

UDK 616.13-004.6-089.83
COBISS.SR-ID 109167881

ROTACIONA ATEREKTOMIJA - NAČIN PRIPREME TEŠKO KALCIFIKOVANIH LEZIJA KORONARNIH ARTERIJA

Milan Grujić (1), Stefan Živković (1), Aleksandar Davidović (1, 2)

(1)KLINIČKO BOLNIČKI CENTAR ZVEZDARA; (2)STOMATOLOŠKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

Sažetak: Kalcifikovane lezije koronarnih arterija i dalje predstavljaju veliki izazov u interventnoj kardiologiji. Znak su uznapredovale ateroskleroze, povezane su sa višesudovnom bolešću i prisustvom složenih lezija, uključujući dugačke lezije, hronične totalne okluzije i bifurkacije. Danas postoji nekoliko strategija za modifikaciju kalcifikovanih lezija pre perkutane koronarne intervencije. One se mogu podeliti na strategije bez aterektomije i strategije sa aterektomijom. U strategije bez aterektomije ubrajamo modifikacione balone i intravaskularnu litotripsiju. Strategije sa aterektomijom su usmerene na fizičko uklanjanje plaka i obuhvataju rotacionu aterektomiju, koronarnu orbitalnu aterektomiju, lasersku koronarnu aterektomiju. Rotaciona aterektomija je endovaskularna procedura tokom koje dolazi do ablacije plaka napredovanjem rotirajućeg abrazivnog burr-a. Upotreba rotacione aterektomije kod teško kalcifikovanih lezija je povezana sa većim proširenjem dijametra krvnog suda, većim poprečnim presekom lumena i sa manje finalnih rezidualnih stenoza nakon implantacije stenta. Teško kalcifikovane ostijalne i bifurkacione lezije one su zahtevnije za perkutanu intervenciju, sa čestim komplikacijama kao što su transfer plaka, akutna okluzija bočne grane i neoptimalna apozicija ili ekspanzija stenta. U takvim slučajevima intervencije sa modifikacijom kalcifikovanog plaka uz upotrebu rotacione aterektomije su se pokazale kao uspešnije, bilo da se tretira samo glavna grana ili i glavna i bočna. Ovaj rad prikazuje pacijentkinju sa kalcifikovanom lezijom ostijuma prednje descedentne arterije koja je odbila kardiohiruršku revaskularizaciju i kod koje inicijalna perkutana koronarna intervencija nije uspešno izvedena. Nakon toga učinjena je perkutana koronarna intervencija uz upotrebu rotacione aterektomije. Dobijen je optimalan angiografski rezultat sa normalnim koronarnim protokom. Pacijentkinja je otpuštena nakon urađene intervencije bez komplikacija. Pažljivo izvedena rotaciona aterektomija se može uspešno koristiti u tretmanu zahtevnih kalcifikovanih lezija ostijalnih segmenta koronarnih arterija sa visokim stepenom efektivnosti i bezbednosti.

Ključne reči: kalcifikovane lezije, ostijalne lezije, rotaciona aterektomija

Uvod

Koronarne kalcifikacije nastaju kada se kalcijum nakuplja u plaku koronarnih arterija. Češće su kod starijih, kod pacijentata sa dijabetesom, bubrežnom slabošću, kao i sa prethodnom kardiovaskularnom revaskularizacijom [1,2]. Kalcifikovane lezije koronarnih arterija i dalje predstavljaju izazov u interventnoj kardiologiji. Iz četrnaest studija sa stentovima koji oslobađaju lekove dobijen je podatak da je učestalost umereno do teško kalcifikovanih lezija oko 30% od ukupnog broja lezija. Kalcifikovane koronarne arterije su znak uznapredovale ateroskleroze, povezane su sa višesudovnom bolešću i prisustvom složenih lezija, uključujući dugačke lezije, hronične totalne okluzije i bifurkacije [3]. Akumulirani mineralni sadržaj u kalcifikovanom plaku povećava učestalost komplikacija tokom procedure tako što

otežava pasažu i dovodi do asimetrične ili nepotpune ekspanzije balona i stentova, takođe dovodi do malpozicije stentova, povećavaju postproceduralne komplikacije kao što su restenoza i tromboza stenta [4,5].

Ovaj rad prikazuje pacijentkinju sa kalcifikovanom lezijom ostijuma prednje descedentne arterije (eng. left anterior descending, LAD) i perkutanu koronarnu intervenciju (eng. percutaneous coronary intervention, PCI) uz pomoć rotacione aterektomije (RA).

Prikaz slučaja

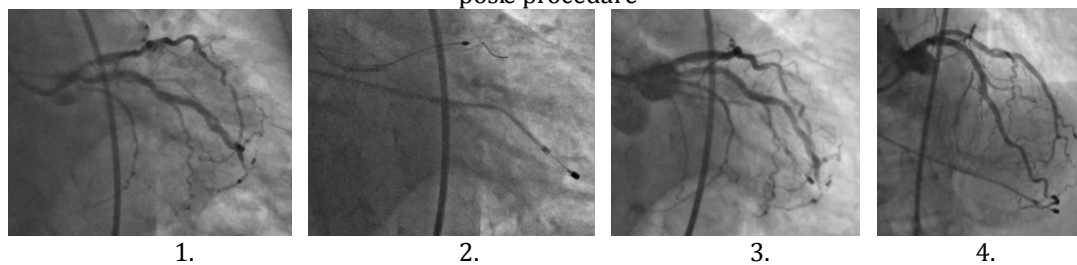
Pacijentkinja starosti 83 godine je primljena u našu ustanovu zbog akutnog infarkta miokarda sa elevacijom ST segmenta inferiorne lokalizacije. Tegobe su počele sat vremena pre prijema. Ovo je bila prva manifestacija koronarne

bolesti. Pacijentkinja se prethodno lečila od arterijske hipertenzije, dijabetesa. Odmah po prijemu urađena je hitna selektivna koronarografija kojom je registrovana okludirana desna koronarna arterija (eng. right coronary artery, RCA) uz značajnu kalcifikovanu leziju LAD, kao i ostijuma ramusa intermedijusa (RI). U istom aktu urađena je primarna PCI RCA sa implantacijom dva stenta sa oslobađanjem leka uz preklop (2,75x12mm, 2,75x18mm). Ehokardiografski je registrovana hipokineziya bazalne polovine inferiornog zida i inferiornog septuma i apikalne trećine anteriornog septuma, uz očuvanu globalnu sistolnu funkciju. Pacijentkinja je tretirana dvojnomo antiragregacionom terapijom, niskomolekularnim heparinom, beta blokatorom, inhibitorom angiotenzin konvertujućeg emnzima, dihidropiridinskim blokatorom kalcijumskih kanala, statinom i optimizovana je antidiabetesna terapija. Medicinska dokumentacija je prezentovana kardiohirurškom konzilijumu koji je indikovao hirušku revaskularizaciju miokarda dvostrukim aortokoronarnim bajpasom (LAD i RI), što je pacijentkinja odbila, te joj je predložena PCI LAD i RI. U drugom aktu tokom iste hospitalizacije pokušana je PCI. Urađena je predilatacija ostijuma RI semi-komplijantnim balonom 2,5x15mm. Pokušaj predilatacije ostijuma LAD ne-komplijantnim balonom 3,5x15mm, kao i semi-komplijantnim balonima 2,0x15mm i 1,5x10mm nije bio uspešan, jer baloni nisu prošli

kalcifikovanu leziju. S obzirom da nije registrovana disekcija u levom koronarnom sistemu, da je pacijentkinja sve vreme anginoznih tegoba, hemodinamski i ritmološki stabilna, a elektrokardiografski bez znakova ishemije, od dalje intervencije se odustalo i indikovao je pokušaj RA-e ostijalne LAD sa eventualnom PCI LAD.

Mesec dana nakon akutnog događaja pacijentkinja je ponovno primljena u našu ustanovu radi planirane intervencije. Intervencija je urađena desnim femoralnim pristupom. Glavno stablo je kanulisano kateterom vodičem EBU (eng. Extra Back-Up) 3,5 7F. Radna žica je prošla leziju i plasirana u distalni segment LAD. Preko mikrokatetera Corsair Pro radna žica je zamenjena Extra Support Rota žicom. Urađena je rotablacija kalcifikovane lezije ostijuma LAD burrom 1,5mm na 150000 rpm (eng. rotation per minute) sa tri ponavljanja maksimalnog trajanja do 15s. Rota žica zamenjena je radnom žicom. Druga radna žica je pozicionirana u distalni segment RI radi protekcije. Lezija ostijalne LAD je zatim predilatirana ne-komplijantnim balonom 3,0x20mm. Implantirana su dva stenta sa oslobađanjem leka uz preklop od glavnog stabla prema LAD (3,5x22mm, 3,0x30mm) sa proksimalnom optimizacijom stenta u glavnom stablu ne-komplijantnim balonom 5,0x15mm. Dobijen je optimalan angiografski rezultat sa normalnim koronarnim protokom. Pacijentkinja je otpuštena trećeg dana hospitalizacije bez komplikacija.

Slike 1. Angiografski nalaz pre procedure; 2. RA kalcifikovane lezije ostijuma LAD; 3. i 4. Angiografski nalaz posle procedure



Diskusija

Za dijagnostiku kalcifikovanih lezija koronarnih arterija može se koristiti nekoliko neinvazivnih i invazivnih metoda: skenerska koronarografija (eng. computed tomography coronary angiography, CTCA), selektivna koronarografija, intravaskularni ultrazvuk (eng. intravascular ultrasound, IVUS) i optička koherentna tomografija (eng. optical coherence

tomography, OCT). Selektivna koronarografija često potcenjuje kalcifikovane lezije, pri čemu ovom metodom nije moguće proceniti dubinu kalcijuma u plaku [6]. Na fluoroskopiji koronarna kalcifikacija je radio-neprovidna, primećuje se pre ubrizgavanja kontrasta, a uglavnom se radi o cirkumferentnoj leziji [7]. IVUS i OCT su dve invazivne metode koje daju bolje podatke o dubini i rasporedu kalcijuma u plaku.

Karakteristike lezije koje možemo dobiti pomoću OCT-a, a koje mogu sugerisati da će biti potreban tretman sa RA-om su: maksimalna cirkumferencija kalcifikata $>180^\circ$, maksimalna debljina $>0.5\text{mm}$, dužina $>5\text{mm}$ [8]. Indikacija za RA-u može biti i nemogućnost pasaže lezije balonima ili nedovoljna ekspanzija balona prilikom pripremanja lezija za PCI.

Danas postoji nekoliko strategija koje se koriste za modifikaciju kalcifikovanih lezija pre PCI procedure i mogu se podeliti na strategije bez aterektomije i strategije sa aterektomijom. U strategije bez aterektomije ubrajamo modifikacione balone (ne-komplijantne, takozvane scoring, takozvane cutting balone) kao i intravaskularnu litotripsiju. Ove metode tretiraju leziju frakturom, sečenjem ili ciljanom disekcijom. Strategije sa aterektomijom su usmerene na fizičko uklanjanje plaka i obuhvataju RA-u, koronarnu orbitalnu aterektomiju, lasersku koronarnu aterektomiju [9].

RA je endovaskularna procedura tokom koje dolazi do ablacije plaka napredovanj rotirajućeg abrazivnog burra-a. Ova metoda je prisutna već tri decenije, ali se izuzetno retko koristi u kliničkoj praksi. Prema dostupnim podacima upotreba RA-e u Evropi i SAD je u 1-3% od ukupnog broja PCI procedura [10]. Iako randomizovana ispitivanja, kako sa metalnim [11], tako i sa stentovima sa oslobađanjem leka [12,13], nisu pokazala smanjenu učestalost dugoročnih ishemijskih događaja kod rutinske upotrebe RA-e, upotreba RA-e kod teško kalcifikovanih lezija je povezana sa većim proširenjem dijametra krvnog suda, većim poprečnim presekom lumena i sa manje finalnih rezidualnih stenoza nakon implantacije stenta [14]. 2018. godine su objavljeni rezultati PREPARE-CALC studije koji su pokazali neinferiornost RA-e u odnosu na modifikacione balone u pogledu gubitka lumena u stentu devet meseci nakon PCI sa implantacijom modernih stentova koji oslobađaju lek, kao i superiornost RA-e u pogledu uspešnosti procedure [15].

Glavna indikacija za primenu RA-e jeste modifikacija teško kalcifikovanih koronarnih lezija sa ciljem pripremanja lezije za dalju angioplastiku i implantaciju stenta. Češće se koristi pri ponovnoj intervenciji, ali u retrospektivnim poređenima je pokazano da, ukoliko se RA koristi kao primarna metoda, redukuje se trajanje procedure (prosečna redukcija 19min), vreme fluoroskopije (prosečna

redukcija 18min), kao i upotrebljena zapremina jednog kontrastnog sredstva (prosečna redukcija 70ml) [16]. U apsolutne kontraindikacije za ovu metodu spadaju CTO koja onemogućava pasažu žice, venski graft, akutna tromboza, šok i hipotenzija. Postojanje disekcije koronarne arterije nije apsolutna kontraindikacija. Treba biti oprezan kod teške disfunkcije leve komore, teške koronarne bolesti, bolesti nezaštićenog glavnog stabla, dužina lezije preko 25mm, kao i ugao lezije $>45^\circ$ [17].

Što se tiče ostijalnih i bifurkacionih lezija one su često zahtevnije za rad, sa mogućim transferom plaka, akutnom okluzijom bočne grane i neoptimalnom apozicijom ili ekspanzijom stenta. U takvim slučajevima intervencije sa modifikacijom kalcifikovanog plaka uz upotrebu RA-e su se pokazale kao uspešnije, bilo da se tretira samo glavna grana ili i glavna i bočna [18,19,20,21].

Prilikom izbora katetera vodiča sistem 6F je adekvatan za veličinu burra-a 1,75mm i manje. Za veći burr je neophodan kateter vodič od 7F. Transradijalni pristup je povezan sa sličnom stopom uspešnosti kao i transfemoralni pristup [22,23]. Pasaža lezije sa Rota žicom je moguća ali izazovna. Inicijalni prolazak sa radnom žicom koja se potom može zameniti preko mikrokatereta sa Rota žicom je lakši način pasaže same lezije. Ukoliko nije moguće proći leziju sa mikrokateretom onda treba pokušati primarno pasažu lezije sa Rota žicom, a potom u slučaju uspešne pasaže RA-u uraditi sa najmanjim burrom od 1,25mm. Rota žice su dostupne u dve verzije, kao Extra Support i Floppy. Extra Support Rota žica se koristi kod ostijalnih i distalnih lezija radi bolje podrške [24]. Veličina burra-a za RA-u se određuje prema veličini krvnog suda u kojem se nalazi lezija. Rezultati STRATAS i CARAT studija ukazuju da manji burr (odnos veličina burr : koronarna arterija $<0,7$) omogućava angiografski i proceduralan uspeh ekvivalentan većem burru-u, a sa manje komplikacija [25,26]. Preporučuje se upotreba burra-a kod koga je odnos veličine sa veličinom arterije koja se tretira 0,4-0,6 [24]. Pored izbora optimalne veličine, za uspešnu proceduru je potrebna i adekvatna brzina rotacije burra-a (140000 do 150000 rpm), sa kratkim ablacijama ($<20\text{s}$) i pauzama između ablacija, kao i izbegavanje pada brzine rotacije za više od 5000 rpm. RA se smatra završenom kada poslednji manevar burrom protekne bez otpora. Nakon uspešne RA-e preporučuje se ugradnja

stenta sa oslobađanjem leka. Praćenje 1176 pacijenata tretiranih RA od 2002. do 2013. godine je pokazalo da su pacijenti tretirani implantacijom stentova sa oslobađanjem leka imali >50% niži rizik za veliki neželjeni kardiovaskularni događaj [27].

U našoj ustanovi se uradi oko 20 RA godišnje, sa uspešnošću od 95%. Sve procedure su indikovane nakon prethodno neuspešnih pokušaja PCI. U ovom slučaju RA je urađena nakon neuspešnog pokušaja pasaže najmanjeg balona kroz kalcifikovanu leziju ostijalne LAD. Procedura je izvedena transfemoralnim

pristupom sa upotrebom katetera vodiča od 7F, Extra Support Rota žice, burr-a veličine 1,5mm sa brzinom rotacije 150000 rpm. Po uspešnoj RA implantirani su stentovi sa oslobađanjem leka.

ZAKLJUČAK

Pažljivo izvedena rotaciona aterektomija se može uspešno koristiti u tretmanu zahtevnih kalcifikovanih lezija ostijalnih segmenta koronarnih arterija sa visokim stepenom efektivnosti i bezbednosti. Upotreba drugih komplementarnih metoda zajedno sa rotacionom aterektomijom povećava uspešnost procedure.

LITERATURA:

1. Tomey MI, Kini AS, Sharma SK. Current status of rotational atherectomy. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:345–53.
2. Sharma SK, Tomey MI, Teirstein PS, et al North American Expert Review of Rotational Atherectomy. *Circ Cardiovasc Interv* 2019;12:e007448.
3. Carlotta SD, Giulia N, Francesca R, Alessio M, Brunika H, Carlo DM. Contemporary Approach to Heavily Calcified Coronary Lesions. *Interventional Cardiology Review* 2019;14(3):154–63.
4. Takebayashi H, Kobayashi Y, Mintz GS, Carlier SG, Fujii K, Yasuda T, Moussa I, Mehran R, Dangas GD, Collins MB, Kreps E, Lansky AJ, Stone GW, Leon MB, Moses JW. Intravascular ultrasound assessment of lesions with target vessel failure after sirolimus-eluting stent implantation. *Am J Cardiol* 2005; 95:498–502. doi: 10.1016/j.amjcard.2004.10.020
5. Kobayashi Y, Okura H, Kume T, Yamada R, Kobayashi Y, Fukuhara K, Koyama T, Nezuo S, Neishi Y, Hayashida A, Kawamoto T, Yoshida K. Impact of target lesion coronary calcification on stent expansion. *Circ J* 2014; 78:2209–2214.
6. Wang X, Matsumura M, Mintz GS, et al. In vivo calcium detection by comparing optical coherence tomography, intravascular ultrasound, and angiography. *Am J Coll Cardiol Imaging* 2017;10:869–79.
7. Moussa I, Ellis SG, Jones M, Kereiakes DJ, McMartin D, Rutherford B, Mehran R, Collins M, Leon MB, Popma JJ, Russell ME, Stone GW. Impact of coronary culprit lesion calcium in patients undergoing paclitaxel-eluting stent implantation (a TAXUS-IV sub study). *Am J Cardiol* 2005; 96:1242–1247.
8. Fujino A, Mintz GS, Matsumura M, Lee T, Kim SY, Hoshino M, Usui E, Yonetsu T, Haag ES, Shofmitz RA, Kakuta T, Maehara A. A new optical coherence tomography-based calcium scoring system to predict stent underexpansion. *EuroIntervention*.2018; 13:e2182–e2189.
9. Tanush G, Michael W, Mark G, Antonio C, Azeem L. Rotational Atherectomy: A Contemporary Appraisal. *Interventional Cardiology Review* 2019;14(3):182–9.
10. Barbato E, Carrie D, Dardas P, et al. European expert consensus on rotational atherectomy. *EuroIntervention* 2015;11:30–6.
11. Dill T, Dietz U, Hamm CW, Küchler R, Rupprecht HJ, Haude M, Cyran J, Ozbek C, Kuck KH, Berger J, Erbel R. A randomized comparison of balloon angioplasty versus rotational atherectomy in complex coronary lesions (COBRA study). *Eur Heart J*.2000; 21:1759–1766.
12. Abdel-Wahab M, Richardt G, Joachim Büttner H, Toelg R, Geist V, Meinertz T, Schofer J, King L, Neumann FJ, Khattab AA. High-speed rotational atherectomy before paclitaxel-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions: the randomized ROTAXUS (Rotational Atherectomy Prior to Taxus Stent Treatment for Complex Native Coronary Artery Disease) trial. *JACC Cardiovasc Interv*.2013; 6:10–19.
13. de Waha S, Allali A, Büttner HJ, Toelg R, Geist V, Neumann FJ, Khattab AA, Richardt G, Abdel-Wahab M. Rotational atherectomy before paclitaxel-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions: two-year clinical outcome of the randomized ROTAXUS trial. *Catheter Cardiovasc Interv*.2016; 87:691–700.
14. Hoffmann R, Mintz GS, Popma JJ, Satler LF, Kent KM, Pichard AD, Leon MB. Treatment of calcified coronary lesions with Palmaz-Schatz stents. An intravascular ultrasound study. *Eur Heart J*.1998; 19:1224–1231.
15. Mohamed Abdel-W, Ralph T, Robert A. B, Volker G, Mohamed El-M, et al. High-Speed Rotational Atherectomy Versus Modified Balloons Prior to Drug-Eluting Stent Implantation in Severely Calcified Coronary Lesions. The Randomized PREPARE-CALC Trial. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2018;11:e007415. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007415>
16. Kawamoto H, Latib A, Ruparel N, Boccuzzi GG, Pennacchi M, Sardella G, Garbo R, Meliga E, D'Ascenzo F, Moretti C, Rossi ML, Presbitero P, Ielasi A, Magri C, Nakamura S, Colombo A. Planned versus provisional rotational atherectomy for severe calcified coronary lesions: insights from the rotate multi-center registry. *Catheter Cardiovasc Interv*.2016; 88:881–889.
17. Boston Scientific Corporation. Rotational Atherectomy System Reference Guide. 2014.
18. Karvouni E, Di Mario C, Nishida T, Tzifos V, Reimers B, Albiero R, Corvaja N, Colombo A. Directional atherectomy prior to stenting in bifurcation lesions: a matched comparison study with stenting alone. *Catheter Cardiovasc Interv*.2001; 53:12–20.
19. Tsuchikane E, Aizawa T, Tamai H, Igarashi Y, Kawajiri K, Ozawa N, Nakamura S, Oku K, Kijima M, Suzuki T; PERFECT Investigators. Pre-drug-eluting stent debulking of bifurcated coronary lesions. *J Am Coll Cardiol*.2007; 50:1941–1945.
20. Nageh T, Kulkarni NM, Thomas MR. High-speed rotational atherectomy in the treatment of bifurcation-type coronary lesions. *Cardiology*.2001; 95:198–205.
21. Ito H, Piel S, Das P, Chhokar V, Khadim G, Nierzwicki R, Williams A, Dieter RS, Leya F. Long-term outcomes of

- plaque debulking with rotational atherectomy in side-branch ostial lesions to treat bifurcation coronary disease. *J Invasive Cardiol*.2009; 21:598–601.
22. Kotowycz MA, Khan SQ, Freixa X, Ivanov J, Seidelin PH, Overgaard CB, Džavík V. Rotational atherectomy through the radial artery is associated with similar procedural success when compared with the transfemoral route. *Coron Artery Dis*.2015; 26:254–258.
23. Watt J, Oldroyd KG. Radial versus femoral approach for high-speed rotational atherectomy. *Catheter Cardiovasc Interv*.2009; 74:550–554.
24. Samin S, Matthew T, Paul T, Annapoorna K, Arthur R, Arthur L, Philippe G, Jeffrey C, Cindy G, Stevan H, Craig T, Ian M, Aparna B, Jeffrey M. North American Expert Review of Rotational Atherectomy. *Circulation: Cardiovascular Interventions* Vol 12, No. 5, 2019;12:e007448.
25. Whitlow PL, Bass TA, Kipperman RM, Sharaf BL, Ho KK, Cutlip DE, Zhang Y, Kuntz RE, Williams DO, Lasorda DM, Moses JW, Cowley MJ, Eccleston DS, Horrigan MC, Bersin RM, Ramee SR, Feldman T. Results of the study to determine rotablator and transluminal angioplasty strategy (STRATAS). *Am J Cardiol*.2001; 87:699–705.
26. Safian RD, Feldman T, Muller DW, Mason D, Schreiber T, Haik B, Mooney M, O'Neill WW. Coronary angioplasty and Rotablator atherectomy trial (CARAT): immediate and late results of a prospective multicenter randomized trial. *Catheter Cardiovasc Interv*.2001; 53:213–220.
27. Kawamoto H, Latib A, Ruparelia N, Ielasi A, D'Ascenzo F, Pennacchi M, Sardella G, Garbo R, Meliga E, Moretti C, Rossi ML, Presbitero P, Magri CJ, Nakamura S, Colombo A, Boccuzzi GG. In-hospital and midterm clinical outcomes of rotational atherectomy followed by stent implantation: the ROTATE multicentre registry. *EuroIntervention*.2016; 12:1448–1456.