

Periferne arteriovenske malformacije – začarani krug od dijagnostike do intervencije

Jadranko Oroz¹, Danijel Cvetko¹, Ivana Kralik¹

¹ Klinička bolnica Dubrava Zagreb, Zagreb

Corresponding author: Jadranko Oroz, Dubrava University Hospital, e-mail: jadranko.oroz@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.46.2.5>

Sažetak

Arteriovenska malformacija (u daljnjem tekstu: AVM) je kongenitalna vaskularna malformacija koju čine nepravilne poveznice između arterije i vene, a koje komuniciraju putem centralnog nidusa. Mogu se razviti u bilo kojem području tijela, ali najčešće se pojavljuju u središnjem živčanom sustavu, rjeđe na periferiji. Periferni AVM-i često se prezentiraju poput tople, rozo-crvenkaste lezije koja pulsira. Izbor liječenja AVM-a ovisi o tipu te je od iznimne važnosti pravilno dijagnosticiranje i klasifikacija AVM-a. U ovom su radu opisani načini dijagnosticiranja AVM-a, klasifikacija AVM-a te načini provedbe radiološkog intervencijskog postupka koji se provodi u cilju njegova liječenja. Prikazana su i dva slučaja uspješnog liječenja perifernog AVM-a radiološkim intervencijskim postupkom u Kliničkoj bolnici Dubrava Zagreb.

Ključne riječi: Arteriovenska malformacija, AVM, periferni AVM, intervencijski postupak

Uvod

Arteriovenska malformacija (u daljnjem tekstu: AVM) je kongenitalna (urođena) vaskularna malformacija koju čine nepravilne poveznice između arterije i vene koje su u komunikaciji putem centralnog nidusa – mreže vijugavih atipičnih žila [1]. Karakterizira ih odsutstvo kapilara, a stoga i normalnog protoka krvi između spleta arterija i vena unutar AVM-a [2].

AVM-i predstavljaju najrjeđi oblik vaskularnih malformacija te čine 10-20 % slučajeva svih vaskularnih malformacija [2].

AVM se može razviti u bilo kojem području tijela, ali najčešće se pojavljuje u središnjem živčanom sustavu (mozgu ili kralježnici) te nešto rjeđe na periferiji. U ovom radu bit će opisani periferni AVM-i, odnosno malformacije koje se nalaze izvan središnjeg živčanog sustava. Periferni AVM-i se češće javljaju kao izolirane lezije, nego u sklopu sindroma, kao što je Osler-Weber-Rendu sindrom [1].

Manje od polovice perifernih AVM-a (40 %) moguće je primijetiti po rođenju u obliku male, rozo-crvenkaste lezije koja se često pogrešno dijagnosticira i zamijeni s kapilarnom malformacijom [1,2]. One u većini slučajeva postaju vidljive uz pojavu prvih simptoma u prvom i drugom desetljeću života kada se dovoljno razviju pod utjecajem raznih vanjskih faktora, kao što su bavljenje sportom, fizička aktivnost, traume, a mogu se pojaviti i uslijed utjecaja hormonskih promjena, u trudnica i adolescenata [1,3,4].

Klinička prezentacija AVM-a

Prilikom razvoja površinskih perifernih AVM-a, oni se prezentiraju poput tople, rozo-crvenkaste lezije koja pulsira, dok su dublje smješteni AVM-i, kao i oni unutar samih organa, najčešće bez simptoma. Istraživanjem je dokazano da kod perifernih AVM-a ne postoji predominacija u zahvaćenosti spolova, već je podjednaka učestalost među muškarcima i ženama [4]. Kod većine bolesnika bolest se očituje u dobi 20 – 40 godina [4].

Klinički simptomi perifernih AVM-a ovise o proširenosti i lokalizaciji [1]. Neki od simptoma su slabost i bolnost u mišićima, venska hipertenzija, nemogućnost pomicanja udova i/ili nedostatak koordinacije. Nažalost, velika većina perifernih AVM-a ima tendenciju progresije s teškim posljedicama na okolna tkiva [1,5,6].

Izbor liječenja ovisi o tipu i lokalizaciji AVM-a te je izrazito važno pravilno dijagnosticiranje, a zatim i klasificiranje.

Dijagnosticiranje AVM-a

Periferni AVM-i dijagnosticiraju se nizom radioloških pretraga kako bi se potvrdila sumnja na isti. Pacijent kod kojeg postoji sumnja na AVM upućuje se na niz neinvazivnih te minimalno invazivnih dijagnostičkih pretraga [1]. Prva od njih je ultrazvučna dijagnostika (u daljnjem tekstu: UZV), zatim magnetna rezonanca s angiografijom te

potom CT angiografija (u daljnjem tekstu: CTA). Digitalna subtrakcijska angiografija (u daljnjem tekstu: DSA) se koristi iznimno u dijagnostičke svrhe, uglavnom u okviru radiološkog intervencijskog postupka [5].

Klasifikacija AVM-a

Danas su u upotrebi različite klasifikacije AVM-a od kojih su u nastavku teksta opisane dvije najčešće.

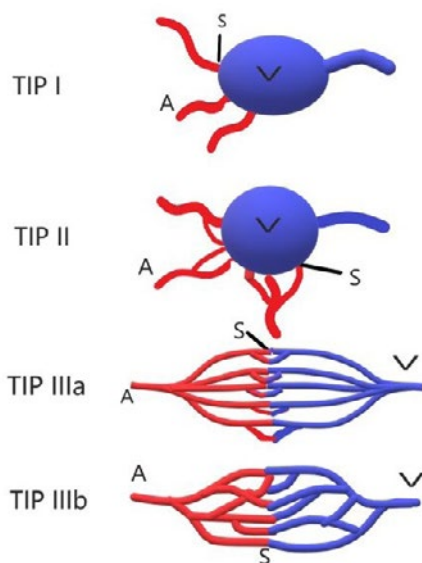
Temeljnom klasifikacijom i najbolje prihvaćenom u kliničkoj praksi smatra se Mulliken i Glowacki klasifikacija [1,7]. Mulliken i Glowacki je prva klasifikacija koja je nastala 1982. godine, a temelji se na biološkim i patološkim razlikama među vaskularnim anomalijama [1]. Na temelju tih istraživanja vaskularne anomalije svrstane u dvije velike skupine: hemangiomi i vaskularne malformacije [1,7].

Najupotrebljivijom klasifikacijom u praksi smatra se International Society for the Study of Vascular Anomalies (ISSVA) klasifikacija, koja vaskularne malformacije klasificira prema protoku i hemodinamici krvi unutar same malformacije [1,8].

Posebno je važno naglasiti važnost angiografske klasifikacije perifernih AVM-a. Svaki AVM se sastoji od dovodnih arterija, odvodnih vena te arteriovenske komunikacije (nidusa) bez prisustva kapilara [1,9].

S obzirom na morfologiju nidusa, Cho i suradnici predlažu sljedeću angiografsku klasifikaciju AVM-a koja ima veliku vrijednost za sam ishod liječenja, kao i za izbor liječenja (slika 1.) [1,10]:

- Tip I AVM-a se definira kao arteriovenska fistula u kojoj arteriovensku direktnu komunikaciju (*shunt*) stvaraju ne više od tri dovodne arterije i jedne odvodne vene.
- Tip II AVM-a se definira kao AVM koji se sastoji od više arteriola koje stvaraju arteriovensku direktnu komunikaciju (*shunt*) s jednom odvodnom venom.
- Tip III AVM-a čine AVM-i koji posjeduju više dovodnih arterija i više odvodnih vena; dijeli se na tip IIIa kod kojeg je nidus nedilatiran i na tip IIIb AVM u slučaju kojeg je nidus dilatiran.



Slika 1. Skica angiografske klasifikacije AVM-a (Izvor: autor)

Embolizacijska i sklerozacijska sredstva i njihova podjela

Samu odluku o vrsti i načinu liječenja AVM-a odabire pacijent u suradnji s liječnikom, nakon što su mu prezentirane sve moguće opcije liječenja – razni kirurški zahvati te radiološki intervencijski postupci. Kod odabira postupka liječenja uzima se u razmatranje sama specifičnost lezije, dostupnost osoblja osposobljenog za provedbu određenog postupka te dostupnost embolizacijskih sredstava [1].

Vrlo važan faktor u odabiru embolizacijskog/sklerozacijskog sredstva treba biti sama stručnost operatera i njegova iskustva i znanja u korištenju određenog sredstva [1]. Obavezno treba obratiti pažnju na veličinu dovodnih arterija i odvodnih vena, potrebno vrijeme održavanja okluzije krvne žile, potrebu za vitalnošću ostatnog tkiva i, naravno, pacijentovu kliničku sliku. Zatim treba obratiti pozornost na kemijske, fizikalne i biološke učinke embolizacijskog/ sklerozacijskog sredstva na dio tijela u kojem se sredstva koriste [1,11].

Najgrublja podjela embolizacijskih/sklerozacijskih sredstava jest na mehanička sredstva (*coil*-ovi, stentovi i zatvarači – *plugs*), čestična sredstva (nanočestice i mikrosfere) te na tekuća sredstva i gelove. U nastavku teksta bit će opisana neka od njih koja se koriste u Kliničkom zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju Kliničke bolnice Dubrava Zagreb (slika 2).

Etanol u koncentraciji od 96 % jest najčešće korišteno sklerozacijsko sredstvo koje je u upotrebi od 1980. godine te njegovom upotrebom dolazi do denaturacije proteina, apoptoze endotelinih stanica, a koja dovodi to tromboze i trajne okluzije krvnih žila. U današnje vrijeme etanol je prihvaćen kao najefikasnije tekuće embolizacijsko sredstvo. Maksimalna količina etanola po zahvatu ne prelazi 1 ml/kg. Potrebno je naglasiti da je terapijsko liječenje etanolom, bilo razrijeđenim bilo apsolutnim, izrazito bolno i obično se izvodi u općoj anesteziji [1,11].

N-butil-2-cijanoakrilat (u daljnjem tekstu: NBCA, od engl. *N-butyl-2-cyanoacrylate*) je tekuće embolizacijsko sredstvo koje pripada grupi ljepila, odnosno adhezivnih tekućih embolizacijskih sredstava, a sigurniji je za korištenje od etanola [1]. Specifičnost NBCA-e je da u dodiru s anionima iz krvi polimerizira i uzrokuje granulomatoznu upalnu reakciju te se radi toga mikrokater mora pratiti s neionskom otopinom 5 % glukoze. Kod korištenja NBCA-e vrlo je važno izbjeći refluks te neciljanu embolizaciju [11].



Slika 2. Embolizacijska/sklerozacijska sredstva; etanol te EVOH i DMSO (Izvor: autor)

Etilen-vinil alkohol-kopolimer (u daljnjem tekstu: EVOH, od engl. *ethylene vinyl alcohol*) pripada grupi neadhezivnih tekućih embolizacijskih sredstava s produženim vremenom polimerizacije. Njegova svojstva su slična svojstvima NBKA-e, a radi lakšeg korištenja u većoj je upotrebi. Prije aplikacije EVOH-a, kroz mikrokater se aplicira dimetil sulfoksid (u daljnjem tekstu: DMSO, od engl. *dimethyl sulfoxide*) da bi se spriječila embolizacija mikrokatera te da sam EVOH ne bi uzrokovao vazospazam radi prebrze aplikacije. Preporučena doza injiciranja jest 0,1 ml/min. EVOH ima prednosti nad ljepilima (NBKA) jer se polimerizira sporije te omogućuje sporije i preciznije injiciranje [11].

Endovaskularne zavojnice (*coils*) su embolizacijska sredstva koja se proizvode u različitim oblicima (ravni, spiralni i kompleksni 3D oblik) i veličina te uzrokuju trajnu okluziju krvnih žila. Najčešće se proizvode od nehrđajućeg čelika te platine. Veći stupanj okluzije omogućuju zavojnice koje imaju pokrov od poliesternih vlakana, najlonskih vlakana ili vlakana od svile. Zavojnice uzrokuju lokaliziranu okluziju krvnih žila većeg promjera, jer zbog svoje veličine nisu u mogućnosti okludirati nidus. Nakon okluzije periferne AVM zavojnicama, nakon nekog vremena dolazi do rekanalizacije krvnih žila lezije zbog velikog stupnja regeneracije nidusa [11].

Za idealan učinak embolizacijskog ili sklerozacijskog sredstva potrebna je dovoljna količina navedenog sredstva te adekvatno vrijeme njegovog djelovanja [1].

Načini endovaskularnog pristupa nidusu

Nidusu se može pristupiti na jedan od tri sljedeća načina [12]:

- direktnom perkutanom punkcijom nidusa koja se koristi u liječenju sva tri tipa perifernih AVM-a (slika 3.),
- transarterijskim pristupom tijekom kojeg se mikrokaterom embolizacijsko/sklerozacijsko sredstvo aplicira blizu nidusa što omogućuje uporabu minimalno razrijeđenog sredstva, isporuku njegove maksimalne doze i smanjuje mogućnost neželjenih posljedica kao što su refluks te retrogradna ili neželjena embolizacija;
- retrogradnom transvenskom injekcijom sklerozacijskog/embolizacijskog sredstva.



Slika 3. Direktna perkutana punkcija nidusa AVM-a pod kontrolom UZV-a (Izvor: autor)

Valja napomenuti da su ovi postupci endovaskularnog liječenja perifernih AVM-a često bolni i dugotrajni te se provode uz upotrebu anestezije. Odluku o tome hoće li se postupak provesti u općoj ili lokalnoj anesteziji donosi intervencijski radiolog, u skladu s prethodno dogovorenim planom provedbe postupka.

Postupak embolizacije/sklerozacije

Postupak se u Kliničkom zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju Kliničke bolnice Dubrava Zagreb provodi u angio sali. Angio sala jest operacijska sala s integriranim radiološkim uređajem. U Kliničkoj bolnici Dubrava Zagreb u angio sali postupak se provodi korištenjem intervencijskog rendgenskog uređaja proizvođača Siemens, model Artis Q Ceiling.

Nakon što pacijent stigne s odjela na kojem je primljen, u angio sali ga dočeka cijeli tim koji će sudjelovati u provedbi intervencijskog postupka. Tim čine intervencijski radiolog, anesteziolog, anesteziološki tehničar, sestra instrumentarka te radiološki tehnolog. Pacijenta se smješta na plivajući ležaj koji je sastavni dio spomenutog intervencijskog rendgenskog uređaja nakon čega anesteziolog i anesteziološki tehničar počinju pripremu postupka anestezije. Potom radiološki tehnolog i sestra instrumentarka pozicioniraju pacijenta i dio tijela na kojem se nalazi AVM. Sestra instrumentarka sterilno pere mjesto punkcije i stavlja sterilnu prekrivku na pacijenta kako bi onemogućila kontaminaciju (slika 4).

Radiološki tehnolog zadužen je i za pripremu intervencijskog rendgenskog uređaja za rad što podrazumijeva provjeru njegove pune funkcionalnosti te redovitu provedbu provjere kvalitete. Uz navedeno, od iznimne je važnosti da radiološki tehnolog zna rukovati automatskom brizgalicom kontrastnog sredstva obzirom da se kontrast daje u velikom bolusu (ponekad je protok kontrasta 10 ml/s) što podrazumijeva i kalibriranje automatske brizgalice te provjeru zagađenosti katetera zrakom.

Tijekom provedbe intervencijskog postupka, intervencijski radiolog i radiološki tehnolog osiguravaju da ozračenje pacijenta i cijelog intervencijskog tima bude što je moguće manje uz istovremeno zadržavanje kvalitete radiološke snimke na razini potrebnoj za pozitivan ishod intervencijskog postupka. Ovo se, među ostalim,



Slika 4. Potpuno pripremljena angio sala sa sterilno prekrivenim pacijentom na angiografskom ležaju (Izvor: autor)

osigurava na način da se rendgenska cijev nalazi što je moguće dalje od pacijenta, a prijemnik slike (detektor) što bliže pacijentu, pravilnom kolimacijom rendgenskog snopa, korištenjem protokola koji podrazumijeva najmanji mogući broj slika u jedinici vremena tijekom dijaskopskog načina rada te što rjeđe i što kraće korištenje sekvenci. Tijekom dugih intervencijskih postupaka treba izbjegavati ozračivanje istog dijela kože pacijenta korištenjem različitih projekcija pri čemu treba imati na umu da kose projekcije povećavaju dozu pacijenta [13]. U slučaju intervencijskog postupka na AVM-u, sve navedeno može predstavljati izazov obzirom da se većina perifernih AVM-a nalazi na nestandardnim dijelovima tijela (npr. dlan, stopalo, podlaktica, jezik ili usne) te stoga radiološki tehnolog mora prilagoditi projekcije tako da intervencijskom radiologu osigura radno polje u kojem vidi sve bitne strukture te dinamiku punjenja i pražnjenja AVM-a.

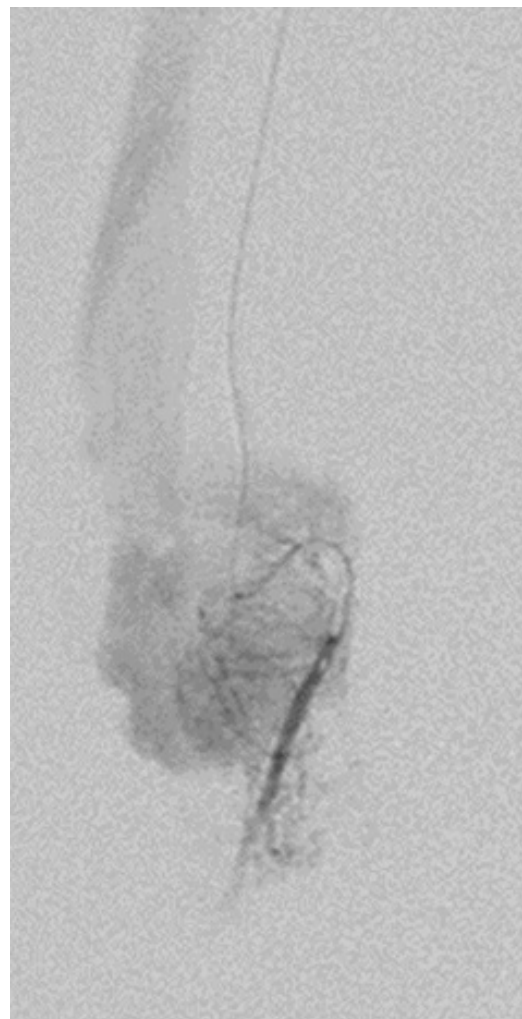
Dodatno, tijekom provedbe intervencijskog postupka, svo osoblje koje za vrijeme emitiranja rendgenskog zračenja mora boraviti u angio sali obavezno koristi zaštitna sredstva – osobna zaštitna sredstva (pregače, ovratnike i naočale) te ostala zaštitna sredstva (zaštitne zavjese na ležaju za pacijenta i različite pokretne zaštitne paravane). Tijekom kosih projekcija, kad god je to moguće, tijekom emitiranja rendgenskog zračenja treba zauzeti mjesto gdje je količina raspršenog zračenja najmanja (na strani ležaja na kojoj se nalazi detektor). Isto tako, svo osoblje treba biti pod dozimetrijskim nadzorom koji se provodi u skladu s preporukom stručnjaka za zaštitu od ionizirajućeg zračenja [13].

Uz navedeno, potrebno je bilježiti parametre potrebne za procjenu ozračenja pacijenta, redovito ih analizirati, uspostavljati tipične vrijednosti i uspoređivati ih s dijagnostičkim referentnim razinama te timski poduzimati korektivne mjere ako se pokaže potrebnim [14].

U nastavku teksta opisana su dva slučaja uspješno provedenog intervencijskog postupka embolizacije/sklero-zacije AVM-a u Kliničkoj bolnici Dubrava Zagreb.



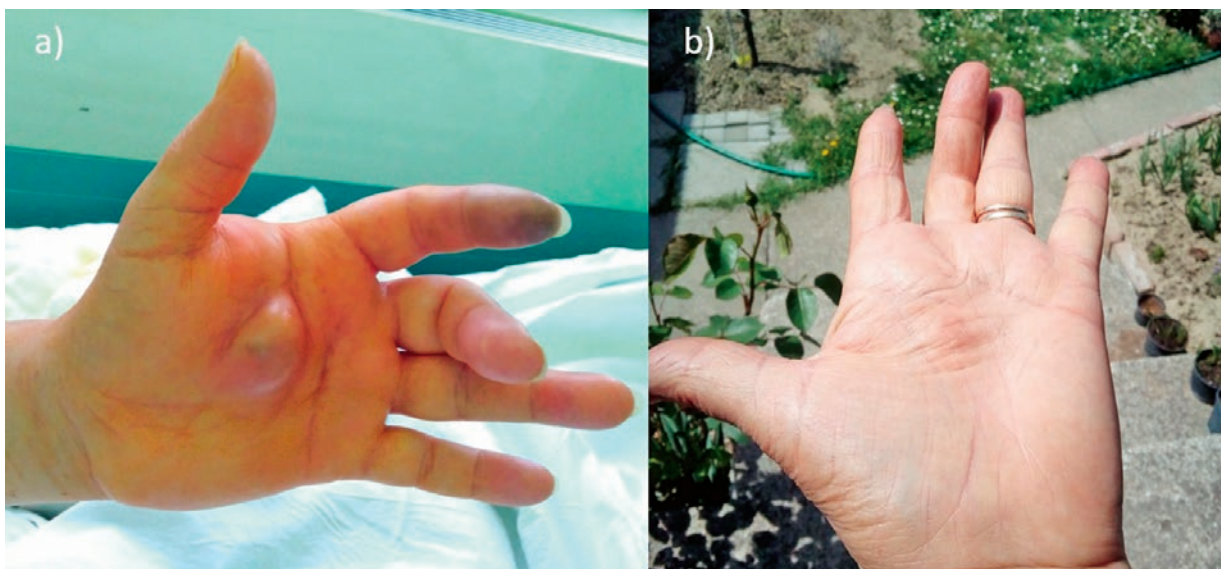
Slika 5. CTA prikaz simptomske AVM-a u području stražnje strane kolenskog zgloba kod dječaka u dobi od 14 godina (Izvor: autor)



Slika 6. Prikaz selektivno kateterizirane dovodne arterije do nidusa mikrokateeterom (Izvor: autor)



Slika 7. Kontrolna DSA pokazuje uredno punjenje arterija i vena, bez prikaza proširenog nidusa AVM-a (Izvor: autor)



Slika 8. Slučaj AVM-a kod pacijentice u dobi od 63 godine koji se nalazi na dlanu lijeve šake; a) – stanje prije provedenog postupka, b) – stanje mjesec dana nakon zahvata prikazuje značajno kliničko poboljšanje (Izvor: autor)

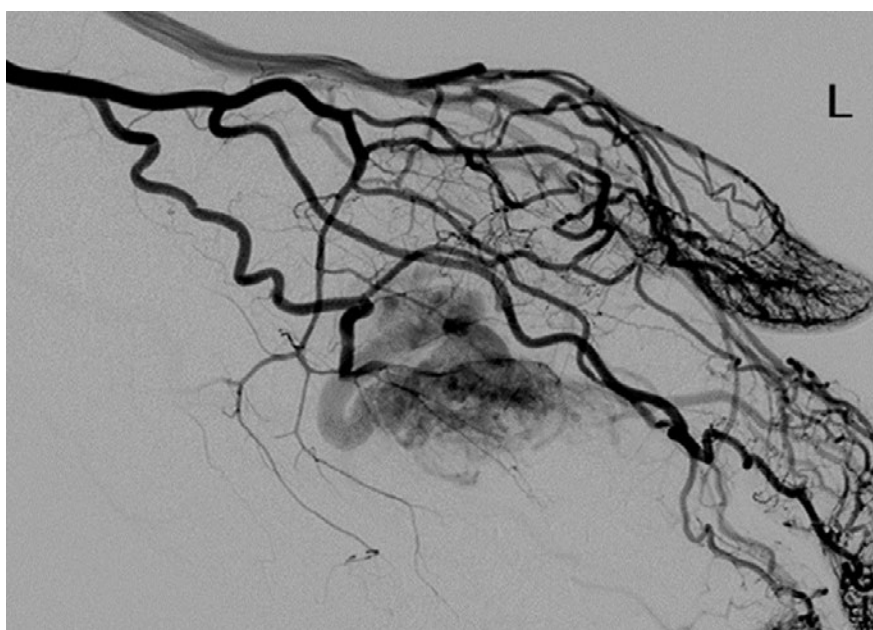
Prvi slučaj – embolizacija AVM-a EVOH-om

Prvi slučaj je simptomatski AVM u području stražnje strane koljenskog zgloba u inače zdravog dječaka u dobi od 14 godina. Simptomi su svakodnevna bol i nelagoda u koljenu prilikom savijanja koljena. U toku dijagnostičke obrade učinjeni su UZV i CTA (slika 5.). Radi se o AVM-u tipa II s aneurizmatičkim promijenjenim nidusom i brzom venskom drenažom u poplitealnu venu.

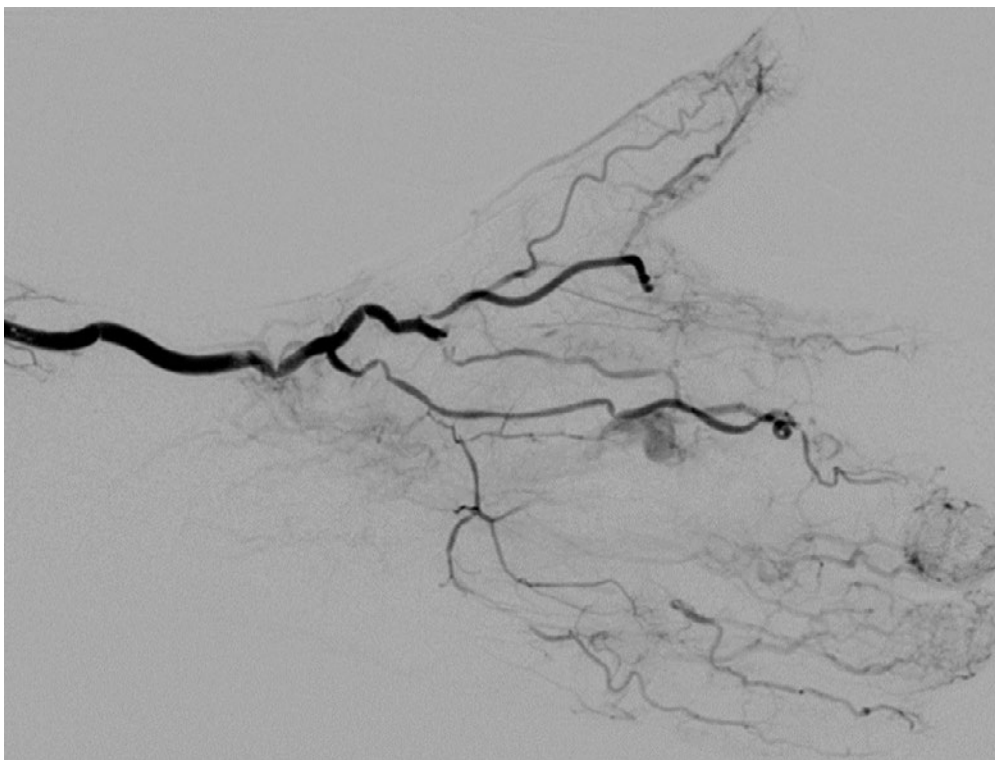
Intervencijski radiolog Seldingerovom metodom punkтира zajedničku femoralnu arteriju te preko žice vodi-lice stavlja uvodnicu. Preko dijagnostičkog katetera selektivno se kateteriziraju dovodne arterije, a preko njega se postavi mikrokater i uđe u što distalniji dio dovodne arterije, do nidusa AVM-a (slika 6.).

Zbog brze venske drenaže odluči se embolizirati dovodna arterija i prošireni nidus AVM-a tekućim embolizacijskim sredstvom (EVOH). Nakon što se mikrokaterom dođe na odgovarajuće mjesto, kroz mikrokater se aplicira DMSO da bi se spriječila prerana polimerizacija EVOH-a. Nakon polagane aplikacije DMSO-a, aplicira se EVOH, brzinom doze od 0,1ml/min, uz dijaskopsku kontrolu. Nakon embolizacije, mikrokater se vadi iz tijela, a kontrola kontrastnim sredstvom učini se kroz kateter.

Kontrolna DSA pokazuje uredno punjenje arterija i vena, bez prikaza proširenog nidusa AVM-a (slika 7.). Mjesec dana nakon zahvata, učini se klinički pregled i kontrola UZV-om koja pokazuje potpuno okludiran nidus AVM-a, uredno prohodnu poplitealnu arteriju i venu, uz značajno kliničko poboljšanje.



Slika 9. DSA prikaz AVM-a gdje je prisutna jedna dovodna arterija, proširene žile u nidusu i nekoliko odvodnih vena (Izvor: autor)



Slika 10. Kontrolna DSA nakon aplikacije etanola prikazuje stagnaciju kontrastnog sredstva u nidusu AVM-a, bez kontrastnog prikaza dovodne arterije i brze drenaže u odvodnim venama (Izvor: autor)

Drugi slučaj – sklerozacija AVM-a etanolom

U drugom slučaju se AVM nalazi na dlanu lijeve šake pacijentice starosti 63 godine (slika 8.a). Pacijentica ima progresivne, svakodnevne bolove u šaci sa značajno narušenom funkcijom. Nakon što je pacijentica anestezirana (opća anestezija) te pravilno pripremljena od strane sestre instrumentarke i radiološkog tehnologa, intervencijski radiolog počinje sa zahvatom.

Pod kontrolom UZV-a intervencijski radiolog punktira desnu brahijalnu arteriju i selektivno kateterizira dovodnu, desnu radijalnu arteriju, učini se DSA s dinamičkim prikazom punjenja nidusa AVM-a. Potrebno je prikazati sve dovodne arterije, tip nidusa i sve odvodne vene AVM-a.

Kod pacijentice je prisutna jedna dovodna arterija, proširene žile u nidusu i nekoliko odvodnih vena (slika 9.). Mikrokateterom se supraselektivno kateterizira nidus i nakon provjere količine kontrastnog sredstva koja je dovoljna da se ispuni nidus, kroz navedeni mikrokateter polako se aplicira 96 % etanol. Da bi se smanjila dinamika protoka krvi u odvodnim venama i kako bi što više etanola ostalo u AVM-u te ga tako skleroziralo, u području proksimalno od AVM-a stavlja se elastični povez (*esmark*) koji se stegne toliko da uspori odtok venske krvi.

Nakon aplikacije etanola učini se kontrolna DSA koja pokaže stagnaciju kontrastnog sredstva u nidusu AVM-a, bez kontrastnog prikaza dovodne arterije i brze drenaže u odvodnim venama (slika 10.).

Nakon zahvata, anesteziološki tim počinje s buđenjem pacijenta koji se zatim premješta na odjel. Mjesec dana nakon zahvata, učini se klinički pregled i kontrola UZV-om koja pokazuje potpuno okludirani AVM, uz značajno kliničko poboljšanje (slika 8.b).

Tijek oporavka

Nakon što intervencijski radiolog procjeni da je intervencija na perifernom AVM-u gotova, anesteziološki tim počinje s buđenjem pacijenta, ako je isti bio podvrgnut općoj anesteziji. Mjesto punkcije se ili komprimira manualno ili se postavi sistem za zatvaranje krvne žile i pacijent se vraća na odjel gdje će neko vrijeme biti monitoriran, a zatim će, kada nadležni liječnik to procjeni, biti otpušten kući.

Također je moguća postoperativna bol i oteklina, koji obično traju nekoliko idućih dana te se preporuča mirovanje i ograničenje aktivnosti [1]. Ako je potrebna dodatna radiološka intervencija, do idućeg postupka bi trebalo pričekati barem nekoliko tjedana kako bi nove ili rezidualne mikroskopske patološke komunikacije sazrele i prikazale se nekom od neinvazivnih radioloških pretraga i kako bi se sanirale daljnjom terapijom [1].

Upravljanje visokim krvnim tlakom, izbjegavanje lijekova koji razrjeđuju krv i redoviti sastanci s nadležnim liječnikom također mogu pomoći u praćenju stanja pacijenta i sprečavanju komplikacija.

Zaključak

AVM nije moguće spriječiti, a ponekad su izrazito zahtjevni za dijagnostiku i liječenje. Rijetki su slučajevi gdje je potrebna samo jedna intervencija da bi se iz cirkulacije isključio periferni AVM. Olakšavanje simptoma i povratak pacijenata u normalno funkcioniranje je cilj liječenja svih AVM-a, dok se potpuno izlječenje može očekivati u manjeg broja pacijenata. Radiološki intervencijski postupci su dio kompleksnog liječenja perifernih AVM-a, a zbog minimalne

invazivnosti i dobrih rezultata često imaju prednost pred ostalim modalitetima liječenja [6]. Bitno je naglasiti potrebu za dobrim funkcioniranjem osoba unutar angio tima jer

samo dobra suradnja pojedinih članova tima može rezultirati dobrim ishodom u dijagnostici i liječenju perifernih AVM-a. ■

Peripheral arteriovenous malformations – the vicious circle from diagnosis to intervention

Abstract

Arteriovenous malformation (hereinafter: AVM) is a congenital vascular malformation consisting of irregular connections between an artery and a vein, which communicate via a central nidus. They can develop in any area of the body, but most often appear in the central nervous system, less often in the periphery. Peripheral AVMs present as a warm, pinkish-reddish, pulsating lesion. The choice of AVM treatment depends on the type of AVM and for this reason proper diagnosis and classification are extremely important. This paper describes the methods of diagnosing AVMs, the classification of AVMs, and the radiological interventional procedure that is carried out in order to treat it. Two cases of successful treatment of peripheral AVM with a radiological interventional procedure at the Dubrava University Hospital are also presented.

Keywords: Arteriovenous malformation, AVM, peripheral AVM, interventional procedure

Reference:

1. Matić L. Dijagnoza i liječenje perifernih arteriovenskih malformacija. Diplomski rad Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet. 2018.
2. Lee B-B, Baumgartner I, Berlien HP, Bianchini G, Burrows P, Do YS, et al. Consensus Document of the International Union of Angiology (IUA)-2013. Current concepts on the management of arterio-venous malformations. *Int Angiol.* 2013;32(1):9–36.
3. Cox JA, Bartlett E, Lee EI. Vascular malformations: a review. *Semin Plast Surg.* 2014;28(2):58–63.
4. Nassiri N, Cirillo-Penn NC, Thomas J. Evaluation and management of congenital peripheral arteriovenous malformations. *J Vasc Surg.* 2015 Dec 1;62(6):1667–76.
5. Madani H, Farrant J, Chhaya N, Anwar I, Marmery H, Platts A, et al. Peripheral limb vascular malformations: an update of appropriate imaging and treatment options of a challenging condition. *Br J Radiol.* 2015 Mar 1;88(1047).
6. Lee BB, Do YS, Yakes W, Kim DI, Mattassi R, Hyon WS. Management of arteriovenous malformations: A multidisciplinary approach. *J Vasc Surg.* 2004 Mar 1;39(3):590–600.
7. Flors L, Leiva-Salinas C, Maged IM, Norton PT, Matsumoto AH, Angle JF, et al. MR imaging of soft-tissue vascular malformations: Diagnosis, classification, and therapy follow-up. *Radiographics.* 2011 Sep 6;31(5):1321–40.
8. Merrow AC, Gupta A, Patel MN, Adams DM. 2014 revised classification of vascular lesions from the international society for the study of vascular anomalies: radiologic-pathologic update. *Radiographics.* 2016;36(5):1494–516.
9. Do YS, Kim YW, Park KB, Kim DI, Park HS, Cho SK, et al. Endovascular treatment combined with embolosclectomy for pelvic arteriovenous malformations. *J Vasc Surg.* 2012 Feb 1;55(2):465–71.
10. Cho SK, Do YS, Shin SW, Kim DI, Kim YW, Park KB, et al. Arteriovenous Malformations of the Body and Extremities: Analysis of Therapeutic Outcomes and Approaches According to a Modified Angiographic Classification. *J Endovasc Ther.* 2016 Nov 7;13(4):527–38.
11. Medsinghe A, Zajko A, Orons P, Amesur N, Santos E. A Case-Based Approach to Common Embolization Agents Used in Vascular Interventional Radiology. <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.1412480>. 2014 Sep 23;203(4):700–8.
12. René Müller-Wille A, Wildgruber M, Sadick M, Wohlgemuth WA. Vascular Anomalies (Part II): Interventional Therapy of Peripheral Vascular Malformations Gefäßanomalien (Teil II): Interventionelle Therapie von peripheren Gefäßmalformationen. *Fortschr Röntgenstr.* 2018;190:927–37.
13. ICRP. Occupational radiological protection in interventional procedures. *ICRP Publ 139.* 2018;47(2).
14. ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. *ICRP Publ 135.* 2017;46(1).