

Endovaskularno stvaranje arteriovenske fistule za pristup hemodijalizi

Antonija Stipaničev¹, Marko Čičak¹, Josip Mamić¹, Monika Filipović¹,
Luka Novosel¹, Ivica Sjekavica¹

¹Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, KBC Sestre milosrdnice, Zagreb

Sažetak

Kirurške fistule za stvaranje pristupa dijalizi kod kroničnih bubrežnih bolesnika koriste se više od 50 god. Međutim, zbog problema poput sporog sazrijevanja i visokog rizika od tromboze ili stenoza, rezultati ostaju ispod optimalnih uz visoke stope intervencija i operacija koje trebaju održavati prohodnost.

Nedavno su izumljene endovaskularne metode za stvaranje fistula, dopuštajući tako pacijentima na hemodijalizi da imaju alternativnu nekiruršku metodu.

Endovaskularno stvaranje A-V fistula uključuje minimalnu traumu žile, ohrabrujuće početne rezultate koji pokazuju visoke stope tehničkog uspjeha i dobro zadovoljstvo pacijenata.

Opisuju se tehnički aspekti ovih postupaka, odabir bolesnika te rezultati ispitivanja.

Ključne riječi: intervencijska radiologija, AV fistula, hemodijaliza, endo AVF

Corresponding author: Antonija Stipaničev, e-mail: antonija.stipanicev@gmail.com

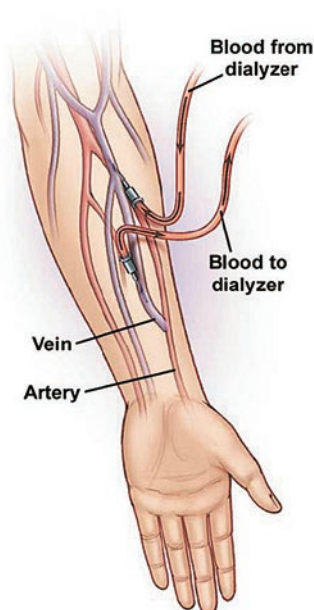
DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.47.1.3>

Uvod

Kronična bolest bubrega pogađa milijune ljudi diljem svijeta. Završna faza bolesti bubrega naziva se završni stadij bolesti bubrega (ESKD). Prevalencija završne bubrežne bolesti još uvijek raste u Europi zbog čega je vaskularni pristup potreban kod većine ovih bolesnika kako bi se bubrežna funkcija mogla zamijeniti hemodijalizom. Funkcionalan krvožilni pristup je temeljna odrednica za provođenje djelotvornog postupka hemodijalize.

Dostupna su tri modaliteta pristupa hemodijalizi: arteriovenska fistula (AVF) (Slika 1.) arteriovenski graft (AVG) (Slika 2.) i centralni venski kateter (CVK) (Slika 3.). Prema nekoliko kliničkih faktora određuje se izbor krvožilnog pristupa. Ti faktori uključuju: status krvnih žila, komorbiditete, raspoloživo vrijeme do početka hemodijalize, hormonalni status pacijenta i sl.

Hemodijaliza je postupak kojim se bolesnicima u uznapredovalom stadiju kronične bubrežne bolesti omogućava život, bez kojeg bi milijuni bolesnika širom svijeta umrli unutar nekoliko tjedana. To je proces izvantjelesnog pročišćavanja krvi (uklanjanja toksina, otopljenih tvari te viška vode). Dijaliza funkcionira na principu difuzije otopljenih tvari i ultrafiltracije tekućine kroz polupropusnu membranu. Krv bolesnika prolazi jednom stranom polupropusne

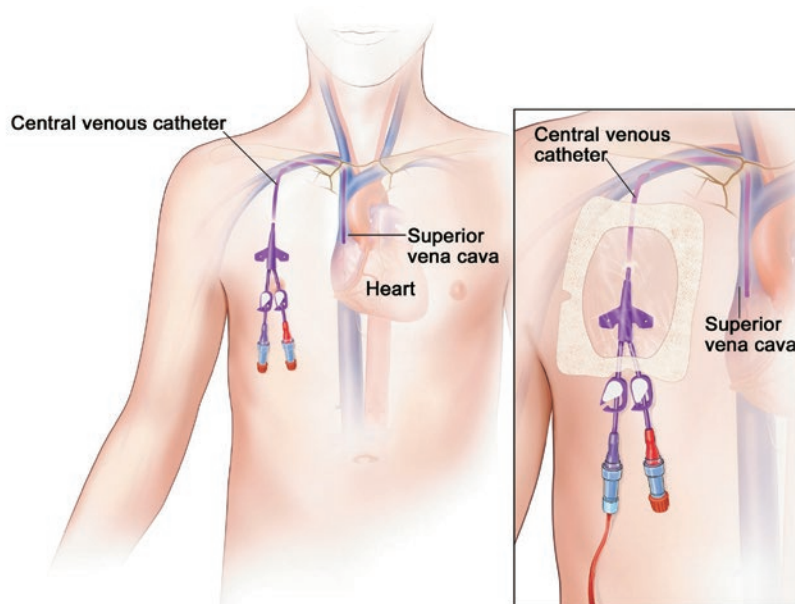


Slika 1. Arteriovenska fistula (AVF)
Izvor: <https://cairnvascular.com.au/arterio-venous-fistula-avf-creation-for-haemodialysis/>



Slika 2. Arteriovenski graft (AVG)

Izvor: <https://cairnsvascular.com.au/arterio-venous-fistula-avf-creation-for-haemodialysis/>



Slika 3. Centralni venski kateter (CVK)

Izvor: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/central-venous-access-catheter>

membrane, a posebna tekućina za dijalizu, dijalizat, prolazi suprotnom stranom polupropusne membrane.

Glavni cilj hemodijalize je odstraniti štetne produkte staničnog metabolizma, redukcija tekućine i poremećaja elektrolita te omogućavanje što boljeg općeg funkcioniranja bolesnika, ujednačavanje arterijskog tlaka, sprečavanje nastanka uremije i drugih mogućih komplikacija.

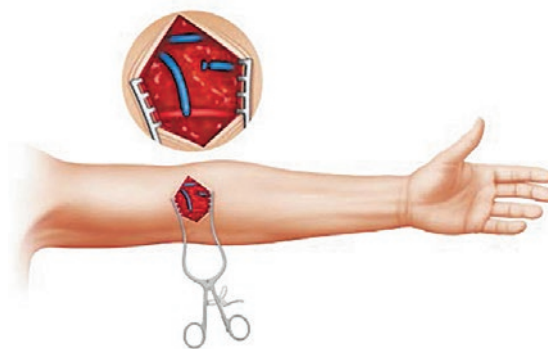
Jedan od važnih i podcijenjenih problema s dijalizom je i činjenica da je kod pacijenata s graničnim terminalnim stadijem bubrežne bolesti teško predvidjeti kada će vaskularni pristup biti potreban i kada će dijaliza biti pokrenuta. Dokazi ne pokazuju kada je optimalno vrijeme za stvaranje fistula, preporuča se formiranje fistule šest mjeseci prije očekivane dijalize.

Formiranje AV fistula zbog dokazanog nižeg mortaliteta, morbiditeta te samog troška postupka, trenutno je preporučeni pristup te se smatra zlatnim standardom pred AV graftom i CVK-om. Studije pokazuju da dijalizna arteriovenska fistula zahtijeva do tri kirurške ili radiološke intervencije kako bi se osigurala njena upotrebljivost, što sve dovodi do nižeg zadovoljstva pacijenata i niže spremnosti da se podvrgne takvim postupcima. Unatoč pokušajima moderne kirurgije da stvori idealnu AV fistulu, njeno stvaranje, sazrijevanje i trajanje je teško i nepredvidivo.

Kirurška AV fistula

Nativna (direktna) arteriovenska fistula je izrađena direktnom kirurškom anastomozom (Slika 4.) između arterije i susjedne vene omogućujući protok krvi izravno iz arterije u venu što dovodi do zadebljanja i proširenja stijenke vene.

Postupak proširenja stijenke naziva se arterijalizacija tj. sazrijevanje vene čime krvna žila dobiva odgovarajući protok potreban za provođenje postupka hemodijalize i optimalnu čvrstoću za punktiranje. Proces sazrijevanja nativne arteriovenske fistule traje od 6 do 16 tjedana, iako



Slika 4. Direktna kirurška anastomozna

Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>

kod bolesnika sa šećernom bolesti te bolesnika starije životne dobi taj proces može potrajati i do 6 mjeseci.

Komplikacije AV fistule

- Stenoza je najčešća komplikacija, izazvana je hemodinamskim i funkcionalnim promjenama koje uzrokuju suženje lumena krvne žile veće od 50 %, što kao posljedicu nosi smanjen protok krvi kroz fistulu, te u konačnici dovodi do poddijaliziranosti bolesnika. Stenoza može prethoditi trombozi arteriovenske fistule i javlja se i na arterijskoj i na venskoj strani AV fistule.
- Tromboza uključuje potpuni prestanak cirkulacije krvi u venskom segmentu AV fistule proksimalnije od AV anastomoze.
- Aneurizma je lokalno proširenje vene kao posljedica jakog strujanja krvi kroz mjesto suženja.
- Infekcije anastomoza javlja se zbog nepažljivog i neaseptičnog punktiranja AV fistule.
- Ostale komplikacije kirurške AV fistule su pseudoaneurizma, hematoma, periferna ishemija te komplikacije na srcu.

Nedostatci kirurške AV fistule su nepravilan odabir arterije i vene, „loša“ kvaliteta krvnih žila zbog kojih zahvat ne uspije, mogućnost krvarenja iz rane nakon zahvata, iznimno rijetko popuštanje šava na spoju arterije i vene sa značajnim krvarenjem, te niže zadovoljstvo pacijenata (slika 5.).

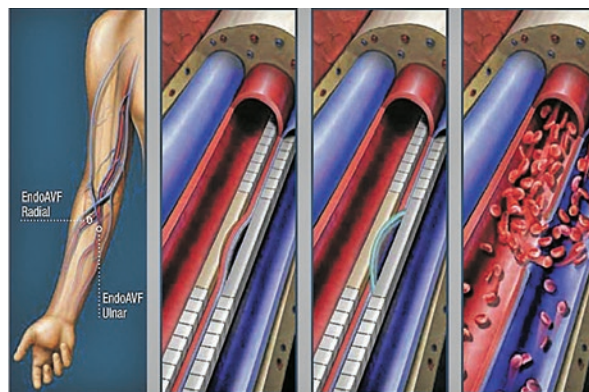
Zbog svih ovih nedostataka i komplikacija prepoznata je potražnja za stvaranje novih opcija postavljanja vaskularnog pristupa koji bi bio manje invazivan i vjerojatno trajniji od kirurške metode.



Slika 5. Zadovoljstvo pacijenata
Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>

Endovaskularno stvaranje arteriovenske fistule za pristup hemodijalizi

Interventni radiolozi koji svojim intervencijama održavaju pristup za hemodijalizu prilikom komplikacija, došli su do ideje stvaranja perkutane arteriovenske fistule (slika 6.). Ova ideja postala je stvarna opcija proteklih nekoliko



Slika 6. Perkutana arteriovenska fistula
Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>

godina, a trenutno postoje dva uređaja koji se koriste za ovu namjenu.

Obje dostupne opcije za stvaranje perkutane AVF temelje se na istom konceptu. Oba sustava koriste toplinu u obliku radiofrekvencije za stvaranje anastomoza, koja je duboko smještena u vaskularnom sustavu, između arterije i njegove dvije popratne vene. Ova anastomoza obično se nalazi u proksimalnom dijelu podlaktice, nešto distalnije od perforantne vene.

Oba postupka zahtijevaju detaljnu analizu vaskulature prije pripreme i odabira bolesnika. Glavni odlučujući faktor za stvaranje perkutane AVF je procjena venskog perforatora blizu kubitalne jame koja povezuje duboke i površinske vene. Pregledom se bilježi i veličina krvnih žila koja uključuje i arteriju i venu od 2 mm, koje bi trebale



Slika 7. Klinički Zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, KBC Sestre Milosrdnice
Izvor: autor

imati ravnu paralelnu konfiguraciju kako bi rezultat bio dobar.

Perkutana fistula u osnovi nastaje između radijalne arterije i vene ili ulnarne arterije i vene u podlaktici blizu kubitalne jame.

Trenutno postoje dva certificirana uređaja za stvaranje endovaskularne arteriovenske fistule: sustav WavelinQ i Ellipsys.

Prikaz slučaja

20.9.2022. u KBC-u Sestre Milosrdnice na Kliničkom Zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju (slika 7.) u tom trenutku, prvi put u Hrvatskoj, izvedena su dva zahvata endovaskularne kreacije AVF sustavom WavelinQ.



Slika 8. Izvor: autor

Oba pacijenta koji su bili naši pacijenti, imali su dijagnozu kronične bubrežne bolesti. Kod jednog pacijenta je tek planiran početak dijalize, a kod drugog se već provodila peritonejska dijaliza.

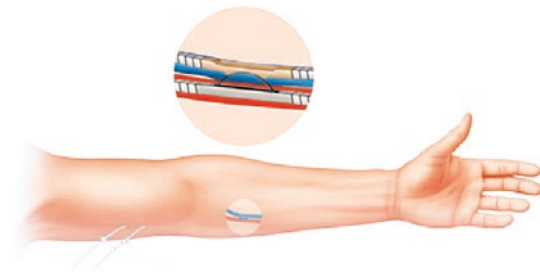
EndoAVF pruža mogućnost nekirurškog stvaranja AV fistule, nudeći potencijalne prednosti u usporedbi s kirurškim stvaranjem AV fistule.

Procedura se izvodi pod laganom sedacijom uz lokalnu anesteziju primijenjenu na mjestu uboda. U brahijalnu ili radijalnu venu i brahijalnu ili radijalnu arteriju stavlja se kanila pod fluoroskopskim vodstvom (slika 8.) kroz koje se onda uvode kateteri.

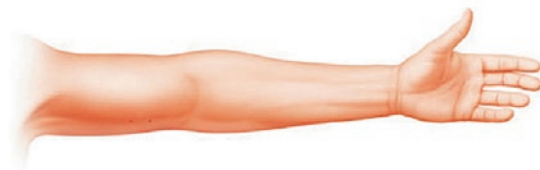
Sustav WavelinQ za endoAVF temelji se na dva katetera koji na svojim vrhovima sadrže rijetke magnetne. (Slika 9.) Jedan magnetni kateter se postavlja u ulnarnu ili radijalnu arteriju, dok se drugi postavlja u ulnarnu ili radijalnu duboku venu sve uz pomoć ultrazvučnog navođenja. Kada su kateteri poravnati jedan s drugim, što pratimo fluoroskopijom, magneti ugrađeni unutar katetera se usklađeno



Slika 9. Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>



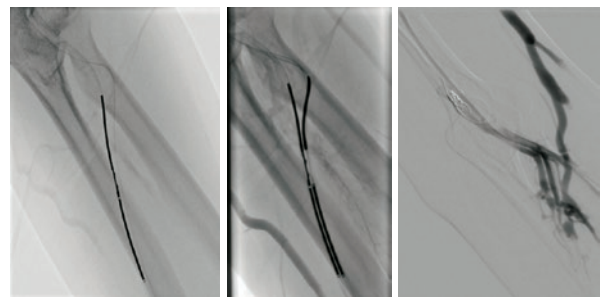
Slika 10. Toplina pali kanal manje od 1sek, stvarajući 5mm anastomozu između arterije i vene
Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>



Slika 11. Ruka zarasta bez šavova s malo ili bez ožiljaka
Izvor: <https://bd.showpad.com/share/xDEkkzCuAPnPVVcsVtQlg/0>

privlače istovremeno usklađujući radiofrekvenciju elektroda u venskom kateteru i keramički backstop u arterijskom kateteru. Toplina koju stvara radiofrekvencijska elektroda, koja se oslobađa iz venskog katetera, pali kanal manje od 1sek, stvarajući 5mm anastomozu između arterije i vene. (Slika 10.)

Rezultat se potvrđuje angiografijom (slika 12., slika 13., slika 14.). Većina zahvata zahtijeva dodatnu spiralnu embolizaciju jednu od dvije duboke brahijalne vene proksimalno od anastomoze kako bi se povećao odljev u površinske vene koje se koriste za pristup dijalizi. Ruka zarasta bez šavova s malo ili bez ožiljaka. (slika 11.). Nakon procedure biti će potrebni naknadni UZV pregledi kroz nekoliko tjedana kako bi se utvrdilo kada je AVF spreman za dijalizu.



Slika 12., 13. i 14. Rezultat se potvrđuje angiografijom
Izvor: autor

Kanilacija endo AVF je u početku uz navođenje radiologa radi bolje edukacije sestara. O njenoj uspješnosti ovisi i usvajanje endoAVF-a. Mnogi endo AVF-ovi izgledaju drugačije i pod manjim su tlakom, što palpaciju čini izazovnijom. Zona kanilacije često više nije u distalnoj ruci, već na antekubitalnim cefaličnim i bazilikalnim venama, zbog čega je vrlo važna odgovarajuća edukacija osoblja jedinice za dijalizu. Kako bi kanilacija bila odgovarajuća stvara se mapa kanilacije te se ultrazvukom postavlja oznaka ciljnog mjesta kanilacije.

Nedostatci

Nedostaci endovaskularnog stvaranja arteriovenske fistule su u tome što nisu svi pacijenti prikladni kandidati za takav postupak te nemogućnost identificiranja perforatorne vene.

Studije

Postoje dvije studije koje procijenjuju kliničke rezultate WavelinQ endo AVF. Jedna je FLEX studija koja je obuhvatila 33 pacijenta kod kojih je bio 97% tehnički učinak, a 96%

fistula se smatralo zrelim i spremnim za dijalizu nakon 3 mj. Druga studija je NEAT koja je uključivala 80 pacijenata kod kojih je bio 98 % tehnički učinak, a endoAVF se smatrao fiziološki prikladnim za dijalizu unutar 3 mj. Opservacijska studija s 12 mjeseci praćenja WavelinQ uređaja koja je uključivala 30 pacijenata otkrila je da je primarna prohodnost fistula nakon 6 i 12 mj bila veća kod endoAVF u usporedbi s kirurškim AV fistulama.

Zaključak

EndoAVF se može pouzdano izraditi korištenjem radiofrekventnog magnetskog sustava temeljenog na kateteru, bez otvorene operacije i s minimalnim komplikacijama. Endovaskularni pristup smanjuje traumu krvnih žila, smanjuje poticaj za hiperplaziju intime, morbiditet. Kod takvog pristupa značajno je niža stopa intervencija i troškova skrbi. Cilj ovih minimalno invazivnih postupaka nije i ne smije u potpunosti zamijeniti kirurški AVF.

No, zbog svih potencijalnih prednosti endovaskularnog pristupa u stvaranju fistule treba ju smjestiti u isti rang s kirurškim tehnikama kao mogućom primarnom mogućnosti stvaranja funkcionalnog vaskularnog pristupa. ■

Endovascular creation of an arteriovenous fistula for hemodialysis access

Summary

Surgical fistulas to create access to dialysis in chronic kidney patients have been used for more than 50 years. However, due to problems such as slow healing and a high risk of thrombosis or stenosis, the results remain suboptimal with high rates of interventions and operations to maintain patency.

Endovascular fistula creation methods were recently invented, thus allowing hemodialysis patients to have an alternative non-surgical method.

Endovascular A-V fistula creation involves minimal trauma to the vessel and encouraging initial results showing high technical success rates and good patient satisfaction.

The technical aspects of these procedures, patient selection and test results are described.

Keywords: interventional radiology, AV fistula, hemodialysis, endo AVF

Literatura:

- Endovascular creation of haemodialysis arteriovenous fistula, *Acta Clin Croat (Suppl. 1)* 2021; 60:64-70, Luka Novosel,
- Malas MB, Canner JK, Hicks CW, Arhuidese IJ, Zarkowsky DS, Qazi U, Schneider EB, Black JH 3rd, Segev DL, Freischlag JA. Trends in incident hemodialysis access and mortality. *JAMA Surg.* 2015 May;150(5):441-8. doi: 10.1001/jamasurg.2014.3484. PMID: 25738981.
- Thamer M, Lee TC, Wasse H, Glickman MH, Qian J, Gottlieb D, Toner S, Pflederer TA. Medicare Costs Associated With Arteriovenous Fistulas Among US Hemodialysis Patients. *Am J Kidney Dis.* 2018 Jul;72(1):10-18. doi: 10.1053/j.ajkd.2018.01.034. Epub 2018 Mar 28. PMID: 29602630.
- Ravani P, Quinn R, Oliver M, Robinson B, Pisoni R, Pannu N, MacRae J, Manns B, Hemmelgarn B, James M, Tonelli M, Gillespie B. Examining the Association between Hemodialysis Access Type and Mortality: The Role of Access Complications. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017 Jun 7;12(6):955-964. doi: 10.2215/CJN.12181116. Epub 2017 May 18. PMID: 28522650; PMCID: PMC5460718.
- Lacson E Jr, Lazarus JM, Himmelfarb J, Ikizler TA, Hakim RM. Balancing Fistula First with Catheters Last. *Am J Kidney Dis.* 2007 Sep;50(3):379-95. doi: 10.1053/j.ajkd.2007.06.006. PMID: 17720517.
- Hull JE, Elizondo-Riojas G, Bishop W, Voneida-Reyna YL. Thermal Resistance Anastomosis Device for the Percutaneous Creation of Arteriovenous Fistulae for Hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol.* 2017 Mar;28(3):380-387. doi: 10.1016/j.jvir.2016.10.033. Epub 2016 Dec 29. PMID: 28041783.