijumovih kanala [4]. Iako
su kratko delujući sublingvalni i intrakoronarni
nitrati korisni u akutnom zbrinjavanju koronarnog
spazma, prednosti nitrata dugog delovanja nisu
dovoljno jasne [7]. Uprkos nedostatku dokaza, β -
blokatori i antiagregaciona terapija smatraju se
osnovom medicinskog tretmana kod pacijenata sa
koronarnom disekcijom. Terapijska strategija
Takotsubo kardiomiopatije obuhvata primenu
kardioselektivnih β -blokatora, ACE inhibitora i
mehaničku podršku kod osoba u kardiogenom
šoku. U lečenju miokarditisa koji imitira MI i koji
se karakteriše disfunkcijom LV, primenjuju se β -
blokatori i ACE inhibitori. Antikoagulantna tera-
pija može biti korisna za prevenciju embolijskih
događaja kod koronarne embolije [16].

Jedan od uslova za uspešno lečenje je
postojanje dobro organizovane prehospitalne faze
lečenja. Sa ciljem da pacijenti u što kraćem vre-
menskom roku stignu u odgovarajuću zdravstvenu
ustanovu, Služba hitne medicinske pomoći
(SHMP) koristi jedinstven dijagnostički pristup za
efikasnu identifikaciju, procenu težine kliničke
slike i trijažu bolesnika [17]. Nakon postavljene
radne dijagnoze MINOC-a, neophodna je pre-
hospitalna aktivacija sale za kateterizaciju uz naj-
avu dovođenja takvog pacijenta [18]. Veoma rano
po postavljanju MINOCA dijagnoze na prehospita-
lnom nivou, može doći do nastanka srčanog
zastoja čiji je inicijalni ritam ventrikularna fibrila
cija [3]. Ovo stanje zahteva rano započinjanje
reanimacionih mera od strane ekipe HMP [19].

Zaključak

MINOCA je klinički sindrom koji obuhvata
heterogenu grupu pacijenata koji imaju infarkt
miokarda, ali nemaju značajnu opstrukciju koro-
narne arterije na angiogramu. MINOCA je radna
dijagnoza sa različitim patofiziološkim mehani-
zmima odgovornim za akutno ispoljavanje bolesti.
Utvrđivanje osnovnih uzroka je neophodno za
pravilan izbor lečenja. Racionalna terapija proizi-
lazi iz etiološke dijagnoze, terapija koja može biti
pogodna za jedan uzrok (npr. antikoagulantna za
tromboemboliju ili blokatori kalcijumovih kanala
za vazospazam) neće biti prikladni za sve
MINOCA pacijente.

Sukob interesa: autori izjavljuju da nemaju
sukob interesa.

Literatura

1. Pasupathy S, Tavella R, McRae S, John F, Beltrame JF. Myocardial Infarction With Non-obstructive Coronary Arteries – Diagnosis and Management. *Eur Cardiol*. 2015; 10(2): 79–82. doi: 10.15420/ecr.2015.10.2.79. PMID: 30310430.
2. Pasupathy S, Tavella R, Beltrame JF. Unravelling the Enigma of MI With Nonobstructive Coronary Arteries. *ACC*. Sep 14, 2017. Available at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2017/09/14/08/44/unravelling-the-enigma-of-mi-with-nonobstructive-coronary-arteries>.
3. Ibanez B, James S, Agewall S, Manuel J, Antunes, Chiara, Bucciarelli-Ducci, et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018; 39(2):119-177. doi:10.1093/eurheartj/ehx393.PMID:28886621.
4. Agewall S, Beltrame JF, Reynolds HR, Alexander Niessner, Giuseppe Rosano, Alida LP, Caforio et al, on behalf of the WG on Cardiovascular Pharmacotherapy. ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries. *Eur Heart J*. 2017;38(3):143–153.doi: 10.1093/eurheartj/ehw149. PMID: 28158518.

5. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, White HD; Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20):e618-e651. doi: 10.1161/CIR.0000000000000617. PMID: 30580786.
6. Emiš Vandlik E, Stefanović I, Anđelić S, Bogunović S, Nikolić T. Plućna embolija. *NČ urgent medic HALO* 194. 2013;19(2): 65-77.
7. Tamis-Holland JE, Jneid H, Reynolds HR, Agewall S, Brilakis ES, Brown TM, et al. Contemporary Diagnosis and Management of Patients With Myocardial Infarction in the Absence of Obstructive Coronary Artery Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 139(18): e891-e908. doi: 10.1161/CIR.0000000000000670. PMID: 30913893.
8. Pasupathy S, Tavella R, Beltrame JF. The What, When, Who, Why, How and Where of Myocardial Infarction With Non-Obstructive Coronary Arteries (MINOCA). *Circ J*. 2016;80(1):11-6. doi: 10.1253/circj.CJ-15-1096. PMID: 26597354.
9. Tamis-Holland JE and Jneid H. Myocardial Infarction With Nonobstructive Coronary Arteries (MINOCA): It's Time to Face Reality! *J Am Heart Assoc*. 2018; 7(13): e009635. doi: 10.1161/JAHA.118.009635. PMID: 29954745.
10. Pasupathy S, Air T, Dreyer RP, Tavella R, Beltrame JF. Systematic review of patients presenting with suspected myocardial infarction and nonobstructive coronary arteries. *Circulation*. 2015;131(10):861-70. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011201. PMID: 25587100.
11. Safdar B, Spatz ES, Dreyer RP, Beltrame JF, Lichtman JH, Spertus JA, et al. Presentation, clinical profile, and prognosis of young patients with myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries (MINOCA): results from the VIRGO study. *J Am Heart Assoc*. 2018; 7:e009174. doi: 10.1161/JAHA.118.009174. PMID: 29954744.
12. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blömmestrom-Lundqvist C, Borger MA, et al. 2012. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2012;33(20):2569-619. doi: 10.1093/eurheartj/ehs215. PMID: 28886621.
13. Niccoli G, Scalone G, Crea F. Acute myocardial infarction with no obstructive coronary atherosclerosis: mechanisms and management. *Eur Heart J*. 2015; 36(8): 475-81. doi: 10.1093/eurheartj/ehu469. PMID: 25526726.
14. Čolaković G, Bogunović S, Anđelić S, Čolaković N. Zbrinjavanje pacijenata sa AKS u GZZHMP Beograd. *NČ urgentne medicine HALO* 194, 2018; 24(2):93-101.
15. Dabović D, Ivanović V, Stojšić-Milosavljević A, Čanković M, Petrović M, Stefanović M. Hipertireoza kao potencijalni uzročnik infarkta miokarda bez opstrukcije koronarnih krvnih sudova (MINOCA). *Naučni časopis urgentne medicine Halo* 194. 2019; 25(2): 103-10. doi:10.5937/Halo1902103D.
16. Ezhumalai B. Myocardial Infarction with Non-Obstructive Coronary Arteries (MINOCA) – Now trending in Guidelines. *J Clin Trials Cardiol*. 2018; 5(1): 1-1. doi: 10.15226/2374-6882/5/1/00145.
17. Emiš-Vandlik N, Bogunović S, Gemišov-Nikolić F, Anđelić S. Prehospitalni dijagnostički postupci kod pacijenata sa akutnim moždanim udarom. *NČ urgentne medicine HALO* 194. 2016; 22(3): 362-9.
18. Anđelić S, Emiš-Vandlik N, Stefanović I, Bogunović S, Nikolić T. Komunikacija ekipe hitne medicinske pomoći sa bolnicom. *NČ urgentne medicine HALO* 194. 2014;20(3):147-53.
19. Colakovic G, Andjelic S, Stefanovic I, Bogunovic S, Emis-Vandlik N, Stojanovic S. Assessment of basic life support skills among medical doctors and technicians in Belgrade emergency medical services. *Signa vitae*. 2018; 14 (1): 38-42.

MYOCARDIAL INFARCTION WITH NO CORONARY ARTERY OBSTRUCTION (MINOCA) – MYSTERY SOLVED

Nada EMIŠ-VANDLIK, Slađana ANĐELIĆ, Goran ČOLAKOVIĆ, Snežana BOGUNOVIĆ

Municipal Institution for Emergency Medical Aid, Belgrade, Serbia

ABSTRACT

Myocardial infarction with no coronary artery obstruction (MINOCA) is a heterogenous clinical entity characterized by clinical signs of acute myocardial infarction (AMI), lack of coronary artery disease (stenosis $\geq 50\%$) and obvious cause for acute presentation at the time of angiography. The prevalence of MINOCA in patients with the diagnosis of AMI is between 1% and 14%. It is more common in women and patients presenting as a non-ST elevation myocardial infarction (NSTEMI). Although dependant on the cause, the prognosis of MINOCA is severe with one-year mortality at about 3.5%. Various patophysiological mechanisms that cause MINOCA include: plaque disruption, coronary artery spasm, spontaneous dissection of coronary arteries, coronary thrombosis/embolism and coronary microvascular dysfunction. Defining the cause of MINOCA enables the doctor to choose the optimal form of treatment.

Key words: myocardial infarction, MINOCA, patophysiology, therapy