

UNIVERZITET U BEOGRADU
MEDICINSKI FAKULTET

Dr Marko A. Ili

MIKROMORFOLOŠKE
KARAKTERISTIKE DISTALNOG
SEGMENTA I GRANA ŽBI NE
ARTERIJE

Doktorska disertacija

Beograd, 2018

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF MEDICINE

Dr Marko A. Ili

MICROMORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF THE DISTAL
SEGMENT AND BRANCHES OF THE
RADIAL ARTERY

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2018

Mentor: Prof. dr Aleksandar Malikovi , Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Komentor: Prof. dr Radovan Manojlovi , Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

lanovi komisije za ocenu završene doktorske disertacije:

Prof. dr Marko Kadija, predsednik, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Milan Milisavljevi , Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Boban or evi , Medicinski fakultet VMA Univerziteta odbrane

DATUM ODBRANE: _____

Mikromorfološke karakteristike distalnog segmenta i grana žbije arterije

Rezime

Hirurške procedure, kao što je odizanje tenarnih reznjeva ili stabla radijalne arterije, traže detaljno poznavanje anatomije stabla i grana *a. radialis* (AR). Ciljevi ove disertacije bili su da se definišu pružanje i šema grananja radijalne arterije i njenih grana, i da se definišu morfometrijske karakteristike i varijacije radijalne arterije i njenih grana.

Eksperimentalno istraživanje distalnog segmenta radijalne arterije je obavljeno na 50 podlaktica i šaka kadavera (leševa) oba pola. Krvni sudovi 15 podlaktica i šaka su perfundovani toplim fiziološkim rastvorom i neutralnim formalinom (4% neutralni rastvor formaldehida) nakon čega je izvršeno ubrizgavanje 10% tuš želatina u proksimalni deo stable radijalne arterije. Ovi preparati su korišćeni za mikrodisekciju distalnog dela radijalne arterije i njenih grana u cilju proučavanja morfologije, topografskih odnosa i anastomoza ovih krvnih sudova.

Drugi deo istraživanja je izveden ubrizgavanjem metil metakrilata u arterijski sistem 35 podlaktica i šaka i naknadno sprovedenom korozijom u 40% rastvoru KOH što nam je omogućilo da dobijemo plastične odlivke arterijske mreže distalnog dela radijalne arterije na kojima su vršena merenja istraživanih krvnih sudova. Dalja mikroanatomska istraživanja su obuhvatala tri dela distalnog segmenta žbije arterije (*a. radialis*): 1) stablo distalnog segmenta *a. radialis* (AR), 2) *a. princeps pollicis* (APP) i 3) *arcus palmaris profundus* (ArcPP). Posebno smo izdvojili *r. palmaris superficialis* (RPS) i *aa. metacarpales dorsales* (AMD).

Prečnik distalnog dela stabla *a. radialis* (AR) u nivou zgloba ručnog iznosio je prosečno $2,9 \pm 0,3$ mm. ***R. palmaris superficialis* (RPS)** je identifikovan na svim preparatima (100%). RPS se u većini slučajeva (75% preparata) pružao potkožno i njegov prosečan prečnik (prečnik) je iznosio $1,42 \pm 0,45$ mm. Definisali smo postojanje dva tipa RPS: dobro razvijen RPS (tip A) i hipoplastičan RPS (tip B). **Dobro razvijen RPS (tip A)** bio je prisutan na 11 (31,4%) preparata, odlikovale su ga vrednosti prečnika koje su bile veće od 1,7 mm, pri čemu je vrednost njegovog prosečnog prečnika iznosila $1,95 \pm 0,36$ mm. Ovaj tip RPS je učestvovao u vaskularizaciji kažiprsta, a zavisno od uključenosti u vaskularizaciju palca izdvojili smo podtip A1,

koji je bio prisutan u 6 (17,1%) slu ajeva i podtip A2 koji je bio nešto re i, 4 (11,4%) slu ajeva. **Hipoplasti an RPS (tip B)** je bio prisutan u 24 (68,6%) slu aja i odlikovao ga je manji dijametar ija je vrednost bila manja od 1,7 mm, prose no $1,17\pm 0,19$ mm. Vaskularizovao je samo predeo tenara.

Izdvojili smo **dve grupe potkožnih anastomoza u predelu tenara**: lateralnu i distalnu. Dve palmarne tenarne grane AR doprinose vaskularizaciji ovog predela: srednja i spoljašnja arterija tenara. ***A. thenaris media* (ATM)** je vaskularizovala kožu srednje tre ine baze tenara i vrednost njenog prose nog pre nika je iznosila $0,42\pm 0,08$ mm. ***A. thenaris lateralis* (ATL)** je vaskularizovala je kožu lateralne tre ine tenara a vrednost njenog prose nog pre nika je bila zna ajno ve a $0,69\pm 0,11$ mm. Pre nik stabla *a. radialis* (AR) u nivou završne ra ve iznosio je u proseku $2,4\pm 0,4$ mm.

***A. princeps pollicis* (APP)** je postojala na 31 (88,6%) preparatu uz vrednost prose nog pre nika od $1,8\pm 0,3$ mm. APP se na 19 korozionih preparata (54,3%) delila na dve završne grane, *a. palmaris pollicis radialis* (APPR) i *a. palmaris pollicis ulnaris* (APPU). ***Arcus palmaris profundus* (ArcPP)** je naj eš e direktan nastavak AR, što je uo eno u 25 (71,4%) slu ajeva. Zna ajno re e (10 slu ajeva ili 28,6%), ovaj krvni sud je vodio poreklo od dominantne *A. metacarpalis palmaris prima*-e (AMP I) uz prose an pre nika od $1,7\pm 0,43$ mm. ArcPP se naj eš e (97,1% slu ajeva) spajao sa *ramus palmaris profundus arteriae ulnaris*, i od njega su se odvajale tri *aa. metacarpales palmares* (AMP). ArcPP je na 2 šake (5,7% slu ajeva) bio hipoplasti an celom dužinom uz prose nu vrednost pre nika od 0,9 mm.

Aa. metacarpales palmares su postojale na svim preparatima. ***A. metacarpalis palmaris prima* (AMP I)** bila je najve a i najzna ajnija grana ArcPP prisutna na 25 šaka (71,4%), prose nog pre nika od $1,37\pm 0,48$ mm. ***Aa. metacarpales dorsales* (AMD)** su tako e bile prisutne na svim istraživanim preparatima. ***A. metacarpalis dorsali secunda* (AMD II)** je najve a od dorzalnih metakarpalnih arterija uz prose an pre nika od $0,8\pm 0,18$ mm i uvek je bila povezana sa proksimalnim i distalnim perforantnim granama.

Klju ne re i: arteria radialis; arterije tenara; duboki dlanski luk; palmarne metakarpalne arterije; dorzalne metakarpalne arterije; reŕnjev i šake

Nau na oblast: Medicina

Micromorphological characteristics of the distal segment and branches of the radial artery

Abstract

Surgical procedures such as the thenar flaps and radial artery (RA) harvesting call for an detailed anatomical study of the radial artery and its branches. The aims of this dissertation were to define the extent and branching patterns of the distal segment and branches of the radial artery, as like as to define the morphometric characteristics and anatomical variations of these blood vessels.

The distal segment of the RA and its branches were investigated in 50 post-mortem specimens of human forearms and hands. In the first part of our study, 15 specimens of the forearms and hands were perfused with 0.9% saline solution and buffered formalin (4% neutral solution of formaldehyde), and further injected with black India ink. These specimens were used for the microdissection of the distal segment of the RA and its branches in order to investigate the morphology, topographic relationships and anastomoses of these blood vessels.

Second part of our study was performed in 35 specimens of the forearms and hands we injected with methyl-methacrylate and afterwards corroded in 40% potassium hydroxide solution. Using this method we obtained corrosion plastic casts in order to perform measurements of investigated blood vessels. Further microanatomical studies covered three parts of the distal segment of the RA: 1) the main stem of the distal segment of the RA, 2) the princeps pollicis artery (PPA) and 3) the deep palmar arch (DPA), including the superficial palmar branch and dorsal metacarpal arteries (DMA).

The average diameter of the main stem of the RA distal segment was 2.9 ± 0.3 mm. **The superficial palmar branch (SPB)** of the RA was always present and in the majority of cases the course of the SPB was superficial (75%). The mean diameter of the SPB was 1.42 ± 0.45 mm. We defined two types of the SPB according to its diameter: well developed SPB (type A) and hypoplastic SPB (type 2). **Well developed SPB (type A)** was present in 11 hands (31.4% of cases) with the diameter larger than 1.7 mm (mean diameter of 1.95 ± 0.36 mm) and it was extending distally in order to continue as the radialis indicis artery (RIA). This type of the SPB supplied the index finger and it gave of two important branches to the thumb we further classified as the A1 subtype,

which was present in 6 hands (17.1% of cases) and A2 subtype, which was present in 4 hands (11.4% of cases). **The hypoplastic SPB (type B)** was present in the most of hands (24 hands or 68.6% of cases) with a mean diameter of 1.17 ± 0.19 mm and the area of supply within the thenar region.

In all hands, we found **two little palmar arteries**, the middle and lateral thenar arteries. **The middle thenar artery (MTA)** supplied the middle third of the thenar eminence skin with a mean diameter of 0.42 ± 0.08 mm. **The lateral thenar artery (LTA)** supplied the lateral third of the thenar eminence skin and its mean diameter was larger (0.69 ± 0.11 mm). The mean diameter of the distal segment of the RA before its terminal bifurcation was 2.4 ± 0.4 mm.

Princeps pollicis artery (PPA) was present in 31 hands (88.6% of cases) with a mean diameter of 1.8 ± 0.3 mm. In 19 corrosion casts (54.3% of cases), the PPA bifurcated in two terminal branches: palmaris pollicis radialis artery (PPR) and palmaris pollicis ulnaris artery (PPUA). **The deep palmar arch (DPA)** was the direct continuation of the RA in the most of cases (25 hands or 71.4% of cases) while in 10 hand (28.6% of cases) it had its origin from the dominant first palmar metacarpal artery (PMA I). Its mean diameter was 1.7 ± 0.43 mm. In the most of cases (97.1%), the DPA was characterized by the end to end anastomosis with the deep palmar branch (DPB) of the ulnar artery (UA), and it was the origin of three palmar metacarpal arteries (PMA). In only 2 hands (5.7% of cases) the DPA was the hypoplastic along its whole length measuring 0.9 mm in diameter.

Palmar metacarpal arteries (PMA) were presented in all 35 hands (100% of cases). **The first palmar metacarpal artery (PMA I)** was the largest and the most important branch of the DPA found in 25 hands (71.4% of cases) with a mean diameter of 1.37 ± 0.48 mm. **Dorsal metacarpal arteries (DMA)** were also found in all 35 hands (100% of cases). **The second dorsal metacarpal artery (DMA II)**, was the largest of the all DMA with its mean diameter of 0.8 ± 0.18 mm. In all of cases, it was connected with the proximal and distal perforated branches.

Keywords: radial artery; thenar arteries; deep palmar arch; palmar metacarpal arteries; dorsal metacarpal arteries; flaps of the hand

Scientific field: Medicine

SADRŽAJ

1 UVOD	1
1.1. Značaj poznavanja anatomije arterija šake	1
1.2. Režnjevi	3
1.2.1. Podela režnjeva	9
1.2.2. Primena režnjeva u rekonstrukciji defekata šake	9
1.3. Najznačajniji režnjevi i graftovi bazirani na distalnom segment radijalne arterije	10
1.3.1. Lokalni režnjevi šake	10
1.3.2. Regionalni režnjevi šake	12
1.3.3. Graftovi vezani za distalni segment radijalne arterije	14
1.4. Klinička i topografska anatomija šake	18
1.4.1. Vene šake	20
1.4.2. Fascije i fascijalni prostori šake	21
1.4.3. Mišići šake	22
1.4.4. Skelet šake	24
1.4.5. Embrionalni razvoj krvnih sudova ruke	25
1.4.6. Arterije dlana	27
1.4.7. Arterije nadlanice	29
1.4.8. Lakatna arterija	33
1.4.9. Žbica arterija	35
1.4.10. Nervi dlana	36
1.4.11. Nervi nadlanice	37
2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA	38
3 MATERIJAL I METODE	39
4 REZULTATI	45
4.1. Stablo distalnog segmenta žbice arterije (AR)	45
4.1.1. Površinska dlanska grana žbice arterije (RPS)	47
4.1.2. Arterije tenara, srednja i spoljašnja (ATM i ATL)	53
4.2. Glavna arterija palca (APP)	62
4.3. Duboki dlanski luk (ArcPP)	69
4.3.1. Duboka dlanska grana ularne arterije (RPP)	70
4.3.2. Dlanske arterije doručja (AMP)	73
4.3.3. Dorzalne arterije doručja (AMD)	78
5 DISKUSIJA	91
6 ZAKLJUČCI	109
7 LITERATURA	113

1 U V O D

1.1. Značaj poznavanja anatomije arterija šake

Evolucija oveka je određena progresivnim promenama u celokupnoj gra i skeleta i mekih tkiva. Smatra se da ove promene doprinose razvoju boljih telesnih sposobnosti i efikasnijem suprotstavljanju zahtevima okoline. Tokom evolucije, ruke su dobijale sve značajniju ulogu u svakodnevnom životu i radu, omogućavajući i oveku složenije radnje poput hvatanja, stezanja, manuelne spretnosti, lakšeg održavanja ravnoteže tela u miru i pokretu, kao i manuelnom ispoljavanju emocionalnih reakcija. Zbog naglašeno velike gustine receptora površinskog i dubokog senzibiliteta u tkivima prstiju, šaka predstavlja najvažniji deo tela kojim ovek istražuje svoju okolinu (Shanahan, 1979; Ili, 1999). Često se za šaku slikovito kaže da je “organ dodira”. Šaku odlikuju vrstina, stabilnost, snaga, sposobnost hvatanja i stezanja, vrhunska osetljivost i prefinjenost pokreta.

S obzirom da je ruka jedan od najpokretljivijih delova tela i da je često aktivna tokom svakodnevnih aktivnosti često je izložena povredama, što se posebno odnosi na šaku. Smatra se da oko 50% povreda na radu predstavljaju povrede šake. Najčešće povrede šake su prelomi, isušavanja, uganuća i opekotine (42% od svih opekotina). Pored dejstva mehaničke sile ili toplote, deformiteti i povrede šake mogu biti posledica urođenih anomalija, vaskularne insuficijencije, infekcije ili operativnih zahvata u cilju lečenja tumora (Cvetković, 1983; Fitoussi i sar., 2004).

Pri povredama šake dolazi do pojave defekata kože, mekih tkiva, zglobova i kostiju. Smatra se da traume ruke čine 30% ukupnih fizičkih trauma koje ovek doživljava. Adekvatno i pravovremeno lečenje povreda šake je veoma značajno kako bi se smanjila učestalost komplikacija, smanjio broj operativnih zahvata, skratila dužina lečenja i umanjio stepen eventualne invalidnosti (Trenki, 1996; Gaggl i sar., 2012).

Ispunjenje ovako velikih zahteva je mogu e jedino uz dobro poznavanje mikrohirurške anatomije krvnih sudova šake.

Koža dlana se odlikuje finom osetljivoš u ali je zadebljala i lišena dlaka pa ima pretežno zaštitnu ulogu. Zahteva zamenu kožom sli nog kvaliteta (Matsui i sar., 2014). Ne odlikuje se preteranom pokretljivoš u ali je nešto pokretljivija u predelu uzvišenja palca ili tenara (*eminentia thenaris, thenar*). Pod kožom je prisutno gusto raspore eno potkožno vezivno tkivo koje spaja kožu sa dubokom fascijom. Ono gradi mnogobrojne šupljine koje ispunjava masno tkivo (Radojevi , 1973) i ini najve i deo površinske fascije šake (*fascia superficialis*).

Vaskularizacija kože i potkožnog tkiva dlana potie najve im delom od sistema direktnih kutanih i fasciokutanih perforatora, dok manjim delom vodi poreklo od sistema miokutanih perforatora (Omokawwa i sar., 1997, Nakajima, 1998; Kim, 2015). Dobro poznavanje anatomije krvnih sudova dlana, mesta njihovog nastanka, broja, kalibra, bo nih i završnih grana, varijacija i anastomoza fasciokutanih krvnih sudova olakšava nam primenu mikrohirurških operativnih tehnika, skra uje vreme operativnog zahvata i svodi mogu nost lekarske greške na najmanju mogu u meru (Colmarck and Lamberty, 1994).

Tkiva dlana i njihovi krvni sudovi se koriste kao **izvor regionalnih ili slobodnih reznjeva**. Me u ovim reznjevima su najpoznatiji tenarni i hipotenarni režanj (Hwang 2005; Rehim i Chung, 2014).

Koža nadlanice ili dorzuma šake je zna ajno tanja i pokretljivija u odnosu na kožu dlana. Odlikuje se grubljom osetljivoš u i pokrivena je dlakama. Tako e, osobena je i po tome što minimalno prijanjanja uz tetivne omota e miši a ekstenzora što zna ajno olakšava kliženje tetiva (Matsui i sar., 2014). **Vaskularizacija kože i potkožnog tkiva nadlanice** potie najve im delom od fasciokutanog sistema perforatora, a manjim delom i od sistema direktnih kutanih perforatora (Mc Gregor i sar., 1973; Converse, 1977; Colmarck and Lamberty, 1986; Nakajima, 1998).

Tkiva nadlanice i njihovi krvni sudovi se esto koriste u plasti noj i rekonstruktivnoj hirurgiji kao **izvor lokalnih ili slobodnih reznjeva** razli ite veli ine, koji se mogu „krojiti“ tako da zadovoljavaju specifi ne potrebe u rekonstrukciji defekata šake. Ovi reznjevi mogu biti **proksimalno ili distalno bazirani**, u zavisnosti od lokalizacije površine koja se pokriva. Reznjevi dorzuma šake po ivaju na **dorzalnim**

metakarpalnim arterijama (*aa. metacarpales dorsales*) i za njihovo izvođenje neophodno je dobro poznavanje mikrohirurške anatomije ovih arterija kako bi podizanje režnjeva i njihova primena bili uspešni i uz zadovoljavajuće estetske rezultate (Colmarck and Lamberty, 1986; Vuppalapati i sar., 2004; Matsui i sar., 2014; Liu i sar., 2015; Wang i sar., 2015).

1.2. Režnjevi

Re **režanj** (lat. *lobus*, engl. *flap*) se odnosi na deo kože ili deo kože i drugog tkiva koji je bar u inicijalnoj fazi njegovog prenosa vezan za donorski region svojom vaskularnom peteljkom, za razliku od **transplantata** koji se odmah odvaja od svoje lokalne cirkulacije i donorskog mesta nakon čega njegovu vaskularizaciju preuzimaju krvni sudovi primajućeg mesta (Cormack and Lamberty, 1994).

Podela vaskularnog područja na anatomsko, dinamsko i potencijalno se bazira na trostrukom sistemu prokrvljenosti kože na kojem se zasniva klasifikacija režnjeva. **Anatomsko vaskularno područje** je ono u kojem se odgovarajućim krvnim sudovima nalazi, pruža i grana. U ovom slučaju posebno su važni poreklo, način pružanja, odnosi i način grananja krvnih sudova. **Dinamsko vaskularno područje** je prošireno anatomsko područje koje zavisi prvenstveno od anastomoza sa susednim krvnim sudovima. Ovaj dinamski koncept je prvi put predložen od strane Mc Gregora i Morgana (1973). **Potencijalno vaskularno područje** se odnosi na direktni i fasciokutan sistem krvnih sudova. Na osnovu kliničkih iskustava, smatra se da se potencijalno vaskularno područje pruža do trećeg susednog anatomskog vaskularnog područja kada je u pitanju direktni sistem krvnih sudova, odnosno do područja trećeg susednog perforatora, ukoliko se radi o fasciokutanom sistemu krvnih sudova.

Direktni sistem kožne vaskularizacije (Mc Gregor, 1973) (*Slika 1*) uslovljava **podelu režnjeva na nasumične (engl. *random*) i aksijalne**, u zavisnosti od porekla nutritivnih krvnih sudova.

Nasumični ili „random“ režnjevi ne poseduju nutritivni krvni sud, niti vaskularnu peteljku poznatog porekla. Prokrvljuju ih pridruženi subdermalni vaskularni spletovi nepoznatog porekla koji su nasumično odabrani, što je i razlog za ovaj naziv.

Upravo zbog ove činjenice, **veli ina ovih reznjeva je prili no ograni ena** usled ograni enog perfuzionog pritiska (odnos dužine i širine reznja je 1:1, kada je u pitanju šaka). Primeri ovih reznjeva su rotacioni, romboidni i transpozicioni reznjevi (Rehim i Chung, 2014).

Aksijalne reznjevi se zasnivaju na subdermalnom arterijskim i venskim spletovima koji se pružaju duž osovine reznja. U ovom slučaju poreklo krvnih sudova je poznato, kao i njihovo vaskularno područje. Odlikuje ih **ve e vaskularno područje** i mogu nastati da se, u slučaju potrebe, **pretvore u ostrvaste reznjeve** uz oduvanu vaskularnu peteljku. Sistem aksijalno povezanih vaskularnih anastomoza koje se pružaju u vidu lančastije je poreklo poznato je prvi put definisan kao „**angiotom**“ od strane Behan-a i Wilson-a (Lamberty i Cormack, 1990). Kada se radi o reznjevima šake primeri ovih reznjeva su Mobergov reznjanj koji se koristi za rekonstrukciju palca, kao i reznjevi prve i druge dorzalne metakarpalne arterije (Rehim i Chung, 2014).

Muskulokutani sistem kožne vaskularizacije (Slika 1) se bazira na dominantnosti i broju vaskularnih peteljki (**Slika 2**) što omogućava podjelu na **pet tipova miokutanih reznjeva** prema Mathes-u i Nahai-u:

Tip I se odlikuje prisustvom jedne vaskularne peteljke. Ovom tipu pripadaju reznjevi koji se vezuju za: *m. gastrocnemius*, *m. tensor fasciae latae*, *m. anconeus* i *m. vastus intermedius*

Tip II se odlikuje prisustvom jedne dominantne vaskularne peteljke, koja obično ulazi blizu miši nog pripoja i dodatnih i manjih vaskularnih peteljki koji ulaze segmentno duž miši nog trbuha. U njih spadaju reznjevi vezani za: *m. abductor digiti minimi*, *m. peroneus longus*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. abductor hallucis*, *m. peroneus brevis*, *m. temporalis*, *m. biceps femoris*, *platysma*, *m. trapezius*, *m. brachioradialis*, *m. rectus femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. flexor digitorum brevis*, *m. semitendinosus*, *m. gracilis* i *m. soleus*.

Tip III se odlikuje postojanjem dve vaskularne peteljke pri čemu svaka od njih potiče iz vaskularnog područja različite regionalne arterije. U ovom slučaju postoji dvostruko vaskularno poreklo. Ovom tipu pripadaju reznjevi koji se vezuju za: *m. gluteus maximus*, *m. semimembranosus*, *m. rectus abdominis* i *m. serratus anterior*.

Tip IV se odlikuje postojanjem više manjih segmentnih peteljki. U njih spadaju reznjevi vezani za: *m. flexor digitorum longus*, *m. extensor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*, *m. extensor hallucis longus*, *m. vastus medialis*, *m. sartorius*, *m. obliquus externus abdominis* i *m. tibialis anterior*.

Tip V se odlikuje postojanjem jedne dominantne vaskularne peteljke i nekoliko manjih segmentalnih peteljki. Primer su reznjevi vezani za: *m. pectoralis major* i *m. latissimus dorsi*.

Fasciokutani sistem kožne vaskularizacije (Slika 1) uslovljava podelu na **etiri tipa fasciokutanih reznjeva**, prema Cormack-u i Lamberty-u (1994) (**Slika 3**):

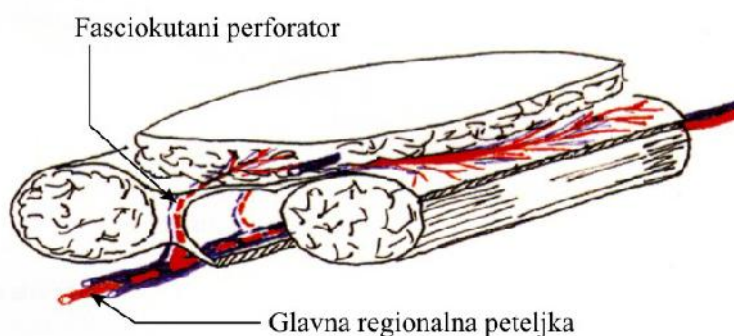
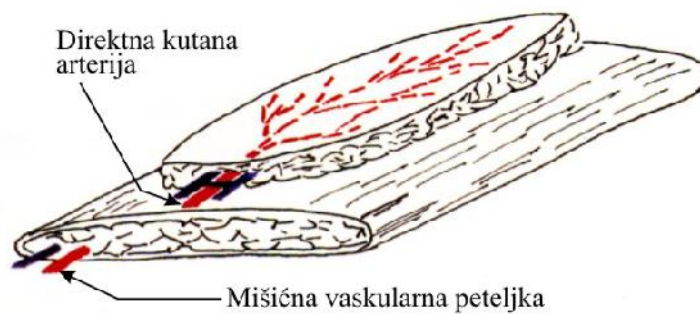
Tip A po iva na brojnim fasciokutanom perforatorima koji ulaze kroz bazu reznja i pružaju se njegovom uzdužnom osovinom. Režanj može da bude baziran proksimalno ili distalno i može se izolovati kao jednostavni ostrvasti režanj. Primeri su reznjevi na potkolenici bazirani na medijalnom i lateralnom septumu.

Tip B po iva na jednom fasciokutanom perforatoru. Ukoliko se izoluje kao ostrvasti režanj onda predstavlja modifikovani tip. Primeri ovog reznja su režanj arterije safene ili paraskapularni režanj.

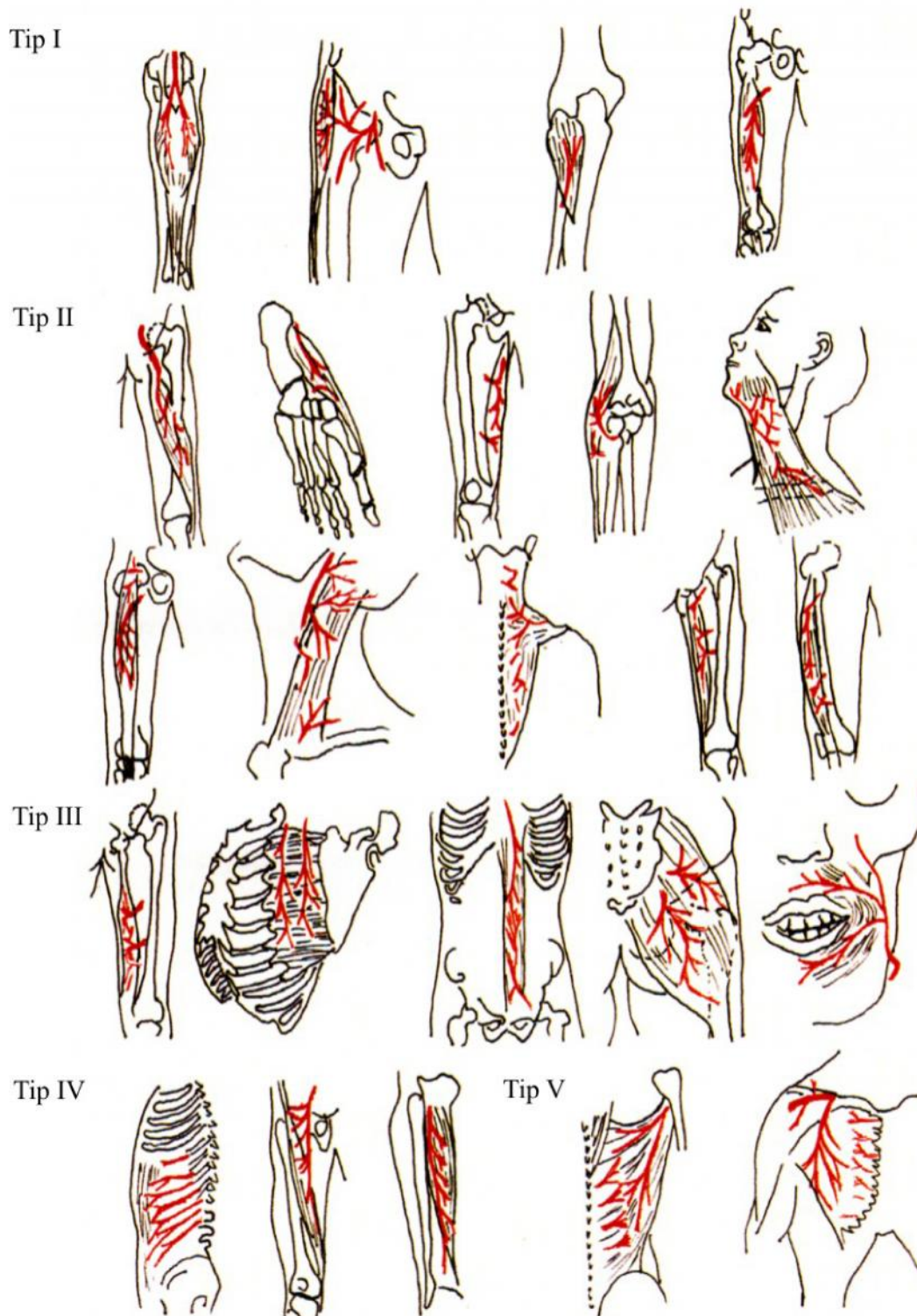
Tip C predstavlja lestvi asti režanj koji se zasniva se na višestrukim fasciokutanom perforatorima. Ovi perforatori se nalaze duž fascijalnog septuma u kojem se nalazi mati na vaskularna peteljka. Ova peteljka se odiže zajedno sa fascijalnim septumom i fasciokutanom reznjem. Režanj može biti baziran proksimalno ili distalno, kao peteljkasti ili kao slobodni.

Tip D predstavlja osteomiokutani režanj tipa C ali uz dodatak miši a i kosti. Može biti baziran proksimalno ili distalno, kao peteljkasti ili slobodni režanj.

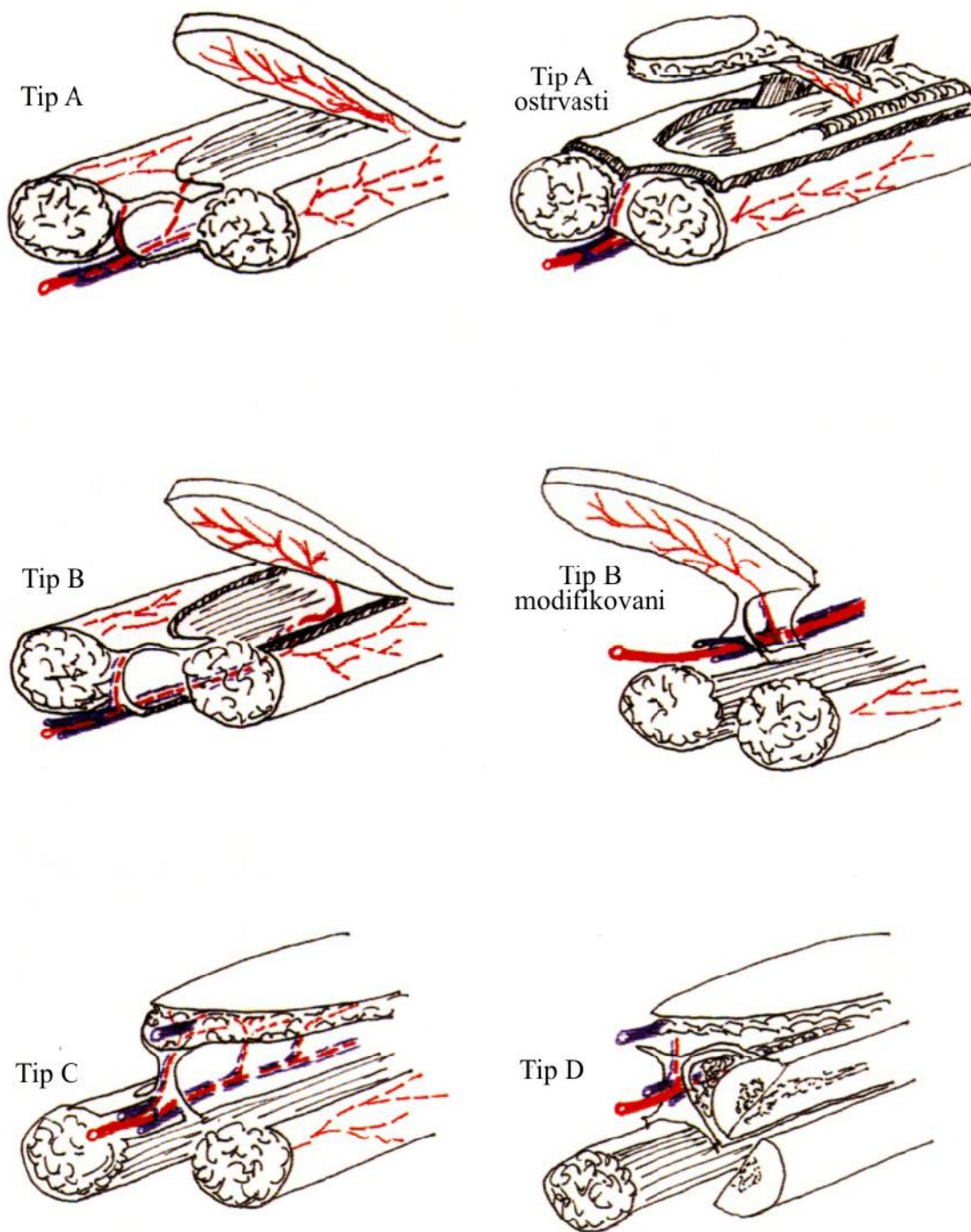
Primena reznjeva na bazi perforatora predstavlja znaajan i suštinski napredak u mikrohrurškoj rekonstrukciji. Primena ovih reznjeva se istorijski nadovezala na primenu konvencionalnih reznjeva. Jedina razlika se odnosi na anatomske nivo krvnih sudova koji se koriste, jer je koncept perforatora baziran na distalnoj cirkulaciji, takozvanoj „probojnoj“. Primenom reznjeva perforatora gubi se smisao definicije „reznja izbora“ koji se koriste za specifi ne rekonstrukcije zato što „standardno donorsko mesto postaje univerzalno donorsko mesto“ (Kim, 2015).



Slika 1. Direktni sistem kožne vaskularizacije (gore). Obratite pažnju na direktnu kutanu arteriju i mišićnu vaskularnu peteljku. Muskulokutani sistem kožne vaskularizacije (u sredini). Obratite pažnju na muskulokutane perforatore. Fasciokutani sistem kožne vaskularizacije (dole). Obratite pažnju na fasciokutani perforator. Preuzeto i modifikovano iz: Cormack G.C., Lamberty B.G.H., 1994.



Slika 2. Klasifikacija miši nih i miokutanih reznjeva. Prikazani tipovi odgovaraju redosledu nabrojanih reznjeva u okviru teksta koji se odnosi na muskulokutani sistem kožne vaskularizacije. Preuzeto i modifikovano iz: Cormack G.C., Lamberty B.G.H., 1994.



Slika 3. Klasifikacija fasciokutanih režnjeva i podela na etiri osnovna tipa. Preuzeto i modifikovano iz: Cormack G.C., Lamberty B.G.H., 1994.

1.2.1. Podela reznjeva

Najprihvatljivija podela reznjeva je podela na peteljkaste i slobodne, uvažavaju i njegov izgled i tehniku izvoenja.

I Peteljkasti reznjevi mogu biti lokalni i udaljeni.

1. Lokalni reznjevi su:

- a) klizaju i reznjevi (V-Y režanj, glabelarni V-Y režanj)
- b) transpozicioni reznjevi (Limberg-ov režanj, Dufourmental-ov režanj)
- c) rotacioni reznjevi
- d) ostrvasti reznjevi

2. Udaljeni reznjevi su:

- a) intubirani reznjevi
- b) ukršteni reznjevi

II Slobodni reznjevi predstavljaju reznjeve koji se u potpunosti odvajaju od mesta uzimanja (davaju a ili donorska regija) i uz pomoć mikrovaskularne anastomoze revaskularizuju predeo isto udaljenog defekta (prihvataju a ili recipijentna regija). S obzirom na **sastav i sadržaj**, ove reznjeve delimo na:

1. kutane (kožne)
2. fasciokutane i osteoseptofasciokutane
3. mišićne, muskulokutane i osteomiokutane
4. koštane

1.2.2. Primena reznjeva u rekonstrukciji defekata šake

Brojni reznjevi su opisani i korišćeni u ciju pokrivanja manjih ili umerenih defekata šake. Njihova klasifikacija je prilično zahtevna, ali je u osnovi uslovljena na ino izvoenja (izduživanje, rotacija, transpozicija); sastavom reznja (kutani, fasciokutani, fascijalni, adipofascijalni ili složeni reznjevi koji u svoj sastav uključuju i tetivu i/ili kost) i geometrijskim oblikom reznja (romboidni, bilobarni). U zavisnosti od porekla, anatomskog položaja i na ina prenošenja, sve reznjeve šake možemo podeliti na lokalne, regionalne i udaljene (Rehim i Chung, 2014). **Lokalni reznjevi** potiču od tkiva koje je u neposrednoj blizini mesta povrećenog dela šake. **Regionalni reznjevi** se

uzimaju iz susednog dela šake koji nije pogođen povredom (susedni prst ili susedni predeo šake). **Udaljeni reznjevi** potiču iz tkiva različitih predela koji su značajno udaljeni od šake.

Najpoznatiji reznjevi koji se koriste u estetskoj i rekonstruktivnoj hirurgiji šake su:

- 1) Tenarni reznj (Kamei, 1993; Omokawa i sar., 2002, Hugon i sar., 2010),
- 2) Hipotenarni reznj (Kojima, 1990; Omokawa, 2000; Novelino, 2002; Hwang, 2005).
- 3) Transpozicioni palmarni (volarni) V-Y reznj (Tranquilli-Leali, 1935; Karamese i sar., 2016),
- 4) Transpozicioni bilateralni V-Y reznj (Kutler, 1947),
- 5) Moberg-ov neurovaskularni reznj palca (Moberg, 1964; Nanda i Anas, 2014)
- 6) Reznj susednog prsta ili „cross finger“ reznj (Gurdin i Pangman, 1950; Chong i sar., 2018)
- 7) Neurovaskularni ostrvasti reznjevi digitalnih arterija (Littler, 1960)
- 8) Obrnuti digitalni reznj ili „reverse digital“ reznj (Lai, 1989; Shin i sar., 2016)
- 9) Obrazni reznj („visor“ reznj) kao udaljeni reznj koji se može koristiti u uklanjanju dužine prstiju (Neumeister, 1999)

1.3. Najznačajniji reznjevi i graftovi bazirani na distalnom segmentu radijalne arterije

1.3.1. Lokalni reznjevi šake

Reznj prve dorzalne metakarpalne arterije („FDMA flap“, ili „kite flap“)

Ovo je ostrvasti reznj koji se podiže sa vaskularnom peteljkom koja se bazira na I dorzalnoj metakarpalnoj arteriji i veni kao nutritivnim krvnim sudovima reznja (Foucher i Braun, 1979; Wang i sar., 2015). Najčešće se radi o ostrvastom kožnom reznju koji potiče sa dorzalne strane šake, neposredno uz koren kažiprsta (Rehim i Chung, 2014). Reznj može sadržati i potkožno tkivo i/ili distalni deo susedne II metakarpalne kosti (Chi i sar., 2018). Najčešće se koristi se u cilju rekonstrukcije

defekta jagodice palca uz mogu nost o uvanja taktilne osetljivosti ukoliko se uklju i i nervna gran ica koja vodi poreklo od površinske grane radijalnog živca (Rehim i Chung, 2014; Wang i sar., 2015).

Režanj druge dorzalne metakarpalne arterije („SDMA flap“)

Ovaj režanj vodi poreklo od II dorzalne metakarpalne arterije i vene, nutritivnih krvnih sudova ovog režnja (Chi i sar., 2018). U zavisnosti od mesta i na ina odizanja, može biti proksimalni ili distalni. Proksimalni režanj druge dorzalne metakarpalne arterije se koristi za pokrivanje manjih defekta šake ili prstiju. Obrnuti dorzalni metakarpalni režanj potiče od kože distalnog dela šake pri emu se koriste spojni ki krvni sudovi kao aksijalna peteljka (Quaba i sar., 1990; Liu i sar., 2015). Perforatori koji potiču u od ove arterije se grupišu u dve grupice, radijalnu (spoljašnju) i ulnarnu (unutrašnju), i mogu se koristiti za odizanje režnjava u cilju pokrivanja defekata kažiprsta (Liu i sar., 2015).

Neurovaskularni ostrvasti režnjevi digitalnih arterija

U zavisnosti od porekla, ovaj **homodigitalni ostrvasti režanj** može poticati od palmarnih digitalnih krvnih sudova, bilo da se radi o radijalnim ili ulnarnim digitalnim arterijama i venam ili njihovim perforatorima (Weeks i Wray, 1973). Režanj može biti dvojak: proksimalni (anterogradni), za pokrivanje proksimalnih defekata ili distalni (retrogradni) koji se esto koristi za popunjavanje i pokrivanje defekata vrhova prstiju (Foucher, 1997; Rehim i Chung, 2014; Kim, 2015). U ovom slu aju, stepen vaskularizacije zavisi od palmarnog digitalnog luka. Ovaj režanj se posebno koristi kada su u pitanju defekti ili amputacije srednjeg i domalog prsta što je uslovljeno injenicom da su digitalni krvni sudovi ovih prstiju kodominantni, pa gubitak jednog od njih ne izaziva posledice. To je i razlog zna ajne uspešnosti u ovako selektivnom na inu primene ovog režnja (Kim, 2015).

V-Y režanj

Predstavlja bipedikularni režanj koji se odlikuje prisustvom dve neurovaskularne peteljke koje pripadaju palcu ili drugim prstima. V-Y režanj se naj eš e primenjuje u slu ajevima popre ne ili kose amputacije vrhova prstiju, kada je neophodno produžiti

vrhove prstiju (Atasoy i sar., 1970). Ovo se naročito odnosi na palac i ja je dorzalna površina dobro prokrvljena preko dorzalnih arterijskih sudova koji potiču od radijalne arterije (Karamese i sar., 2016). Postoje dve modifikacije ovog režnja u zavisnosti od izgleda i veličine defekta koji je neophodno sanirati, pojedinačni središnji („Atasoy“) i dupli lateralni („Kutler“), (Atasoy i sar., 1970; Kutler, 1947).

Neurovaskularni režanj palca (Moberg-ov režanj)

Predstavlja jednostavni klizni režanj koji potiču na dve neurovaskularne peteljke duž palmarne površine palca (Nanda i Anas, 2014). Primenjuje se za pokrivanje malih ili srednje velikih defekata palmarne površine distalnog članka palca (Rehim i Chung, 2014). Njegova primena je posebno uspešna u slučajevima amputacije vrha palca (Moberg, 1964). Nedostatak ovog režnja je pojava deformiteta palca u vidu njegove kontrakture u interfalangealnom zglobu, ukoliko pri izvođenju operacije nije osigurana dovoljna mobilnost režnja.

1.3.2. Regionalni režnjevi šake

Regionalni režnjevi šake ne potiču sa mesta gde se nalazi primarni defekt već se uzimaju iz susednih delova šake ili susednih prstiju. Mogu biti vezani ili aksijalni, što je uslovljeno površinom vaskularnog područja i stepenom lokalne cirkulacije (perfuzije tkiva). U **vezane** ili „random pattern“ regionalne režnjeve šake se ubrajaju tenarni režanj i režanj susednog prsta. U **aksijalne** regionalne režnjeve šake se ubrajaju: heterodigitalni neurovaskularni ostrvasti režanj, režanj radijalne arterije i radijalni režanj podlaktice.

Tenarni režanj

Tenarni režanj je prvi put primenjen početkom dvadesetih godina prošlog veka u cilju pokrivanja defekata vrhova prstiju (Gatewood, 1926). U novije vreme koristi se u cilju rekonstrukcije defekata usled avulzije kože jagodica prstiju (kose amputacije jagodica prstiju), mada se upotreba ovog režnja može proširiti i na defekte u predelu ležišta nokta. Njihova primena je posebno indicirana kod dece i mladih osoba ženskog pola kod kojih je naglašena i osigurana gipkost zglobova prstiju jer se nakon njihove

primene može pojaviti sklonost ka kontrakturama u proksimalnim interfalangealnim zglobovima (Rehim i Chung, 2014).

Režanj susednog prsta („Cross-finger flap“)

Izvodi se u dva maha i obi no u cilju rekonstrukcije defekata mekih tkiva duž palmarnih (volarnih) površina srednjeg ili distalnog lanka prsta (Cronin, 1951). Srednji prst može biti izvorište režnja za rekonstrukciju susednih prstiju, kažiprsta ili domalog prsta. Opisana je i modifikacija ovog režnja u vidu reverznog režnja susednog prsta za saniranje defekata na dorzalnim stranama prstiju (Foucher i sar., 1982).

Heterodigitalni neurovaskularni ostrvski režanj („Littler flap“)

Naj eš e se primenjuje u cilju rekonstrukcije jagodice palca ili kao alternativa režnju prve dorzalne metakarpalne arterije (Delikonstantinou i sar., 2011). Omogu ava stabilnu i trajnu nadoknadu, ak i u slu ajevima ve ih gubitka mekih tkiva duž palmarne površine palca. Režanj vodi poreklo sa ularne strane kažiprsta, odakle se u vidu neurovaskularnog ostrvastog režnja prenosi na mesto defekta palca.

Režanj radijalne arterije

Ovaj režanj se smatra jednim od najboljih izbora kada je neophodno pokriti ve e ili višestruke defekte šake. U sastav ovog režnja mogu ulaziti površinske i duboke strukture, meka i tvrda tkiva. Upravo zbog raznovrsnosti njegove primene esto se naziva „rekonstruktivni kameleon“ (Khoury, 1994). Primena ovog režnja zahteva veliko strpljenje i zavidno hirurško iskustvo jer podrazumeva pažljivu disekciju i pripremu radijalne arterije uz slabiji estetski efekat u predelu donorskog mesta, što je posebno zna ajno kada se radi o mla im osobama. Uz navedeno, opisane su i ozbiljne postoperativne komplikacije koje su se ispoljavale akutnom ishemijom i izrazitom osetljivoš u na hladno u (Moberg, 1964). Tako e, donorsko mesto zahteva dodatno pokrivanje kožnim graftom.

Za uspešnu primenu ovog režnja neophodno je poznavanje na ina pružanja, grananja i odnosa radijalne arterije uz prethodno definisanje dominantnog arterijskog tipa vaskularizacije šake (ularni – daleko eš i ili radijalni – zna ajno re i) (Moberg,

1964). U ovom slučaju značajno je preoperativno izvođenje Allan-ovog test radi provere protoka krvi kroz arterije podlakti (Iida i sar., 2002).

Radijalni režanj podlakti

Radijalni podlaktični režanj je fasciokutani slobodni režanj kojim se obezbeđuje tanka, fina i mobilna koža koja je po izgledu i kvalitetu slična koži dorzuma šake. Ovaj režanj je veoma koristan pri pokrivanju većine defekata dorzalne i palmarne strane šake (Muhlbauer i sar., 1982; Song i sar., 1982; Foucher i sar., 1984) i čini jedan od najčešće primenjivanih slobodnih reznjeva koji vode poreklo od radijalne arterije. Zahvaljujući izuzetnoj prokrvljenosti, moguće je istovremeno podići dva ili više odvojenih fasciokutana reznja. Uključenjem koštanih segmenata distalnog okrajka radijusa moguće je formirati osteokutani režanj (Wolf i Hölzele 2018).

1.3.3. Graftovi vezani za distalni deo radijalne arterije

Prelomi skafoidne kosti i sporo srastanje ili nesrastanje skafoida

Tretman preloma skafoidne (unaste) kosti zahteva detaljno poznavanje vaskularizacije ove kosti. Komplikacije su najčešće posledica sporog srastanja, nesrastanja ili avaskularne nekroze skafoidne kosti (Kanthala i sar., 2017). Nesrastanje preloma skafoidne kosti se uočava kod 10-15% preloma a glavni razlog je odložen tretman preloma koji traje duže od 4 nedelje. Ovi problemi se uspešno rešavaju zahvaljujući primeni novijih metoda u lečenju preloma skafoidne kosti. Smatra se da minimalno invazivna fiksacija dovodi do značajno većeg procenta zarastanja preloma i kraćeg oporavka, u poređenju sa imobilizacijom gipsom.

Skafoidna kost je najvažnija kost karpusa tako da patološki procesi koji pogađaju ovu kost dovode do trajnijeg uticaja na funkciju ručja kao morfološke celine. Poznato je da upravo prelomi skafoidne kosti predstavljaju najčešći prelom kada su u pitanju kosti ručja. Smatra se da čine 60-70% svih preloma kostiju ručja u okviru mehanizmu nastanka dominiraju sportske povrede (59%) i tipičan pad uz doekivanje i kontakt sa ispruženom rukom uz hiperekstenziju u zglobu ručja (35%) (Larsen i sar., 1992; Howe i sar., 1999; Wolf i sar., 2009; Van Tassel i sar., 2010).

Iako sam mehanizam preloma nije u potpunosti razjašnjen, smatra se da upravo hiperekstenzija u obimu veće od 95° bitno doprinosi mehanizmu nastajanja povrede (Howells i sar., 2015; Kanthala i sar., 2017). Kod hiperekstenzionog mehanizma prelom obično nastaje na palmarnoj površini kosti uz dalju propagaciju dejstva sile prema njenoj dorzalnoj površini. Prelomi proksimalnog pola su rezultat dorzalne subluksacije tokom hiperekstenzije. Takođe, navode se i hiperfleksija kao jedan od mogućih mehanizama u nastajanju ovih preloma. Kao i kod ostalih fraktura potencijal njegovog zarastanja je uslovljen lokalizacijom preloma, stabilnošću i stepenom vaskularizacije kosti.

Prelomi ostalih kostiju ruke su veoma retki i njihovo postojanje se često može prevideti, što dovodi do naknadnih problema u njihovom lečenju. To je i razlog za češću upotrebu vaskularizovanih graftova u slučajevima dugotrajnih i nesraslih preloma kostiju ruke, ali i u slučajevima avaskularne nekroze skafoida, lunatuma i kapitatuma (Kienbek-ova i Prajser-ova bolest) (Moran i sar., 2005; Imai i sar., 2014; Alao i sar., 2015; Park i sar., 2016; Ditsios i sar., 2017). U lečenju avaskularne nekroze koriste se i vaskularne peteljke poreklom od radijalne i ulnarne arterije koje se direktno sprovode u cilju revaskularizacije kostiju.

Vaskularizovani graftovi za saniranje preloma skafoidne kosti

Skafoidna kost je najčešće povređivana kost karpusa (Kanthala i sar., 2017) iji prelomi uspešno zarastaju u više od 90% slučajeva. Pri ovim prelomima može doći do poremećaja lokalne cirkulacije, što je veoma često u slučajevima preloma središnjeg dela kosti ili struka koji kao komplikaciju mogu dati avaskularnu nekrozu. Upravo je ovo i glavni razlog nesrastanja skafoidne kosti nakon preloma. U ovim slučajevima pristupa se primeni vaskularizovanih graftova od kojih se najčešće koriste distalni palmarni radijus graft, distalni dorzalni radijus graft, graft od baze druge metatarsalne kosti, medijalni femoralni kondil graft i graft sa ilija nog grebena (Imai i sar., 2014; Ditsios i sar., 2017; Morris i sar., 2018; Gael i sar., 2018). Lečenje avaskularne nekroze primenom vaskularizovanog grafta je uspešno u 74% slučajeva u porećenju sa nevasularizovanim graftom kod kojeg je uspešnost lečenja slabija (62% uspešnosti) (Ferguson i sar., 2016).

Distalni dorzalni radijus graft i njegovi krvni sudovi

Vaskularizacija dorzalnog dela distalnog okrajka radijusa potiče od višestrukih longitudinalnih krvnih sudova koji potiču od distalnih delova radijalne arterije i prednje me ukoštane arterije. Ovako bogata prokrvljenost obezbeđuje pristupačnost, izdašnost i pouzdanost primene distalnog dorzalnog radijus grafta kod Kienbek-ove bolesti i nesraslih preloma skafoidne kosti. Distalne okrajke radijusa i ulne vaskularizuju 4 glavna nutritivna krvna suda, dva lateralna i dva medijalna. Dva lateralna krvna suda leže na dorzalnoj površini ekstenzorskog retinakuluma, između prvog i drugog, i drugog i trećeg dorzalnog ekstenzorskog kompartmenta. Zbog položaja ovih arterija one su nazvane „1, 2“ i „2, 3“ interkompartmentska supraretinakularna arterija. Dva medijalna krvna suda leže nešto dublje, u predelu između četvrtog i petog dorzalnog ekstenzorskog kompartmenta, zbog čega se nazivaju IV i V arterija ekstenzorskog kompartmenta (Sheetz i sar., 1995; Lin i Rosental, 2015, Park i sar., 2016).

1, 2 interkompartmentska supraretinakularna arterija

Vodi poreklo od distalnog dela radijalne arterije od koje se odvaja na oko 5 cm proksimalno od zgloba ručja, odakle se pruža uz donji deo brahioradijalnog mišića i dospeva na dorzalnu površinu ekstenzorskog retinakuluma. Ova arterija se pruža distalno i prelazi u anatomsku burmuticu gde se anastomozira sa radijalnom arterijom i radiokarpalnim arterijskim lukom. Prate je dve male komitantne vene. Od nje potiču nutritivne arterije za vaskularizaciju distalnog okrajka radijusa u nivou dorzalnog tuberkuluma radijusa koji obezbeđuje pripoj ekstenzorskog retinakuluma (vezice mišića i opružaka) odvajaju i tetive prvog i drugog ekstenzorskog kompartmenta (Zaidenberg i sar., 1991; Morris i sar., 2018) (*Slika 4*). To je jedina arterija na dorzalnoj strani korena šake koja vodi poreklo od radijalne arterije (*Slika 4*). Često se koristi pri uzimanju vaskularizovanog koštanog grafta u okviru tretmana avaskularne nekroze skafoida (Ditsios i sar., 2017)

2, 3 interkompartmentska supraretinakularna arterija

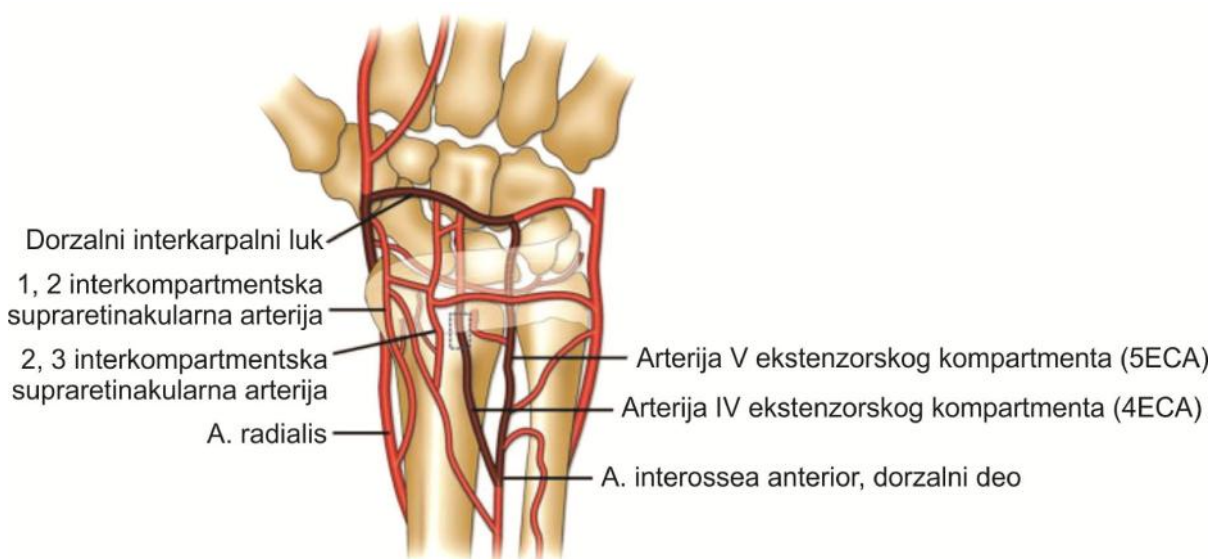
Predstavlja arteriju koja najčešće vodi poreklo od dorzalnog dela prednje me ukoštane arterije. Pruža se duž uzanog prostora između II i III dorzalnog ekstenzorskog kompartmenta i distalno često anastomozira sa dorzalnim delom interkarpalnog luka. Od nje se odvaja veći broj nutritivnih arterija koje se koriste tokom primene retrogradnog pedikularnog režnja (Sheetz i sar., 1995; Imai i sar., 2014) (*Sl. 4*).

Arterija IV ekstenzorskog kompartmenta („4ECA“)

Ova mala i duga arterija ima specifičan odnos sa zadnjim me ukoštanim živcem u delu neposredno uz dorzalnu površinu distalnog okrajka radijusa. Nalazi se ispod tetiva mišića ekstenzora prstiju. Predstavlja granu koja se odvaja od dorzalnog dela prednje me ukoštane arterije. Formira distalne anastomoze sa dorzalnim delom interkarpalnog luka. Često se koristi pri uzimanju vaskularizovanog koštanog grafta u okviru tretmana Kienbek-ove bolesti lunatne kosti (Park i sar., 2016) (*Slika 4*).

Arterija V ekstenzorskog kompartmenta („5ECA“)

Predstavlja najveću od svih dorzalnih arterija koje vode poreklo od dorzalnog dela prednje me ukoštane arterije (*a. interossea anterior, pars dorsalis*). Obično se odvaja u istom nivou kao i arterija IV ekstenzorskog kompartmenta, ali se pruža donom V ekstenzorskog kompartmenta. Daje nutritivne arterijske grane za distalni okrajak radijusa i kosti proksimalnog reda ručica. Kao i prethodno opisana arterija, koristi se pri uzimanju vaskularizovanog koštanog grafta u okviru tretmana Kienbek-ove bolesti lunatne kosti (Moran i sar., 2005) (*Slika 4*).



Slika 4. Arterijski krvni sudovi na dorzalnim površinama radijusa, ulne i skeleta karpusa. Obratite pažnju na 4 važne arterije i njihovo poreklo: 1, 2 i 2, 3 interkompartmentske arterije i arterije IV i V ekstenzorskog kompartmenta (preuzeto i modifikovano iz: Park i sar., 2016). Ove arterije su ključni krvni sudovi za uzimanje vaskularizovanog koštanog grafta u cilju tretmana avaskularnih nekroza kostiju karpusa.

Distalni palmarni radijus graft

Distalni palmarni radijus koštani graft se zasniva se na vaskularnoj peteljci *m. pronator quadratus* ili na palmarnom radiokarpalnom luku (Braun, 1983; Mathoulin i sar., 1998; Ditsios i sar., 2017). Može se koristiti kao osteomuskularni transpozicioni graft u le enju nesraslog preloma skafoidne kosti (Goel i sar., 2018)

Vaskularizovani koštani graft zasnovan na prvoj dorzalnoj metakarpalnoj arteriji

Primenjuje se u tretiranju nesraslih preloma skafoidne kosti (Bertelli i sar., 2007; Ditsios i sar., 2017).

1.4. Klini ka i topografska anatomija šake

Na šaci (*manus*) se opisuju slede i delovi:

1. prednji predeo ili dlan (*palma manus*)
2. zadnji predeo ili nadlanica (*dorsum manus*)
3. prsti (*digiti manus*)
4. kosti i zglobovi šake

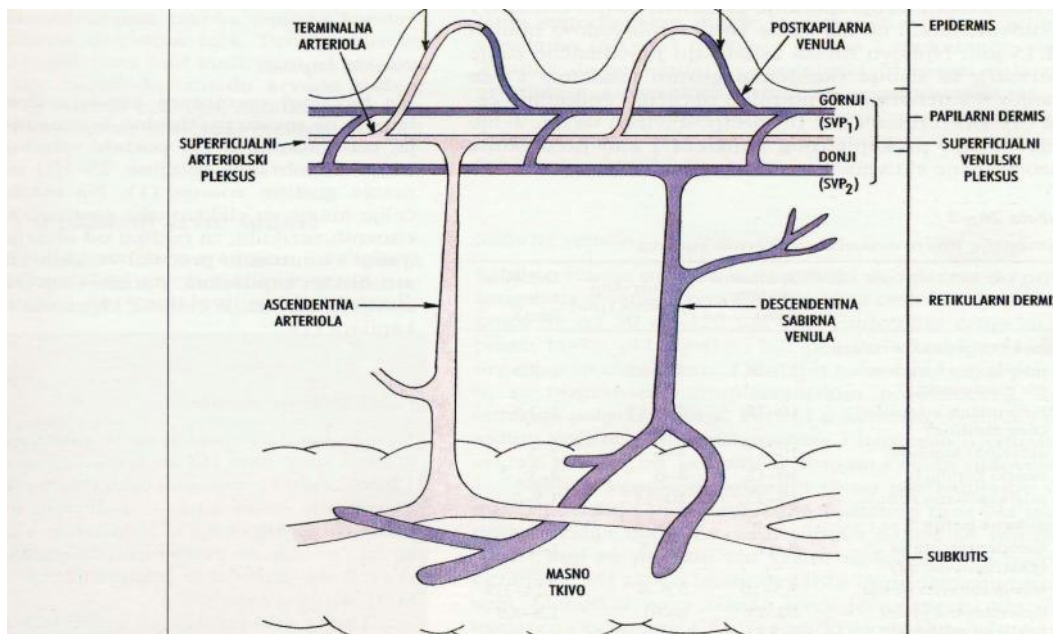
U sastav dlana ulaze koža i meka tkiva koja se nalaze najve im delom ispred skeleta šake. **Na dlanu se vide 3 reljefna uzvišenja:** spoljašnje, unutrašnje i donje. Spoljašnje reljefno uzvišenje je najve e i naziva se uzvišenje palca ili tenar (*eminentia thenaris, thenar*). Unutrašnje reljefno uzvišenje je znatno manje i naziva se uzvišenje malog prsta ili hipotenar (*eminentia hypothenaris, hypothenar*). Donje uzvišenje je postavljeno popre no duž donje ivice dlana, neposredno distalno od proksimalnih metakarpofalangealnih zglobova (*articulationes metacarpophalangeales II-V*). Izme u dva gornja (tenara i hipotenara) i donjeg uzvišenja nalazi se središnji, izdubljeni deo i najprostraniji deo dlana.

Dlan sa injavaju tri sloja:

1. Površinski (koža, površinska dlanska fascija, površinski krvni sudovi i živci),
2. Srednji (dlanska fascija i fascijalni prostori, tetive dugih miši a podlakta, ve ina miši a šake),
3. Duboki (duboka dlanska fascija, me ukoštani miši i, duboki krvni sudovi i živci) (Radojevi , 1973).

Koža dlana je zadebljala i prethodno ve opisana. Površinska dlanska fascija sadrži potkožno masno tkivo koje se nagomilava samo u predelu donjeg popre nog uzvišenja dlana. Površinska fascija dlana sadrži i zbijene fibrozne snopove (*retinacula cutis*) koji povezuju kožu dlana i duboku dlansku fasciju zna ajno ograni avaju i njenu pokretljivost. Površinska fascija sadrži i površinske krvne sudove i živce (fasciokutani perforatori porekla od radijalne i ulnarne arterije i kožne grane uglavnom ularnog živca i medijanusa) (Radojevi , 1973).

Mikrovaskulatura kože poti e od najmanjih krvnih sudova (arteriola, kapilara i venula). Arteriole i venule formiraju dve ve e vaskularne mreže uz grani ne površine derma, gornju i donju horizontalnu vaskularnu mrežu. Gornja horizontalna vaskularna mreža je u površinskom ili papilarnom sloju derma i od nje poti e **subepidermalni splet** namenjen papilama derma. Donja horizontalna vaskularna mreža je na granici izme u derma i potkožnog tkiva (subkutisa) i od nje poti e **subdermalni splet**. Donju horizontalnu vaskularnu mrežu formiraju perforantni krvni sudovi koji dospevaju iz potkožnog tkiva (subkutani splet), fascija (subfascijalni i suprafascijalni spletovi) i miši a. Gornju i donju horizontalnu vaskularnu mrežu povezuju anastomoze unutar derma koje formiraju **dermalni splet** (Taylor i Palmer, 1987; Milisavljevi i sar., 2004) (*Slika 5*). Režanjevi perforatora se vezuju za subdermalni ili subkutani splet (pleksus) koji uklju uju zna ajno distalnije anastomoze u pore enju sa standardnim režnjevima (Saint-Cyr i sar., 2009; Grover i sar., 2014).



Slika 5. Vaskularizacija kože. Vaskularne mreže derma, gornja i donja (SVP₁ SVP₂) (preuzeto i modifikovano iz: Milisavljević i sar., 2004).

1.4.1. Vene šake

Površinske vene prstiju polaze od dve venske mreže pri vrhovima prstiju, palmarne i dorzalne. Nakon formiranja u predelu vrhova prstiju, ove površinske vene se pružaju prema korenovima prstiju prate i palmarnu i dorzalnu površinu. Palmarne površinske vene prstiju su pritoke površinske venske mreže dlana koja je slabije izražena. Iz ove mreže polazi središnja vena podlakta (*v. mediana antebrachii*) koja nastaje nešto ispod distalnog kožnog pregiba ru ja. Dorzalne površinske prstiju (lateralna i medijalna) se tako e pružaju prema korenovima prstiju gde se spajaju i grade dorzalne vene doru ja (*vv. metacarpales dorsales*) koje su međusobno povezane brojnim anastomozama u površinskoj fasciji nadlanice gde grade **vensku mrežu nadlanice** (*rete venosum dorsale manus*). Ova dobro formirana venska mreža predstavlja ishodište dve najduže površinske vene gornjeg ekstremiteta, cefalije i bazilijene vene. Palmarne i dorzalne površinske vene prstiju povezuju anastomotične vene koje se pružaju poprečno i kosobono na površinama prstiju.

Duboke vene šake su vene pratilje istoimenih arterijskih krvnih sudova. Duboke vene šake formiraju dva dlanska venska luka, površinski i duboki, koji prate istoimene

arterijske dlanske lukove (*arcus palmaris superficialis et profundus*). Površinski dlanski venski luk nastaje od zajedničkih palmarnih vena prstiju (vv. *digitales palmares communes*) koje nastaju pri korenovima prstiju spajanjem posebnih palmarnih vena prstiju (vv. *digitales palmares propriae*). Duboke dorzalne vene šake predstavljaju dorzalne metakarpalne vene (vv. *metacarpales dorsales*), parni krvni sudovi kojih ima tri ili četiri. Duboke palmarne i dorzalne vene šake tako se povezuju anastomoze koje se probijaju kroz odgovarajuće intermetakarpalne prostore (Ilić, 1999; Milisavljević i sar., 2004).

1.4.2. Fascije i fascijalni prostori šake

Površinske od dubokih struktura šake deli **dlanska fascija** koja predstavlja nastavak duboke fascije podlakti (*fascia antebrachii*) (**Slika 5**). Dlanska fascija je u kontinuitetu sa dubokom fascijom nadlanice sa kojom se spaja duž spoljašnje i unutrašnje ivice dlana, pripajaju i se mestimično duž bočnih površina prve i pete metakarpalne kosti. Dlanska fascija je nejednake debljine i jačine. Njeni spoljašnji i unutrašnji delovi su značajno tanji i daleko slabiji a osobeni su po tome što pokrivaju i pripajaju uz mišiće površinskog sloja tenara i hipotenara.

Središnji deo dlanske fascije je izrazito zadebljao i veoma snažan. Gradi ga vrsta fibrozna ploha trouglastog oblika i sedefaste boje koja se naziva **dlanska aponeuroza** (*aponeurosis palmaris*) (**Slika 6**). Vrh dlanske fascije je okrenut naviše i duž njega se pripajaju tetivna vlakna *m. palmaris longus-a*. Baza dlanske aponeuroze je okrenuta naniže, prema korenovima prstiju. Od dubokog dela dlanske aponeuroze, duž njenih ivica, odvajaju se dve sagitalne fascijalne pregrade koje se pripajaju duž prednjih površina III i V metakarpalne kosti i ograničavaju nepotpuno tri fascijalne dlanske lože (spoljašnju, srednju i unutrašnju). Ove fascijalne lože sadrže kratke mišiće šake, duboke arterije, vene i živce (Radojević, 1973; Ilić, 1999; Milisavljević i sar., 2004). Duboke fascije dlana predstavljaju fascije kratkih mišića šake i međumišićne fascije kroz koje se često probijaju vezivni omotači dubokih krvnih sudova šake (*vaginae vasorum*).

Na nadlanici postoje dve fascije, površinska i duboka. Između ove dve fascije nadlanice pružaju se duge tetive ekstenzora i abduktora prstiju. **Površinska fascija nadlanice** (*fascia dorsalis manus superficialis*) predstavlja nastavak istoimene fascije

zadnjeg predela podlakta. **Duboka fascija nadlanice** (*fascia interossea dorsalis manus*) predstavlja snažnu vezivnu opnu koja pokriva zadnju površinu skeleta karpusa i metakarpusa i dorzalnih me ukoštanih mišića (Radojević, 1973; Ilić, 1999).

1.4.3. Mišići i šake

Mišići i šake ili kratki mišići i šake (*engl. intrinsic*) se grupišu u predelu dlana (*Slika 6*) i dele na tri grupe:

Mišići i uzvišenja palca ili tenara (*mm. eminentiae thenaris*)

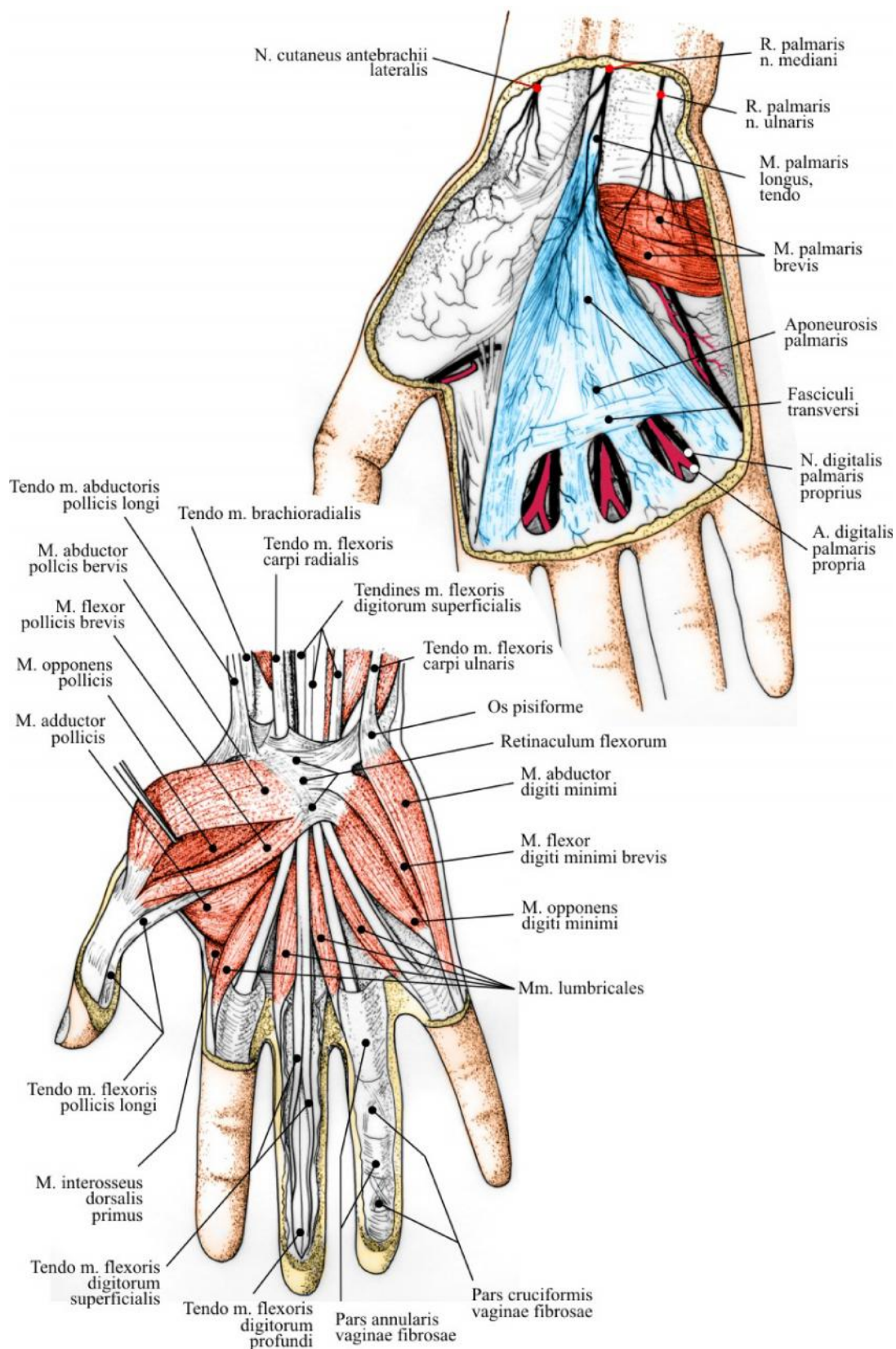
1. Kratki odvodilac palca (*m. abductor pollicis brevis*)
2. Kratki pregiba palca (*m. flexor pollicis brevis*)
3. Suprotilac palca (*m. opponens pollicis*)
4. Privodilac palca (*m. adductor pollicis*)

Mišići i uzvišenja malog prsta ili hipotenara (*mm. eminentiae hypothenaris*)

1. Kratki dlanski mišić (*m. palmaris brevis*), površinski ili potkožni mišić dlana
2. Odvodilac malog prsta (*m. abductor digiti minimi*)
3. Kratki pregiba malog prsta (*m. flexor digiti minimi brevis*)
4. Suprotilac malog prsta (*m. opponens digiti minimi*)

Mišići i srednje grupe šake

1. Glistasti mišići (*mm. lumbricales I-IV*)
2. Prednji me ukoštani mišići (*mm. interossei palmares I-III*)
3. Zadnji me ukoštani mišići (*mm. interossei dorsales I-IV*)



Slika 6. Potkožni sloj, dlanska aponeuroza i kratki miši i dlana (preuzeto i modificovano iz: Milisavljevi i sar., 2004).

1.4.4. Skelet šake

Skelet šake odraslog oveka obično gradi 27 kostiju. Uobičajeno je da se kosti šake dele na **tri grupe**, u zavisnosti od dela šake u kojem se nalaze:

1. Kost ručja ili karpusa (*ossa carpi*)
2. Kost doračja ili metakarpusa (*ossa metacarpi*)
3. Kost prstiju ili falangi prstiju (*ossa digitorum manus*)

Kosti ručja su se raspoređene u **dva reda**: proksimalnom ili I redu (*ossa carpi proximalia*) i distalnom ili II redu (*ossa carpi distalia*).

Kosti proksimalnog (prvog) reda ručja su:

- a) Unasta kost (*os scaphoideum*)
- b) Polumesečasta kost (*os lunatum*)
- c) Trokrotlja kost (*os triquetrum*)
- d) Graškasta kost (*os pisiforme*)

Oblik skafoidne kosti se često poredi sa oblikom unasta ili zrna pasulja. Smatra se da 80% skafoidne kosti prekriva hrskavica (Berger, 2001; Hegazy, 2015). Upravo ovako specifičan oblik i građa predstavljaju dodatni izazov u lečenju preloma ove kosti. Skafoidna kost se sastoji od tri dela: 1) Proksimalnog kraja ili pola, koji poseduje zglobnu površinu za spoj sa distalnim okrajkom žbice i lunatnom kosti; 2) Srednjeg, nešto suženog dela ili „struka“, i 3) Distalnog kraja ili pola (tuberkulum). Uzdužna osovina ove kosti, oko koje se ona okreće (rotira), odgovara radioskafoidnokapitatnom ligamentu.

Vaskularizacija ove kosti potiče od dve male **skafoidne arterije**, palmarne i dorzalne. Obe arterije ulaze u skafoidnu kost kroz tuberkulum (distalni pol) i u najvećem broju slučajeva su **direktne grane distalnog segmenta radijalne arterije** (83.2% slučajeva). Daleko ređe (16.7% slučajeva), skafoidne arterije potiču od površinske palmarne grane radijalne arterije (Goel i sar., 2018). Daleko važnija je dorzalna skafoidna arterija jer vaskularizuje proksimalne dve trećine kosti ili 80% njene koštane mase (Gelberman i sar., 1980).

Venska drenaža proksimalnog pola skafoida prati vene pripada drenažnom području radijalnih vena (Handley i sar., 1991). Ustanovljeno je da su prelomi u predelu proksimalnog pola skafoidne kosti često praćeni poremećajem cirkulacije i

komplikacijama u vidu nesrastanja preloma usled avaskularne nekroze što se sreće u 15 – 50% slučajeva (Stainmann i sar., 2006).

Vaskularizacija lunatne kosti je posebno interesantna i klinički važna. Obostrana palmarna i dorzalna vaskularizacija ove kosti je prisutna u 74 – 100% slučajeva uz iste anastomoze između ove dve grupe krvnih sudova. Najčešće (66% slučajeva), vaskularizacija lunatne kosti potiče od anastomotične mreže koju formiraju tri arterije (Gelberman i sar., 1983; Failla, 1993). Palmarna vaskularizacija ove kosti je konstantna, za razliku od dorzalne koja je varijabilna. Palmarna vaskularizacija ove kosti potiče od granica prednje mekušane arterije koja ulazi u sastav palmarne arterijske mreže karpusa (*rete carpalae palmarae*) koja formira tri transverzalna arterijska luka koji učestvuju i u vaskularizaciji lunatne kosti. Dorzalna vaskularizacija lunatne kosti potiče od dva transverzalna interkarpalna luka (proksimalnog i distalnog) (Park i sar., 2016) koje pojedini autori označavaju kao radiokarpalni (proksimalni) i interkarpalni (distalni) luk (Chee i sar., 2016) (**Slika 4**). Oba luka predstavljaju delove dorzalne arterijske mreže ručja (*rete carpalae dorsale*).

Kosti distalnog (drugog) reda ručja su:

- a) Trapezna kost (*os trapezium*)
- b) Trapezasta kost (*os trapezoideum*)
- c) Glavičasta kost (*os capitatum*)
- d) Kukasta kost (*os hamatum*)

Kosti doručja sačinjavaju pet dugih kostiju na kojima razlikujemo distalni deo ili bazu (*basis ossis metacarpi*), središnji deo ili telo (*corpus ossis metacarpi*) i distalni deo ili glavu (*caput ossis metacarpi*). **Kosti prstiju šake ili lancii** (*phalanges*) grade lankovit skelet prstiju. U odnosu na položaj, lancii se dele na proksimalni ili prvi, srednji ili drugi i distalni ili trećii lanak prsta. Svi prsti imaju po tri lanka, sa izuzetkom palca koji ima dva, proksimalni i distalni (Šljivić, 1975; Milisavljević i sar., 2004).

1.4.5. Embrionalni razvoj krvnih sudova ruke

Embrionalni pupoljak iz kojeg se razvija stablo potključne arterije, predstavlja osnov za razvoj arterijskih krvnih sudova gornjeg ekstremiteta. Sve arterije gornjeg

ekstremiteta vode poreklo od **aksijalnog arterijskog stabla** (*arteria axialis*) koje se razvija iz lateralnog stabla sedme intersegmentalne arterije (*a. intersegmentalis VII*) od kojeg se odvaja kao razvojni zaetak potključne arterije (*a. subclavia*) (Singer, 1933; Deepu i sar., 2017; Pai i sar., 2015).

Razvoj arterija gornjeg ekstremiteta se odvija kroz pet razvojnih stadijuma (Roy i sar., 2014). **Tokom I stadijuma** dolazi do izduživanja potključne arterije (*a. subclavia*) koja se pruža duž uzdužne osovine za etku gornjeg ekstremiteta, od pazuha do ruke. Na ovaj način nastaje aksijalna arterija gornjeg ekstremiteta koja se završava terminalnim palmarnim kapilarnim spletovima koji vaskularizuju za etke ("pupoljke") prstiju šake. Od proksimalnog dela aksijalne arterije razvijaju se pazušna (*a. axillaris*) i nadlaktatna arterija (*a. brachialis*), dok se od njenog distalnog razvija prednja me ukoštana arterija (*a. interossea anterior*) koja se pruža distalno kroz podlaktat i dospeva na palmarnu površinu za etku šake gde formira duboki dlanski kapilarni splet od kojeg se kasnije razviti duboki dlanski arterijski luk (*arcus palmaris profundus*).

Tokom II stadijuma dolazi do razvoja "središnje arterije podlaktata" (*a. mediana*) koja nastaje kao grana prednje me ukoštane arterije, pruža se distalno kroz podlaktat prateći i nervus medianus i dospeva do palmarne površine za etku šake gde formira površinski dlanski kapilarni splet.

Tokom III stadijuma razvija se lakatna arterija (*a. ulnaris*) koja se odvaja od već formirane brahijalne arterije, pruža distalno kroz podlaktat i pridružuje arteriji mediani sa kojom učestvuje u formiranju površinskog dlanskog kapilarnog pleksusa od kojeg se kasnije razviti površinski dlanski arterijski luk (*arcus palmaris superficialis*).

Tokom IV stadijuma dolazi do razvoja površinske nadlaktatne arterije (*a. brachialis superficialis*) koja nastaje od proksimalnog dela brahijalne arterije, pruža se medijalnom površinom za etku nadlaktata, prelazi dijagonalno duž prednje površine za etku lakta i dospeva na lateralnu i zadnju površinu za etku podlaktata. Ova arterija dospeva svojim završnim delom do zadnje površine ruke gde daje terminalne dorzalne arterijske spletove za etke prstiju šake od kojih se kasnije razviti dorzalne arterije prstiju (*aa. digitales dorsales*).

Tokom V stadijuma, dolazi do usložnjavanja i završetka razvoja arterija gornjeg ekstremiteta što se odigrava kroz tri podstadijuma ($V_1 - V_3$): V_1 . U predelu

za etka ru ja, od završnog dela površinske brahijalne arterije nastaje distalna arterijska grana koja anastomozira sa ve formiranim površinskim dlanskim arterijskim lukom, dok arterija medijana podleže razvojnoj regresiji i zaostaje kao mala i duga arterija, pratilja nervusa medijanusa (*a. comitans n. mediani*). **V₂**. U predelu za etka lakta, od distalnog dela brahijalne arterije nastaje anastomoti ni arterijski sud koji povezuje brahijalnu arteriju sa ve formiranom površinskom brahijalnom arterijom. Deo površinske brahijalne arterije koji se nalazi distalno od ove arterijske anastomoze i koji se pruža kroz za etak podlakta, se uve ava i formira žbi nu arteriju (*a. radialis*). **V₃**. U predelu za etka nadlakta dolazi do razvojne atrofije i is ezavanja proksimalnog dela površinske brahijalne arterije tako da nakon završetka ovog podstadijuma zaostaju brahijalna arterija i njene završne grane, ulnarne i radijalne arterije što se dešava krajem 8. nedelje embrionalnog stadijuma razvoja (Singer, 1933; Roy i sar., 2014; Kachlik i sar., 2016).

1.4.6. Arterije dlana

Arterije dlana poti u od završnih, dlanskih delova ulnarne i radijalne arterije koji grade dva dlanska luka, površinski i duboki. Pored ova dva dlanska luka u arterije dlana spadaju i glavna arterija palca, dlanska arterijska mreža ru ja i duboka dlanska grana ulnarne arterije.

Površinski dlanski luk (*arcus palmaris superficialis*) (Slika 7) naj eš e nastaje spajanjem dobro razvijenog završnog dela ulnarne arterije i slabije razvijene površinske dlanske grane radijalne arterije (*r. palmaris superficialis a. radialis*). Ovaj spoj obi no postoji u spoljašnjem delu dlana. Površinski dlanski luk je u celini konkavan naviše i upolje i izgra en je od dva nejednaka dela, unutrašnjeg i spoljašnjeg (Radojevi , 1973; Loukas i sar., 2005; Moore i sar., 2018).

Unutrašnji, razvijeni deo površinskog dlanskog luka je direktan nastavak završnog dela *a. ulnaris*. Pruža se koso naniže prate i zamišljenu liniju koja se pruža od graškaste kosti prema drugom ili tre em intermetakarpalnom prostoru. **Spoljašnji deo** površinskog dlanskog luka je obi no slabije izražen. Pruža se gotovo vodoravno i neposredno distalno od vezice miši a pregiba a (*retinaculum musculorum flexorum*), odnosno oko 5 mm proksimalno od Boeckel-ove linije šake (vodoravna linija koja

nastavlja donju ivicu palca u položaju ekstenzije) (Radojevi , 1973; Milisavljevi i sar., 2004; Loukas i sar., 2005). Površinski dlanski luk se nalazi izme u dlanske aponeuroze koja ga pokriva i tetiva dugih pregiba a prstiju.

Grane površinskog dlanskog luka su namenjene vaskularizaciji struktura šake i prstiju, sa izuzetkom palca i radijalne površine kažiprsta. Od ovih grana se posebno izdvajaju **tri zajedni ke dlanske arterije prstiju** (*aa. digitales palmares communes*) i ulnarna arterija malog prsta. Ove digitalne arterije se pružaju distalno do korenova odgovaraju ih prstiju gde se završavaju podelom na po dve **posebne dlanske arterije za prste** (*aa. digitales palmares propriae* silaze). Ove digitalne arterije se pružaju duž radijalne (spoljašnje), odnosno ulnarne (unutrašnje) površine odgovaraju ih prstiju, sve do njihovih vrhova (Loukas i sar., 2005). Prate ih istoimene grane ularnog živca i medijanusa.

Prva zajedni ka dlanska arterija prstiju (*a. digitalis palmaris communis prima*) leži u II intermetakarpalnom prostoru i od nje poti u *aa. digitales palmaris propriae* za ularnu površinu kažiprsta i radijalnu površinu srednjeg prsta.

Druga zajedni ka dlanska arterija prstiju (*a. digitalis palmaris communis secunda*) leži u III intermetakarpalnom prostoru i daje grane za ularnu površinu srednjeg i radijalnu površinu domalog prsta.

Tre a zajedni ka dlanska arterija prstiju (*a. digitalis palmaris communis tertia*) se nalazi u IV intermetakarpalnom prostoru. Vaskularizuje ularnu površinu domalog i radijalnu površinu malog prsta.

Ulnarna arterija malog prsta (*a. palmaris digiti minimi ulnaris*) polazi sa ularnog dela površinskog dlanskog luka. Ona se ne deli se na posebne arterije prstiju, ve se nepodeljena pruža ularnom površinom malog prsta (Loukas i sar., 2005).

Duboki dlanski luk (*arcus palmaris profundus*) nastaje od završnog dela radijalne arterije i delimi no od duboke dlanske grane ulnarne arterije (*ramus palmaris profundus a. ulnaris*) (Loukas i sar., 2005; Moore i sar., 2018) (**Slika 7**). Radijalna arterija dospeva u dlan svojim završnim delom koji se nalazi u I intermetakarpalnom prostoru u koji dospeva nakon što probije prvi dorzalni me ukoštani miši . Formira duboki dlanski luk koji se površinski projektuje na koži dlana, 1 cm proksimalno od Boeckel-ove linije (Radojevi , 1973). Duboki dlanski luk je pokriven tetivama dugih pregiba a prstiju. Njegov najkonveksniji deo leži u visini baza metakarpalnih kostiju

(Moore i sar., 2018). Daje grane koje polaze od njegove: donje konveksne strane (*aa. metacarpales palmares spatii secundi, tertii et quarti*); gornje konkavne strane (*rr. recurrentes*), grane koji vaskularizuju kosti i zglobove ru ja; i zadnje strane (*rr. perforantes spatii intermetacarpales I, II et III*), tri grane koje se anastomoziraju sa odgovaraju im dorzalnim metakarpalnim arterijama nakon što probiju odgovaraju e me ukoštane miši e u intermetakarpalnim prostorima.

Glavna arterija palca (*a. princeps pollicis*) zamjenjuje prvu zajedni ku dlansku arteriju i predstavlja naj eš e spoljašnju završnu granu radijalne arterije. Nalazi se u I intermetakarpalnom prostoru gde se pruža njegovom palmarnom površinom. Pruža se pod dubokom površinom miši a primica a palca (*m. adductor pollicis*) i obi no se grana se na tri grane namenjene prvenstveno placu, ali delimi no i kažiprstu: radijalna i ulnarna arterija palca (*a. palmaris pollicis radialis et ulnaris*) i radijalna (spoljašnja) arterija kažiprsta (*a. radialis indicis*). Ove arterije prokrvljuju itavu palmarnu površinu palca i spoljašnju površinu kažiprsta (*Slika 7*) (Radojevi , 1973; Ili , 1999; Milisavljevi i sar., 2004).

Dlanska arterijska mreža ru ja (*rete carpale palmare*) je gusta i razgranata arterijska mreža na prednjoj površini ru ja. Nalazi se na samom dnu karpalnog tunela i pruža duž prednje površine kostiju karpusa (*Slika 7*). Nastaje spajanjem palmarnih (prednjih) grana koje predstavljaju bo ne grane žbi ne i lakatne arterije (*r. carpalis palmaris a. radialis et a. ulnaris*). Ovim granama se obi no pridružuju gran ice prednje me ukoštane arterije (*a. interossea anterior*) i ushodne gran ice dubokog dlanskog luka (*rami recurrentes arcus palmaris profundi*).

1.4.7. Arterije nadlanice

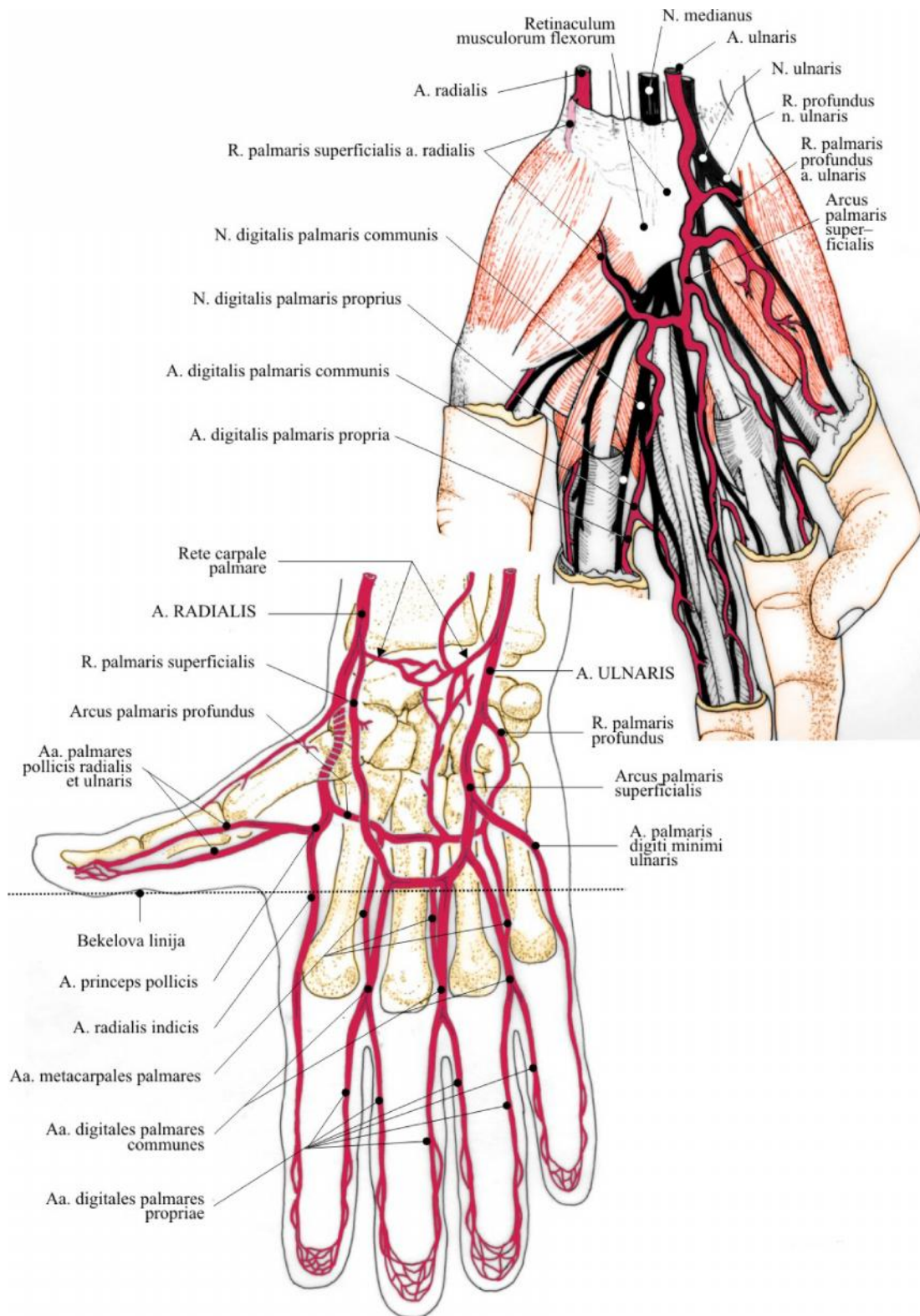
Arterijska vaskularizacija nadlanice poti e pretežno od **dorzalne arterijske mreže ru ja (*rete carpale dorsale*)** (*Slika 8*). Ova mreža nastaje na zadnjoj površini karpusa spajanjem dorzalnih (zadnjih) grana koje predstavljaju bo ne grane žbi ne i lakatne arterije (*r. carpalis dorsalis a. radialis et a. ulnaris*). Dodatno je poja ana završnim gran icama prednje i zadnje me ukoštane arterije (*a. interossea anterior et*

posterior), interkompartmentskim arterijama i arterijama ekstenzorskih kompartmenta. Distalni deo ove arterijske mreže je obično dobro razvijen i za njega se ponegde koristi naziv **dorzalni interkarpalni luk** (Park i sar., 2016) ili **interkarpalni luk** (Chee i sar., 2016) (*Slika 4*).

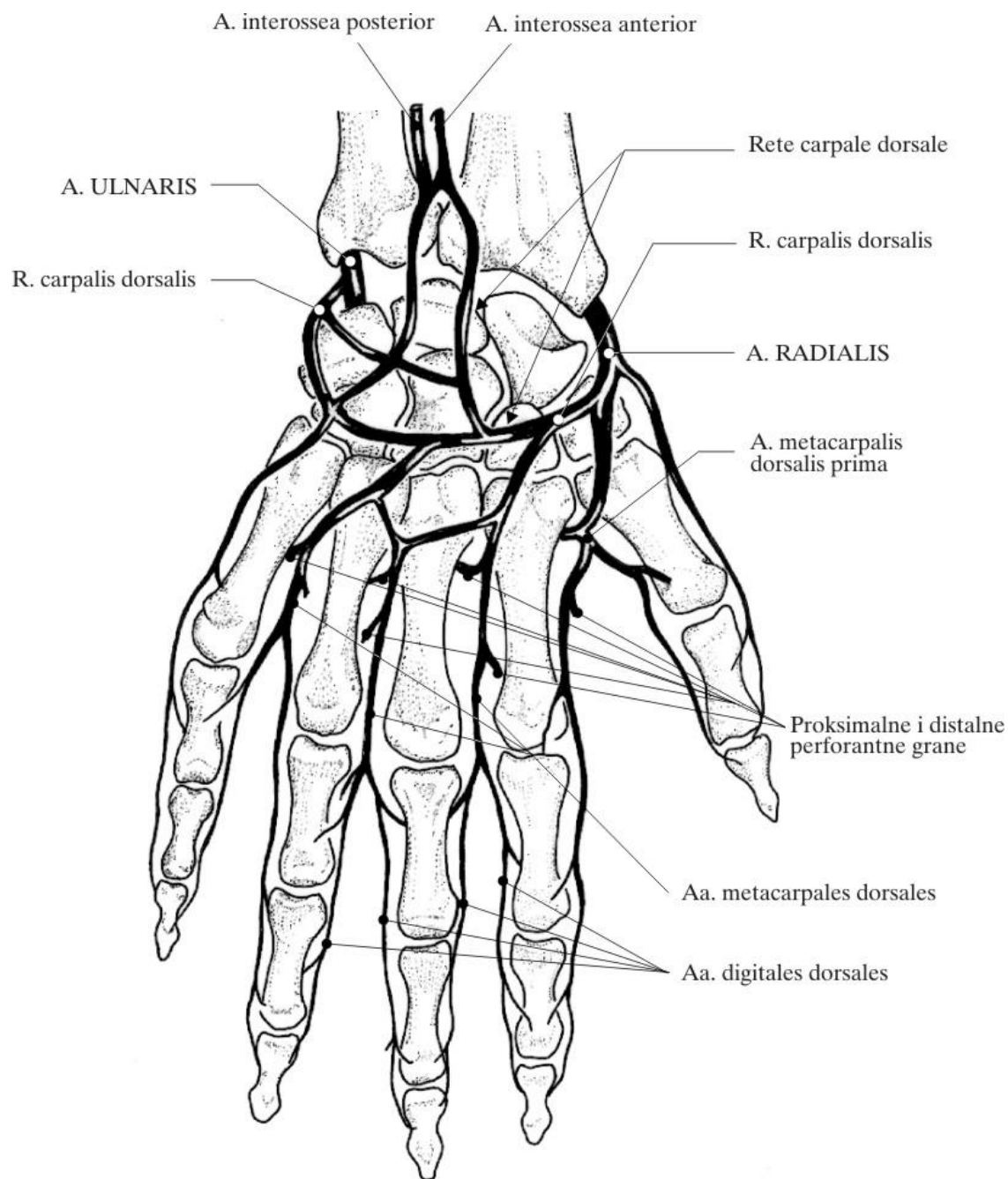
Od ove razgranate arterijske mreže polaze kratke i brojne **ušodne granice** namenjene vaskularizaciji kostiju i zglobova ruke. Pored njih, od dorzalne arterijske mreže ruke potiču u **tri nishodne i dobro formirane grane** poznate kao **dorzalne arterije dora ruke** (*aa. metacarpales dorsales*) (*Slika 8*). One se pružaju naniže, duž dorzalne površine metakarpusa, gde se nalaze unutar II, III i IV intermetakarpalnog prostora. Dorzalne metakarpalne arterije se najčešće završavaju u proksimalnim delovima ovih prostora podelom na po dve **dorzalne grane za prste** (*aa. digitales dorsales*). Ove arterije vaskularizuju dorzalne površine prstiju i anastomoziraju sa posebnim dlanskim arterijama za prste (*aa. digitales palmares propriae*) (Standring i sar., 2005) (*Slika 8*).

Po etni (proksimalni) delovi dorzalnih metakarpalnih arterija anastomoziraju sa probojnim granama (*rr. perforantes*) dubokog dlanskog luka, dok se njihovi završni (distalni) delovi anastomoziraju sa granama zajedničkih arterija prstiju (*aa. digitales palmares propriae*) (Radojević, 1973; Ilić, 1999; Milisavljević i sar., 2004).

U arterijskoj vaskularizaciji nadlanice učestvuju i **prva dorzalna arterija dora ruke** (*a. metacarpalis dorsalis prima*) kao najdistalnija bočna grana radijalne arterije.



Slika 7. Arterije i nervi dlana (preuzeto i modifikovano iz: Milisavljević i sar., 2004.



Slika 8. Arterije dorzalne strane šake (preuzeto i modificovano iz: Milisavljevi i sar., 2004).

1.4.8. Lakatna arterija (*a. ulnaris*)

Lakatna arterija predstavlja unutrašnju, ve u i duboku **završnu granu nadlaktne arterije** (*a. brachialis*). Nastaje 2–3 cm ispod kožnog prevoja laka i pruža se do medijalne površine ru ja gde se završava nešto ispod graškaste kosti, podelom na dve grane, površinski dlanski luk (*arcus palmaris superficialis*) i duboku dlansku granu (*ramus palmaris profundus*) (Radojevi , 1973; Moore i sar., 2018) koje su opisane u prethodnom delu posve enom arterijama dlana. **Završni deo lakatne arterije prelazi u dlan** prolaskom kroz Gijon-ov koštanovezivni kanal (*canalis carpalis ulnaris*) koji se nalazi izme u graškaste kosti i kukastog nastavka os hamatum, ali površinski u odnosu na vezicu miši a pregiba a (*retinaculum musculorum flexorum*). U odnosu na na in pružanja, lakatna arterija ima **tri topografska dela**: lakatni, podlaktni i deo u šaci (Radojevi , 1973).

Tokom svog puta kroz podlakt, lakatna arterija se pruža koso naniže i unutra od sredine prednjeg predela podlakta do unutrašnjeg dela ru ja, pokrivena miši em oblim uvrta em (*m. pronator teres*), površinskim pregiba em prstiju (*m. flexor digitorum superficialis*) i unutrašnjim pregiba em ru ja (*m. flexor carpi ulnaris*). Prate je dve istoimene vene (*vv. ulnares*) i lakatni živac (*n. ulnaris*). Tokom svog puta kroz podlakt daje 4 ve e bo ne grane (*a. recurrens ulnaris*, *a. interossea communis*, *ramus carpalis palmaris*, *ramus carpalis dorsalis*) i mnoštvo koštanih, zglobnih i miši ne grana (Milisavljevi i sar., 2004).

Povratna lakatna arterija (*a. recurrens ulnaris*) je prva i najviša bo na grana koja se pruža ushodno prema unutrašnjem epikondilusu ramenice gde se deli na dve povratne ulnarne grane, prednju i zadnju (*a. recurrens ulnaris anterior et posterior*) koje u estvuju izgradnji arterijske mreže zgloba lakta (Moore i sar., 2018).

Zajedni ka me ukoštana arterija (*a. introssea communis*)

Predstavlja kratku i najve u bo nu granu (kalibra 10–25 mm) koja nastaje neposredno distalno od žbi ne kvrge (*tuberositas radii*). Polazi sa zadnje strane lakatne arterije, odakle se pruža naniže i upolje nakon ega se deli na dve završne grane: prednju i zadnju me ukoštanu granu.

Prednja me ukoštana arterija (*a. interossea anterior*)

Silazi prednjom stranom me ukoštane opne podlakta (*membrana interossea antebrachii*), prekrivena miši nim telom dubokog pregiba a prstiju. U distalnom delu

podlakta probija ovu opnu u nivou gornje ivice miši a etvrtastog uvrta a, prelazi u zadnju miši nu ložu podlakta gde se završava se duž zadnje površine ru ja (Moore i sar., 2018). Završne grane prednje me ukoštane arterije u estvuju u izgradnji zadnje arterijske mreže ru ja (*rete carpale dorsale*), kao što je ve navedeno. Prednja me ukoštana arterija daje slede e bo ne grane: miši ne grane (*rr. musculares*), grane za žbicu i lakatnu kost (*aa. nutritiae radii et ulnae*) i arteriju pratilju središnjeg živca (*a. mediana*).

Zadnja me ukoštana arterija (*a. interossea posterior*)

Obi no je manjeg kalibra od prednje me ukoštane arterije. Pruža se pozadi, probija gornji deo me ukoštane opne podlakta i silazi naniže njenom zadnjom površinom kroz zadnji predeo podlakta. U ovom predelu se pruža izme u miši a površinskog i dubokog sloja zadnje lože podlakta, unutar intermuskularne fascije pra ena dubokom granom žbi nog živca (*r. profundus n. radialis*). Njen terminalni deo dospeva na dorzalnu stranu karpusa gde svojim završnim granama u estvuje u izgradnji dorzalne arterijske mreže ru ja (*rete carpale dorsale*). Daje brojne bo ne grane: povratnu me ukoštanu arteriju (*a. interossea recurrens*), koja predstavlja njenu najve u bo nu granu usmerenu ka spoljašnjem epikondilusu ramenice, miši ne grane (*rr. musculares*) i septokutane grane za kožu distalnog dela zadnje površine podlakta (Standring i sar., 2005).

Palmarna ili prednja arterijska grana ru ja (*ramus carpalis palmaris a. ulnaris*) se odvaja od distalnog dela lakatne arterije, u visini donje ivice miši a etvrtastog uvrta a (*m. pronator quadratus*). Pruža se distalno, prednjom površinom kostiju karpusa i u estvuje u izgradnji dlanske arterijske mreže ru ja (*rete carpale palmare*).

Dorzalna ili zadnja arterijska grana ru ja (*ramus carpalis dorsalis a. ulnaris*) se odvaja se od lakatne arterije neposredno iznad graškaste kosti, zaobilazi lu no oko unutrašnje površine ru ja i dospeva na zadnju površinu korena šake gde se spaja se istoimenom granom žbi ne arterije i gradi dorzalnu ili zadnju arterijsku mrežu ru ja (*rete carpale dorsale*) (Radojevi , 1973; (Moore i sar., 2018).

1.4.9. Žbi na arterija (*a. radialis*)

Žbi na arterija je spoljašnja, slabija i površinska **završna grana nadlaktatne arterije**. Ona direktno nastavlja pravac pružanja nadlaktatne arterije a nastaje u lakatnoj jami, 2–3 cm ispod kožnog prevoja lakta, u visini vrata radijusa, odakle se pruža naniže duž podlakta, pokrivena brahioradijalnim mišićem (Standring i sar., 2005; Moore i sar., 2018). U distalnom delu podlakta zauzima središnje mesto unutar spoljašnjeg fascijalnog prostora poznatog kao žleb pulsa (*sulcus pulsus*). U ovom fascijalnom prostoru, žbi na arterija je sasvim površinski, pod dubokom fascijom podlakta, izme u tetiva *m. brachioradialis*-a i *m. flexor carpi radialis*-a a ispred donjeg okrajka žbice pokrivenog *m. pronator quadratus*-om (Standring i sar., 2005).

Žbi na arterija **prelazi iz podlakta u šaku** i dorzalnu stranu ru ja zaobilaze i lu no šiljasti nastavak žbice (*processus styloideus radii*). U ovom delu ona prolazi kroz radijalnu jamicu (*foveola radialis*), probijaju i se izme u tetiva dugog odvodioca i kratkog opruža a palca (*m. abductor pollicis longus et m. extensor pollicis brevis*) nakon ega probija gornji deo prvog intermetakarpalnog prostora i dospeva u dlan, gde se **završava podelom na duboki dlanski luk i glavnu areriju palca** (Milisavljevi i sar., 2004; Moore i sar., 2018). Završne grane ove arterije su ve opisane u delu koji se odnosi na arterija dlana.

U topografskom pogledu, žbi nu arteriju možemo podeliti na **dva dela**: podlaktatni ili proksimalni i deo u šaci ili distalni deo. **Podlaktatni ili proksimalni topografski deo** se pruža od mesta nastanka ove arterije do mesta odvajanja površinske dlanske grane (*ramus palmaris superficialis*) u predelu ru ja i zna ajno je duži. Od ovog dela žbi ne arterije odvajaju se slede e **bo ne grane: povratna žbi na arterija (*a. reccurens radialis*)** koja se pruža prema spoljašnjem epikondilusu ramenice gde u estvuje u izgradnji arterijske mreže zgloba lakta, **mišić ne grane (*rr. musculares*)** i **palmarna arterijska grana ru ja (*r. carpalis palmaris*)** koja u estvuje u izgradnji dlanske arterijske mreže ru ja kao što je ve navedeno.

Deo u šaci ili distalni deo se pruža distalno od mesta odvajanja površinske dlanske grane (opisana u delu posve enom površinskom dlanskom luku), zna ajno je kra i ali klini ki neuporedivo važniji. Po etak ovog dela je u neposrednom odnosu sa skafoidnom i trapeznom kosti (Moore i sar., 2018). Na dorzalnoj strani šake, od ovog

dela žbice arterije se odvajaju **dve bočne grane: dorzalna arterijska grana ručica** (*r. carpalis dorsalis*) koja u estvuje u formiranju dorzalne arterijske mreže ručica i **prva dorzalna arterija doručica** (*a. metacarpalis dorsalis prima*), najdistalnija i poslednja bočna grana žbice arterije koja se pružduž dorzalne površine prvog intermetakarplanog prostora (*Slika 8*).

1.4.10. Nervi dlana

Kožu proksimalnog dela *eminientiae thenaris*, koju vaskularizuje distalni deo radijalne arterije, inerviše najčešće dlanska grana središnjeg živca ruke (*r. palmaris n. mediani*), koji se obično odvajaju od stabla živca na 3–4 cm iznad kožnog prevoja korena šake. U predelu dlana, **središnji živac** (*n. medianus*) (*Slika 7*) daje sledeće **grane za inervaciju struktura šake**: 1) povratnu motornu granu (*r. recurrens seu muscularis*), koja inerviše mišice tenara, 2) spoljašnji posebni dlanski živac palca (*n. digitalis palmaris pollicis radialis*) koji inerviše kožu radijalne površine palca, 3) zajedničke dlanske živce prstiju (*nn. digitales palmares communes*) kojih ima tri i koji se pružaju prema vrhovima prema prstiju, između tetiva dugih fleksora prstiju. Završavaju se podelom na posebne dlanske nerve prstiju (*nn. digitales palmares proprii*). Ovi živci su mešoviti živci koji najčešće inerviše: kožu spoljašnjeg dela dlana, ulnarne površine palca uključujući i kožu njegovog vrha i radijalne površine kažiprsta (*n. digitalis palmaris communis I*), kožu ulnarne površine kažiprsta i radijalne površine srednjeg prsta (*n. digitalis palmaris communis II*), i kožu ulnarne površine srednjeg prsta i radijalne površine domalog prsta (*n. digitalis palmaris communis III*). Takođe, od ovih živaca se odvajaju motorne grane za inervaciju prvih dva glistasta mišića (*mm. lumbricales I, II*) (Radojević, 1973; Wynter i Dissabandara, 2017).

U inervaciji struktura dlana u estvuje i **lakatni živac** (*n. ulnaris*) (*Slika 7*) svojim **završnim granama: površinskom granom** (*r. superficialis n. ulnaris*), mešovitom granom koja inerviše *m. palmaris brevis* i daje *n. digitalis palmaris communis IV*, dugi živac za inervaciju kože unutrašnjeg dela dlana, ulnarne površine domalog prsta i radijalne površine malog prsta i posebni dlanski živac malog prsta, za inervaciju kože ulnarne površine malog prsta; i **dubokom granom** (*r. profundus n. ulnaris*), motornom granom za inervaciju svih mišića i hipotenara, III i IV lumbrikalnog

miši a i svih me ukoštanih miši a (Radojevi , 1973; Milisavljevi i sar., 2004; Wynter i Dissabandara, 2017).

1.4.11. Nervi nadlanice

Strukture nadlanice inerviši žbi ni i lakatni živac. **Žbi ni živac** (*n. radialis*) inerviše strukture nadlanice svojim završnim granama, površinskom i dubokom. **Površinska grana** (*r. superficialis n. radialis*) postaje potkožna u donjem delu podlakta i oživljava kožu spoljašnjeg dela nadlanice, manji deo kože dorzalne površine palca, kožu dorzalnih površina prvih lanaka kažiprsta, srednjeg prsta i radijalne polovine domalog prsta (Milisavljevi i sar., 2004).

Duboka grana (*r. profundus n. radialis*) se pruža kroz zadnji predeo podlakta gde se nalazi izme u miši a površinskog i dubokog sloja zadnje lože podlakta. Njen završni deo, poznat pod nazivom zadnji me ukoštani živac (*n. interosseus antebrachii posterior*) se završava na zadnjoj površini ru ja granama za kosti i zglobove ru ja. Ne učestvuje u motornoj inervaciji miši a šake.

Lakatni živac (*n. ulnaris*) inerviše deo kože nadlanice. Njegova **senzitivna grana za inervaciju kože nadlanice** je **zadnja grana** (*r. dorsalis n. radialis*) koji inerviše kožu unutrašnjeg dela nadlanice i završava se podelom na dva dorzalna (zadnja) kožna živca za prste (*nn. digitales dorsales*), koji oživljavaju naj eš e kožu malog prsta i ulnarnu površinu domalog prsta (Radojevi , 1973; Ili , 1999; Milisavljevi i sar., 2004).

Senzitivna inervacija kože šake je veoma varijabilna. Ova varijabilnost je uslovljena senzitivnim anastomozama izme u živaca šake. Dve najpoznatije anastomoze su: Beretinijeva dlanska anastomoza izme u grana lakatnog i središnjeg živca (u 95% slu ajeva lakatni živac daje vlakna koja se priklju uju tre em zajedni kom dlanskom živcu prstiju, grani središnjeg živca) prisutna u 70% slu ajeva i Kaplan-ova interulnarna anastomoza (anastomoza izme u stabla lakatnog živca i njegove zadnje grane) koja je izuzetno retka (2-4% slu ajeva) (Stan i i sar., 1999; Wynter i Dissabandara, 2017).

2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA

1) Utvrditi položaj, na in pružanja i topografske odnose distalnog segmenta žbi ne arterije i njegovih grana.

2) Istražiti i definisati mesto nastanka, na in grananja, broj, pre nik i antomske varijacije svih grana koje poti u od distalnog segmenta žbi ne arterije.

3) Odrediti vaskularna podru ja distalnog segmenta žbi ne arterije i njegovih grana, uvažavaju i njihov uticaj na površinu potencijalnog reznja.

4) Izvršiti merenja distalnog segmenta žbi ne arterije i svih grana koje direktno ili indirektno poti u od njega.

3 MATERIJAL I METODE

Eksperimentalno istraživanje distalnog segmenta žbice arterije je obavljeno na **50 preparata** koji su sadržavali podlake i šake kadavera (leševa) osoba oba pola (31 muških i 19 ženskih), starosti od 26-65 godina (prosečno 51,4 godina). U ovom uzorku, korišćeni su preparati 22 desne i 28 levih šaka, bez vidljivih patoloških promena na istraživanim krvnim sudovima. Preparati uključeni u istraživanje su vodili poreklo od obdukcija ekstremiteta izvođenih na Institutu za patologiju Medicinskog fakulteta u Beogradu, uz odobrenje upravnika Instituta za patologiju. Protokol studije je odobrio Etički komitet Medicinskog fakulteta u Beogradu, odlukom br. 29/VI-1 od 19.06.2013. godine. Proučavanje, merenja i analiza su obavljena na Institutu za anatomiju Medicinskog fakulteta u Beogradu u Laboratoriji za vaskularnu anatomiju.

Krvni sudovi **15 preparata podlakata i šaka** su perfundovani toplim fiziološkim rastvorom i neutralnim rastvorom formalina (4% neutralni rastvor formaldehida) u cilju ispiranja i fiksacije nakon čega su plasirana dva katetera u radijalnu i ulnarnu arteriju preko kojih je izvršeno selektivno injiciranje 10% rastopljenog tuš želatina u dve različite boje, zbog preciznosti buduće disekcije (*Slika 9a*). Po završetku injiciranja želatina tokom 4 nedelje fiksacije preparata u formalinu, izvršena je **mikrodisekcija** stabla distalnog segmenta žbice arterije i njenih grana u cilju istraživanja morfologije, topografskih odnosa krvnih sudova, živaca i mišića, njihovih i završnih grana arterijskog stabla i međusobnih anastomoza. Mikrodisekcija i određivanje karakteristika proučavanih sudova obavljena su pod stereomikroskopom.

Zahvaljujući selektivnom injiciranju uz upotrebu tuša i želatina u pojedine grane žbice arterije, bili smo u mogućnosti da prikazemo i odredimo veličinu vaskularnog područja potencijalnih reznjewa vezanih za distalni segment žbice arterije. Takođe,

ovaj metodološki postupak nam je omogućio i prikazivanje me usobnih anastomoza arterija šake i celovitu arterijsku mrežu potencijalnog reznja.

Drugi deo istraživanja je izveden uz upotrebu **korozione metode** koja omogućava dobijanje plasti nih vaskularnih odlivaka mreža radijalne i ulnarne arterije (*Slika 9b-e*). Ovaj deo istraživanja je izveden na **35 preparata podlakata i šaka** (21 muških i 14 ženskih; 16 desnih i 19 levih). Na ovaj način smo stvorili zbirku preparata koju smo koristili u cilju topografske analize, prostorne orijentacije i svih merenja krvnih sudova. Pri izvođenju korozione metode koristili smo metil metakrilat koji je pristupačan i kvalitetan, i koji se široko koristi u svakodnevnoj stomatološkoj praksi.

Priprema svakog pojedina nog svežeg preparata podlakta i šake zahtevala je dugotrajni i složeni postupak koji se odvijao kroz više aktova. Priprema je započinjala uvlačenjem tankih i dugih plasti nih katetera u radijalnu i ularnu arteriju i fiksiranjem katetera (*Slika 9a*). U daljem toku, vršeno je ispiranje ovih krvnih sudova toplom vodom nakon čega su preparati potapani u plasti ne posude sa toplom vodom. Koroziona metoda je nastavljena ubrizgavanjem metil metakrilata u arterijski sistem podlakta i šake (*Slika 9b*). Metil metakrilat je dvokomponentna plasti na masa koja se sastoji od dve komponente (monomera) i komponente u vidu praška (polimera sa dodatkom aktivatora). Mešanjem ove dve komponente uz dodavanje posebnih boja, neposredno pred ubrizgavanje u arterijske krvne sudove, pokretala se reakcija ireverzibilne polimerizacije metil metakrilata (*Slika 9c*). Polimerizacija je trajala do 30 minuta nakon čega su preparati bili izlagani koroziji u 40% rastvoru kalijum hidroksida (KOH). Ovaj jaki bazni rastvor je istopio sva tkiva podlakata i šaka tokom dugotrajne reakcije maceracije, uz očuvanost plasti nih vaskularnih odlivaka (*Slika 9d*). U završnom delu ove metode vršeno je ispiranje plasti nih vaskularnih odlivka u toploj vodi (*Slika 9e*). Dobijeni plasti ni vaskularni odlivci su korišćeni u cilju prostorne analize arterijskog grananja, ali i prikazivanja perforantnih sudova koji su neobično važni za primenu reznjeva koji proističu od arterija koje vode poreklo od distalnog segmenta radijalne arterije, što nije bilo moguće uz upotrebu disekcionih preparata koje smo koristili u prvom delu naše eksperimentalne studije ili uz upotrebu arteriografija.



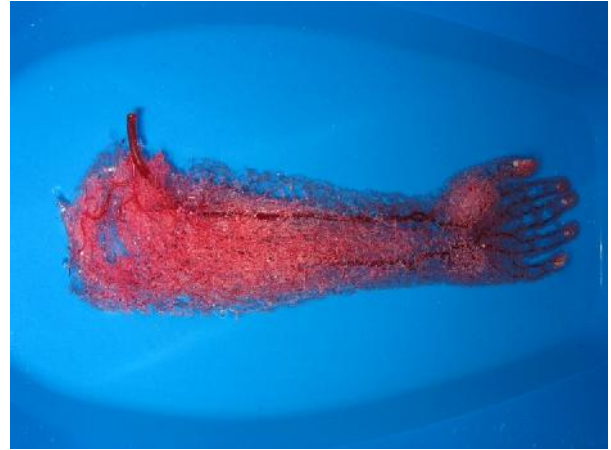
a)



d)



b)



e)



c)

Slika 9. a) Šaka po injiciranju tuša i želatina u radijalnu arteriju; b) postupak ubrizgavanja metil metakrilata u završni deo brahijalne arterije; c) period tokom kojeg je došlo do polimerizacije akrilata; d) korozija u 40% rastvoru kalijum hidroksida (KOH); e) Ispranje plasti nog vaskularnog odlivka u toploj vodi.

Merenja krvnih sudova, njihovih grana i perforatora vršena su na zbirci preparata plasti nih vaskularnih odlivaka uz upotrebu stereomikroskopa, „Leica MZ6“ (Veclar, SR Nema ka). Merenja vaskularnih mreža su vršena su uz pomoć visokorezolucijske kamere „Leica DFC295“ (Veclar, SR Nema ka) i zaštićenog softverskog sistema „Leica Interactive Measurements“ (Leica Microsystems GmbH, Frankfurt, SR Nema ka) (*Slika 10*).

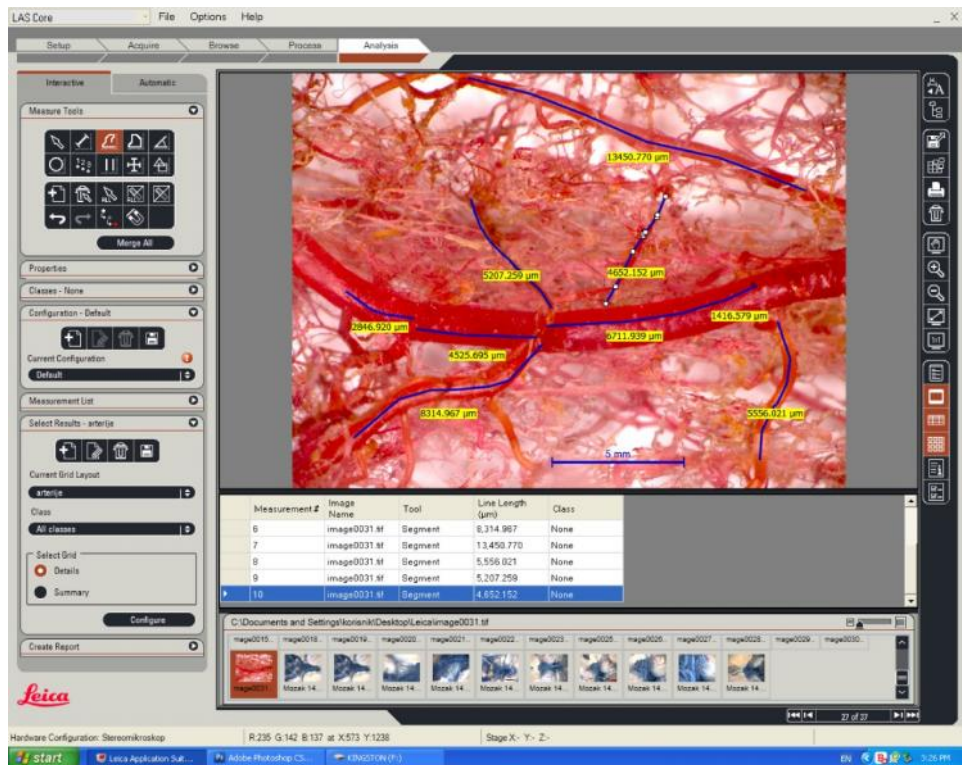
Istraživane vaskularne mreže su ucrtavane u šablone vaskularnih šema šake uz fotografisanje svih preparata i morfoloških detalja. Evidentirane su vaskularne mreže distalnog segmenta radijalne arterije, anatomske varijacije, na in grananja, bo ne i završne grane, raspored perforatora i sve anastomoze. Preparati su fotografisani uz upotrebu digitalnog fotoaparata „Canon Power Shot A710“, dok su morfološki detalji od značaja dodatno fotografisani uz upotrebu stereomikroskopa „Leica MZ6“, i visokorezolucijske digitalne kamere „Leica DFC 295“ (*Slika 10*).

Svi rezultati dobijeni proučavanjem mikroanatomskih karakteristika radijalne arterije i njenih grana ucrtani su u precizne vaskularne šeme a podaci upisivani u **tabele istraživa kog protokola (Tabela 1)**. Za analizu rezultata korišćene su deskriptivne statističke metode i metode za testiranje statističkih hipoteza. Od deskriptivnih statističkih metoda korišćene su mere centralne tendencije (aritmetička sredina, medijana i mod), mere varijabiliteta (standardna devijacija) i relativni brojevi kao pokazatelji strukture. Od metoda za testiranje statističkih hipoteza korišćeni su Studentov T-test za procenu značajnosti razlika i Pirsonov hi-kvadrat test (χ^2) kao neparametrijski test za testiranje nulte hipoteze. Statističke hipoteze su testirane na nivou statističke značajnosti od 0.05.

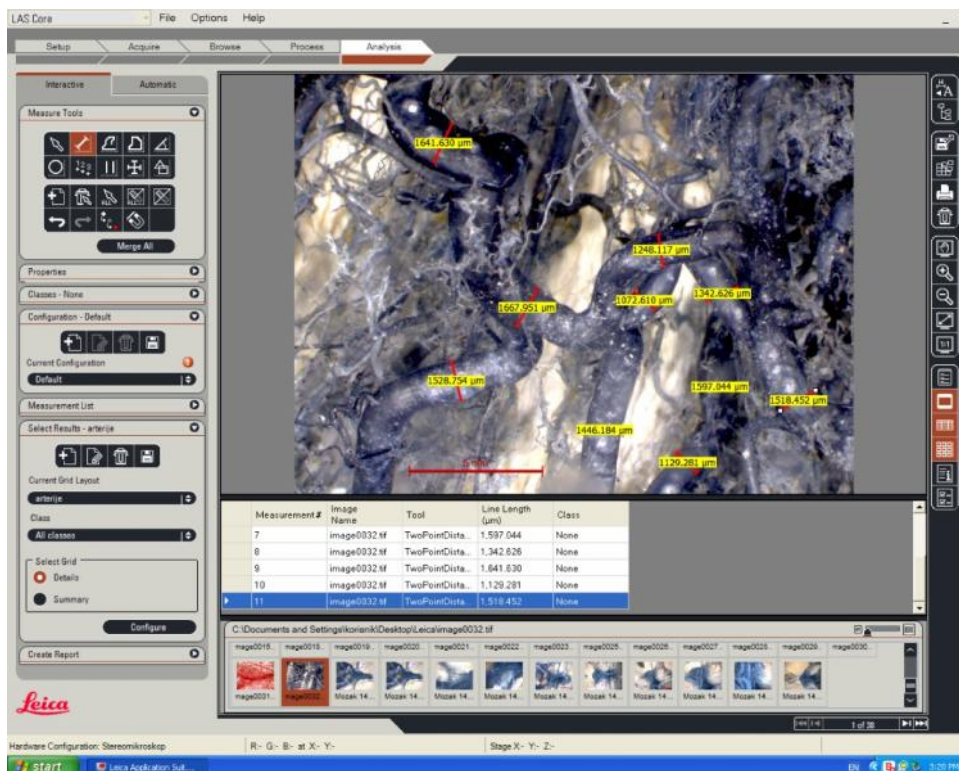
Tabela 1. Prikaz protokola korišćenog za eksperimentalna istraživanja.

God./pol/strana	AR RPS	ATM ATL	AMD I AMD II AMD III AMD IV	APP	ArcPP	AMP I AMP II AMP III

Skraćenice: AR – *a. radialis*, RPS – *ramus palmaris superficialis*; ATM – *a. thenaris medialis*; ATL – *a. thenaris lateralis*; AMD I, II, III, IV – *aa. metacarpales dorsales I, II, III, IV*; APP – *a. princeps pollicis*; ArcPP – *arcus palmaris profundus*; AMP I, II, III – *aa. metacarpales palmares I, II, III*.

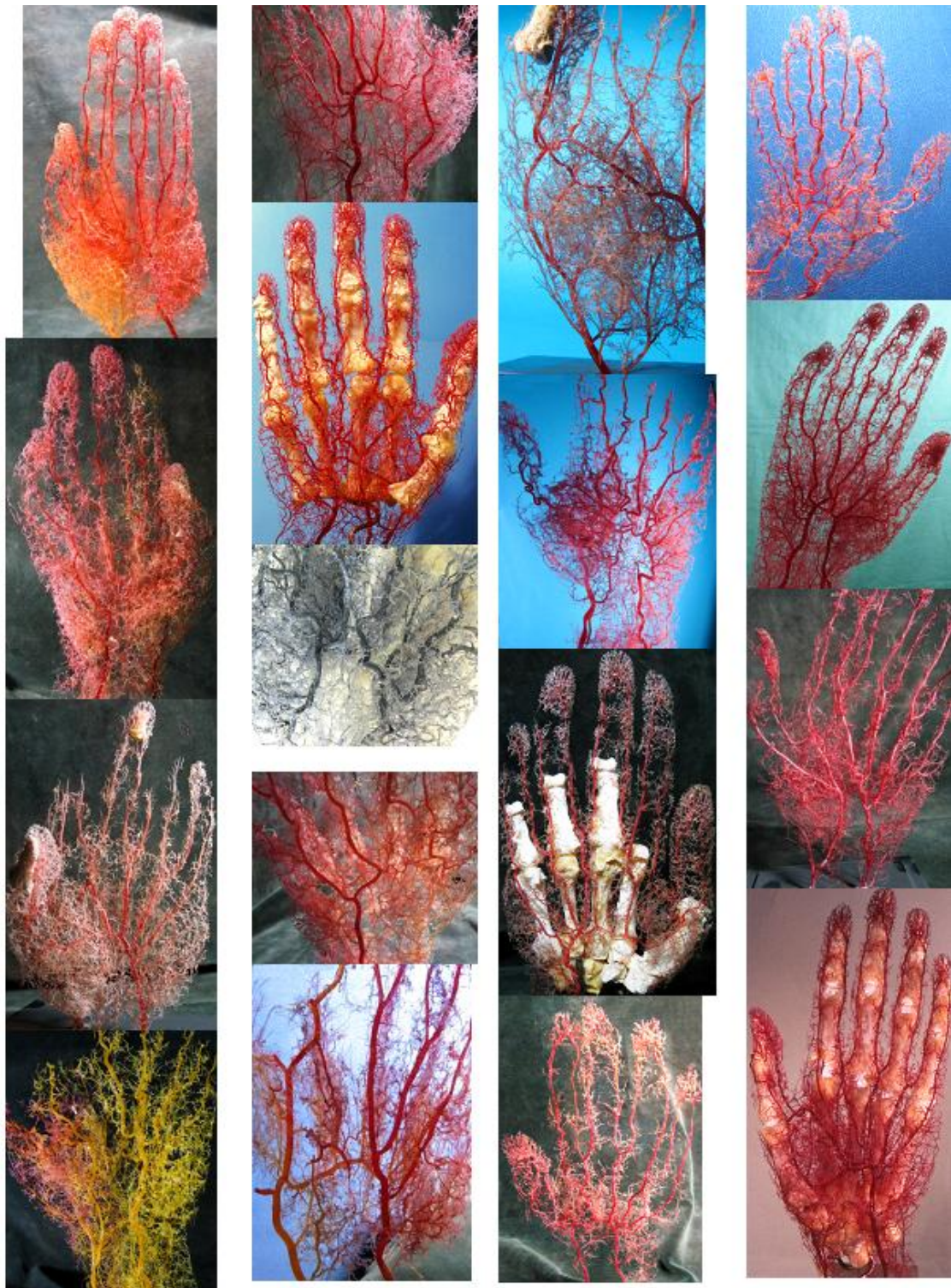


a)



b)

Slika 10 a i b. Upotreba programa „Leica Interactive Measurements“ za morfometrijsku analizu dužina (A) i pre nika (B) proučanih krvnih sudova.



Slika 11. Deo zbirke korozionih preparata koriš enih tokom istaživanja.

4 REZULTATI

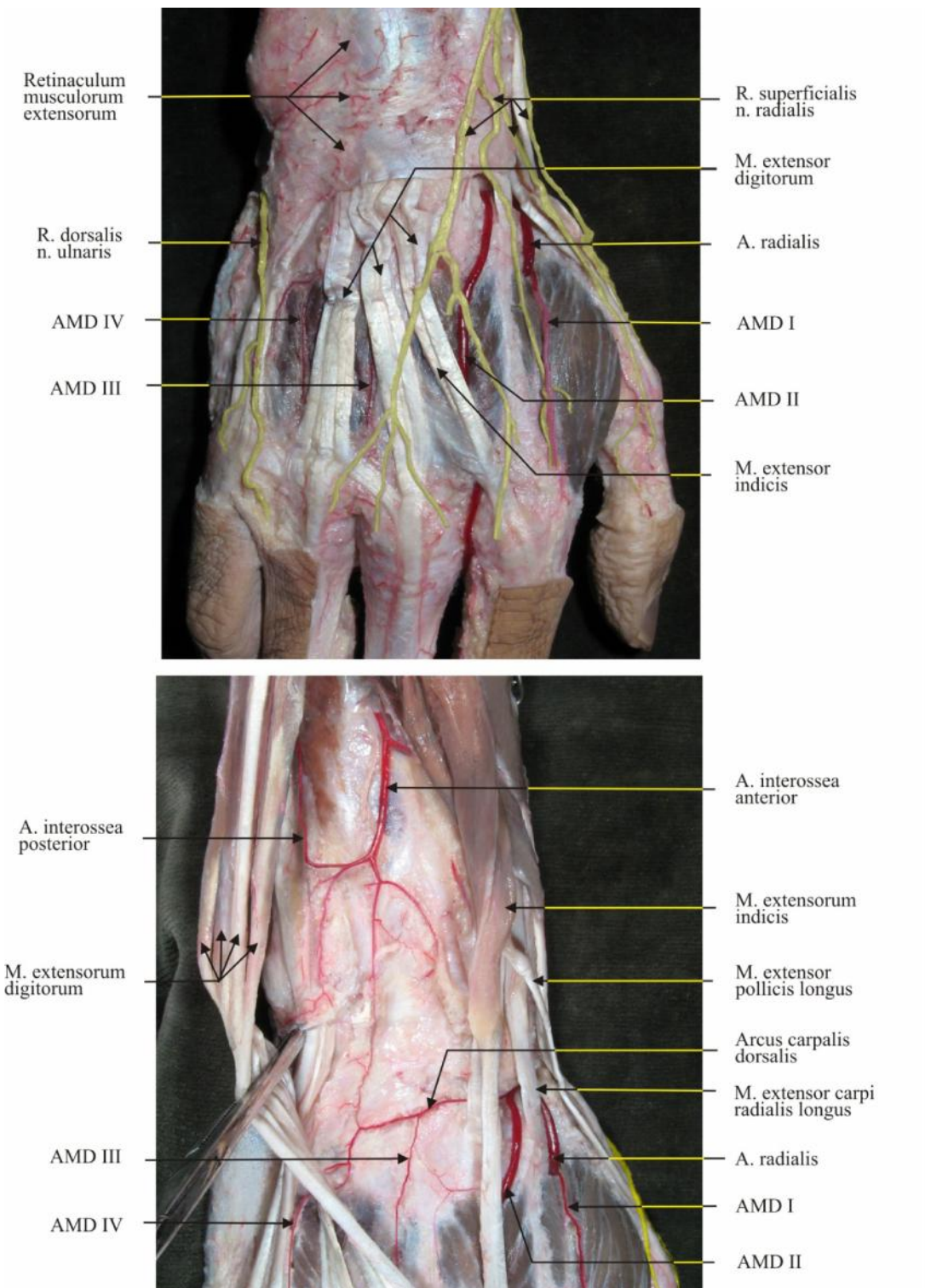
Naša mikroanatomska ispitivanja su obuhvatala tri dela distalnog segmenta žbi ne arterije: 1) stablo distalnog segmenta *a. radialis* (AR), 2) *a. princeps pollicis* (APP) i 3) *arcus palmaris profundus* (ArcPP). Izdvojili smo i *r. palmaris superficialis* (RPS), arterije tenara (ATM i ATL) i *aa. metacarpales dorsales* (AMD) kao arterije od ve eg klini kog zana aja.

4.1. Stablo distalnog segmenta žbi ne arterije (AR)

Stablo distalnog segmenta AR smo uo ili na svim istraživanim preparatima. Distalni segment AR se nalazio površinski i središnje postavljen pri bazi (gornjem delu) **žbi ne jamice** ili anatomske burmutice (*fovea radialis*) gde se tetiva *m. extensor pollicis longusa* nalazila medijalno, a tetive *m. abductor pollicis longusa* i *m. extensor pollicis brevis* lateralno od njega. AR se potom pružao dorzolateralno, prelaze i na dorzalnu stranu korena šake je svojim završnim delom **probijao miši e i intermetakarpalnog prostora**, zauzimaju i položaj prvo izme u dve glave *m. interosseus dorsalis primus-a*, a potom izme u glava *m. adductor pollicis-a*, nakon ega je dospevao na palmarnu stranu šake (*Slike 12 i 13*). **Pre nik stabla AR u nivou zgloba ru ja je iznosio 2.9 ± 0.3 mm (2.40 – 3.50 mm) (Tabela 2; Grafikon 1).**

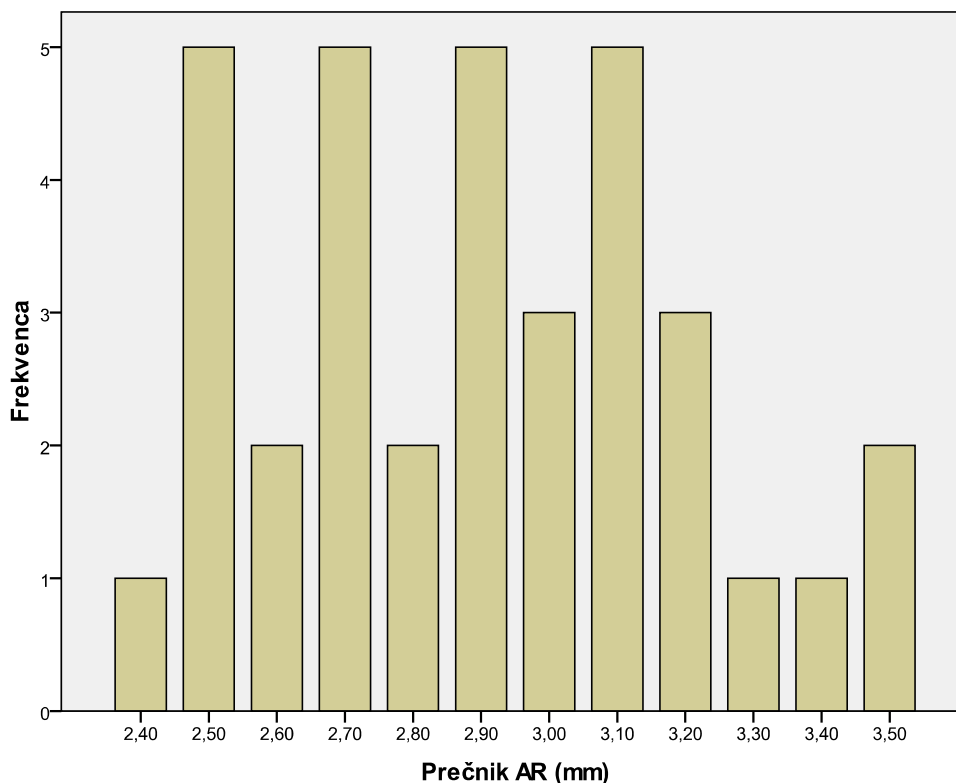
Tabela 2. Dijametri (pre nici) distalnog segmenta žbi ne arterije (AR) i površinske dlanske grane (*ramus palmaris superficialis*) (RPS) izraženi u milimetrima.

Pre nik (P)	AR	RPS	RPS, tip A	RPS, tip B
Uzorak (N)	35	35	11	24
Prisustvo (%)	100	100	31.4	68.6
Xsr.	2.9000	1.4171	1.9545	1.1708
SG	.05087	.07540	.10985	.03818
SD	.30098	.44605	.36432	.18703
Min.	2.40	.80	1.70	.80
Max.	3.50	2.70	2.70	1.50



Slika 12. Distalni segment žbi ne arterije (AR) i arterije dorzalne strane šake (nadlanice). Disekcija korozionog preparata.

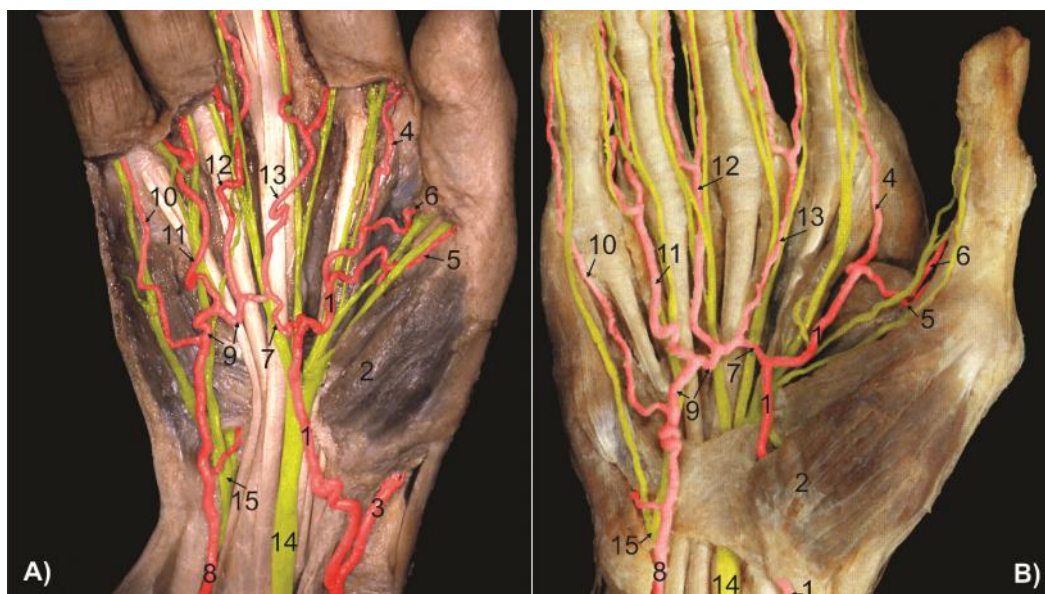
Grafikon 1. Grafi ki prikaz distribucije dijametara (pre nika) distalnog segmenta žbice arterije (AR). Merenje je izvršeno na uzorku od 35 korozivnih preparata.



4.1.1. Površinska dlanska grana žbice arterije (*ramus palmaris superficialis*) (RPS)

Prisustvo RPS je uo eno na svim istraživanim preparatima (100% slu ajeva). RPS je polazila sa medijalne strane distalnog segmenta AR u nivou zgloba ru ja i stiloidnog nastavka žbice. RPS se pružao površinski kroz potkožno tkivo, iznad *tuberositas ossis scaphoidei*, nezavisno od veli ine svog pre nika, što je uo eno u velikoj ve ini slu ajeva (15/20 disekcionih preparata, 75% slu ajeva). U ovom delu svog puta RPS je bio u bliskom odnosu sa *m. abductor pollicis brevis-om* pokazuju i dva anatomski varijeteta, površinski i duboki (Slika 13). Nešto re e (5 disekcionih preparata, 25% slu ajeva), RPS se pružao dublje, kroz me umiši ni prostor između *m. abductor pollicis brevis* i *m. opponens pollicis* (Slika 13). Nakon odvajanja miših grana (*rami musculares*) za mišie tenara, RPS se pružao kroz bazu fascije tenara gde su

se od njega odvajali brojni perforatori (*rami perforantes*) namenjeni za vaskularizaciju fasciokutanog područja tenara. Ove grane su se odlikovale brojnim i gustim anastomozama unutar fascija tenara.

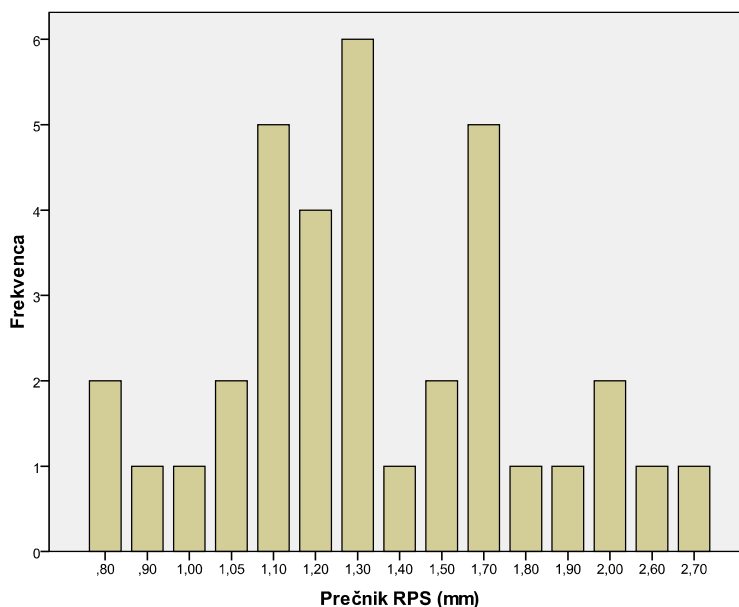


Slika 13. Disekcije preparata desnih šaka. Dlanska (palmarna) površina. Arterije su dodatno obojene u crveno a nervi žuto radi lakše uo lživosti i bolje preglednosti. **A)** Dobro razvijen RPS (1), površinski varijetet – preko m. abductor pollicis brevis (2); **B)** Dobro razvijen RPS (1), duboki varijetet – poniranje pod m. abductor pollicis brevis (2). **Legenda:** (3) RA; (4) a. radialis indicis (ARI); (5) a. palmaris pollicis radialis (APPR); (6) a. palmaris pollicis ulnaris (APPU); (7) r. communicans (RC); (8) a. ulnaris (UA); (9) arcus palmaris superficialis (ArcPS); (10) a. palmaris digiti minimi ulnaris (APDMU); (11) a. digitalis palmaris communis III (ADPC III); (12) a. digitalis palmaris communis II (ADPC II); (13) a. digitalis palmaris communis I (ADPC I); (14) n. medianus; (15) n. ulnaris.

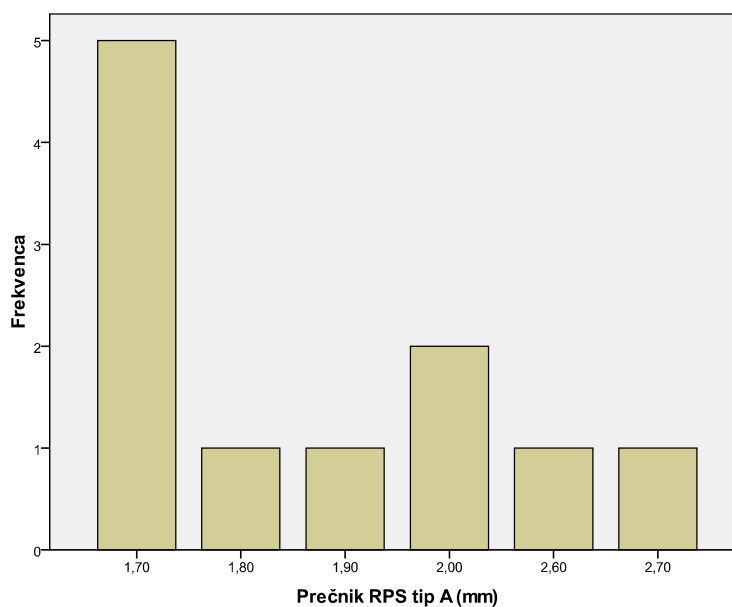
Dijametar RPS na mestu odvajanja od stabla radialne arterije je iznosio 1.42 ± 0.45 mm (0.8 – 2.7 mm) (*Tabela 2; Grafikon 2*). Zbog značajnih varijacija u dijametru i vaskularnom području, ali i na osnovu morfoloških i topografskih odlika, **RPS smo podelili na dva osnovna tipa: dobro razvijen RPS (tip A) i hipoplastični RPS (tip B).**

Dobro razvijen RPS (tip A) je bio prisutan u **31.4%** slu ajeva (11/35 korozivnih preparata) a njegov **dijamatar je bio ve i od 1.70 mm**. Vrednost dijametra ovog tipa je iznosila **1.95±0.36 mm** (1.7 – 2.7 mm) (*Slike 13, 14, 17 B, 20, 22-24*) (*Tabele 2 i 3; Grafikon 3*).

Grafikon 2. Grafi ki prikaz distribucije dijametara (pre nika) RPS nezavisno od tipa RPS. Merenja su izvršena na uzorku od 35 preparata.

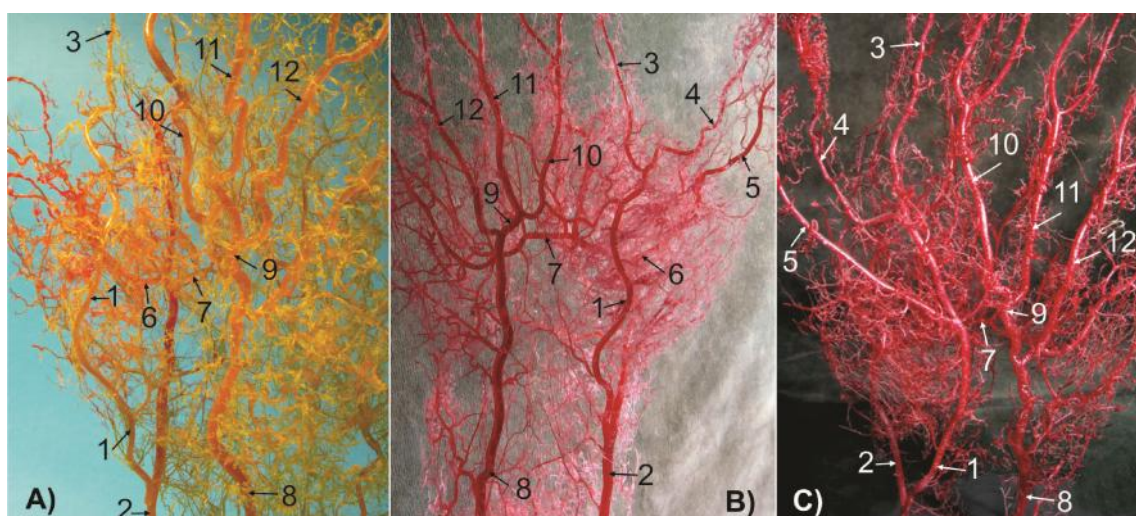


Grafikon 3. Grafi ki prikaz distribucije dijametara (pre nika) dobro razvijenog RPS (tip A). Merenja su izvršena na uzorku od 11 preparata.



Dobro razvijen RPS se **uvek anastomozirao *arcus palmaris superficialis*-om** i bogato anastomozirao unutar fascije tenara sa susednim arterijama. Dobro razvijen RPS se u svim slu ajevima pružao distalno, duž radijalne (lateralne) površine kažiprsta kao ***a. radialis indicis* (ARI)**. Pre nik ARI je iznosio prose no **1.2 mm** (1.0 – 1.5 mm) (*Slike 13, 14, 20 i 22*). Pored vaskularizacije proksimalnog dela tenara i kažiprsta, dobro razvijen RPS je u estvovao i u vaskularizaciji palca, što je prona eno na 10 od 11 korozionih preparata šaka. **Upravo u zavisnosti od vaskularne distribucije RPS vezane za palac, definisali smo dva podtipa dobro razvijenog RPS:**

Podtip A1 kod kojeg se od RPS **odvajala samo *a. palmaris pollicis ulnaris* (APPU)**. Njegovo prisustvo smo pronašli u **17.1% slu ajeva** (6/35 korozionih preparata šake) pri emu se u slu aju postojanja ovog tipa RPS pružao ulnarnom (medijalnom) površinom palca. Prose an pre nik RPS A1 iznosio je **1.15 mm** (1.0 – 1.3 mm) (*Slika 14B; Tabela 3*).



Slika 14. Korozioni preparati tri šake sa dobro razvijenim RPS (1). Palmarna strana šake. **Legenda:** AR (2) koji nastavlja kao: **A)** – leva ARI (3); **B)** – desna ARI (3) i APPU (4); **C)** – leva ARI (3), APPU (4) i APPR (5); (6) APP; (7) ArcPP; (8) AU; (9) ArcPS; (10) ADPC I; (11) ADPC II; (12) ADPC III.

Podtip A2 se odlikovao grananjem RPS na dve palmarne arterije palca: ***a. palmaris pollicis radialis* (APPR)** i ***a. palmaris pollicis ulnaris* (APPU)**, bilo zasebno ili kratkim zajedničkim stablom, za vaskularizaciju radijalne i ulnarne površine palca.

Njegovo prisustvo je bilo re e jer smo ga pronašli u **11.4% slu ajeva** (4/35 korozionih preparata šake). Prose ni pre niki ovih arterija su bili: 1.3 mm (1.0 – 1.4 mm) za APPU, odnosno 1.2 mm (1.0 – 1.35 mm) za APPR (*Slika 14C; Tabela 3*).

Tabela 3. Prisustvo i pre nik AR, RPS i njegovih grana (izraženo u mm).

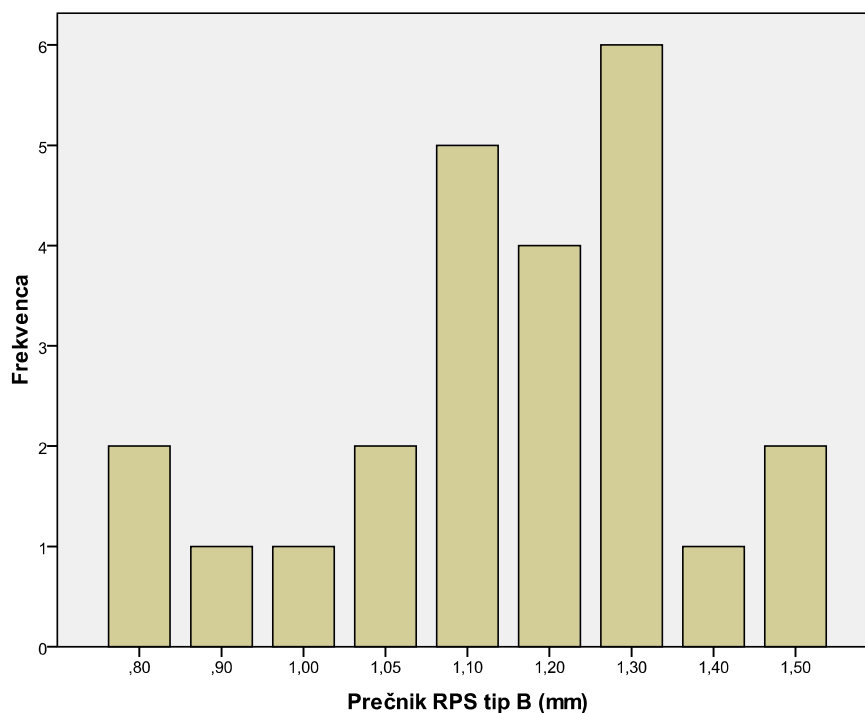
Arterija	U estalost	Pre nik Min. –Max. (Xsr ± SD)
AR	35/35 (100%)	2.4 - 3.5 (2.9 ± 0.34)
RPS	35/35 (100%)	0.8 - 2.7 (1.52 ± 0.49)
Dobro razvijen RPS	11/35 (31.4%)	1.7 - 2.7 (1.95)
ARI	11/35 (31.4)	1.0 - 1.5 (1.2)
APPU	6/35 (17.1)	1.0 - 1.3 (1.15)
APPU+APPR	4/35 (11.4)	[1.0 - 1.4 (1.3)] + [1.0 - 1.35 (1.2)]
Hipoplasti an RPS	24/35 (68.6%)	0.8 - 1.5 (1.17)

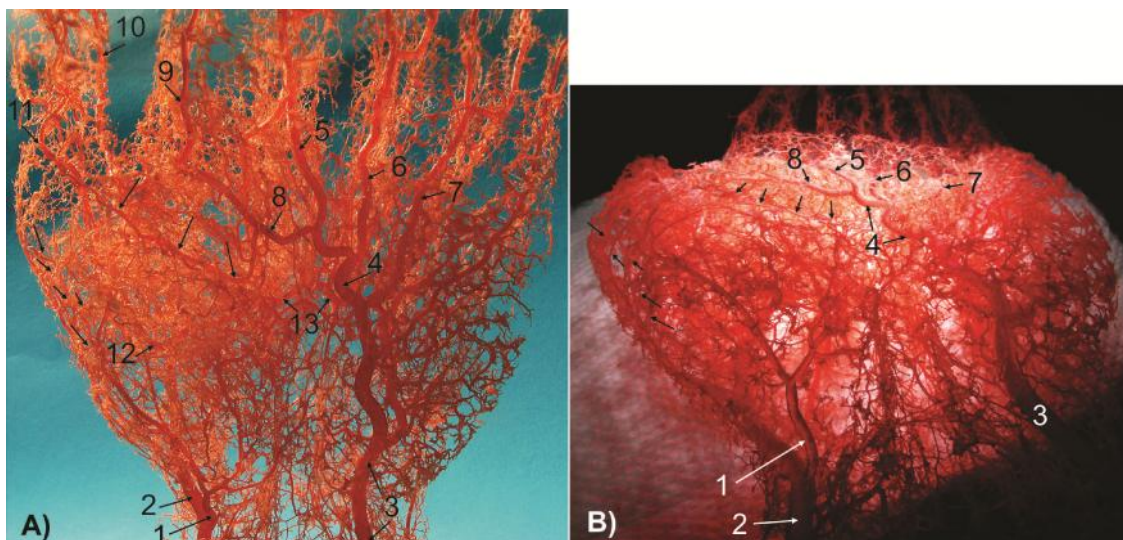
Legenda: AR – a. radialis; RPS – r. palmaris superficialis; ARI – a. radialis indicis; APPU – a. palmaris pollicis ulnaris; APPR – a. palmaris pollicis radialis

Hipoplasti an RPS (tip B) je bio daleko eš e prisutan. Prona en je u **68.6% slu ajeva** (24/35 korozionih preparata šaka) a njegov **pre nik je bio manji od 1.7 mm**. Vrednost njegovog pre nika je iznosila **1.17±0.19 mm** (0.8 – 1.5 mm) (*Tabele 2, 3, Grafikon 4*). Od hipoplasti nog tipa RPS odvajale su se fine i tanke grane za vaskularizaciju kože tenara i miši a ovog predela, ali otkrili smo da **od njega nikada nisu polazile arterije namenjene vaskularizaciji kažiprsta i palca** (*Slike 15, 18, 19, 21*). U slu aju hipoplasti nog RPS postoji redukovano vaskularno podru je koje je ograni eno isklju ivo na proksimalni deo tenara.

Anastomoze u vaskularnom području RPS su bile veoma **este i dobro formirane**, posebno u predelu tenara. **Ramus communicans (RC)**, spojnica sa ArcPS ulnarne arterije je bila prisutna **samo u slučajevima kada je RPS bio dobro razvijen** (31.4% slučajeva). Na svim preparatima šaka uočeno je **prisustvo tankih kutanih grana** u potkožnom sloju koje su se iscrpno i gusto granale formiraju i guste anastomoze sa susednim krvnim sudovima koje su se grupisale lateralno i distalno. **Lateralna grupa** anastomoza je povezivala RPS sa granama tenarnih arterija koje su nastajale kao dorzolateralne ili bočne grane radijalne arterije u predelu radijalne jamice. **Distalna grupa** anastomoza je bila izgrađena od velikog broja manjih arterija koje su se spajale sa površinskim palmarnim lukom (ArcPS), završnim delom ulnarne arterije AU. **Iz arterijske mreže tenarnara** nastale anastomoziranjem granica RPS i tenarnih arterija (srednje i lateralne) pružale su se kratke arterijske grane koje su probijale potkožni sloj nakon čega su se granale zrakasto formiraju i bukete granica koje su dospevale do duboke površine kože tenara (*Slika 15A, B*).

Grafikon 4. Grafički prikaz distribucije dijametara (prečnika) hipoplasti nog RPS (tip B). Merenja su izvršena na uzorku od 24 korozijska preparata.





Slika 15. Vaskularni odlivak arterije leve šake. U ovoj vaskularnoj području je i potkožne anastomoze (označene strelicama) hipopolasti nog RPS (1) poreklom iz AR (2): **A)** Pogled na dlansku stranu šake; **B)** Pogled na dlansku stranu, od nivoa korena šake distalno. Legenda: (3) AU; (4) ArcPS; (5) ADPC I; (6) ADPC II; (7) ADPC III; (8) r. communicans; (9) ARI; (10) APPU; (11) APPR; (12) APP; (13) ArcPP.

Po odvajanju RPS kao dobro formirane bočne grane, distalni segment AR se pružao lateralno i dnom radijalne jamice (anatomske burmutice). U ovom fascijalnom prostoru, od distalnog segmenta AR su se odvajale dve dorzolateralne bočne grane koje su prelazile na palmarnu površinu šake gde su se pružale duž tenara. Njihovo prisustvo je uočeno na svim korozionim preparatima a ove duge i tanke arterije su vaskularizovale kožu, potkožno tkivo, fasciju i delimično mišiće tenara. Uvažavajući i položaj i način pružanja ovih arterija, označile smo ih kao srednju i spoljašnju arteriju tenara (*a. thenaris media* – ATM i *a. thenaris lateralis* – ATL).

4.1.2. Arterije tenara, srednja i spoljašnja (*a. thenaris media* – ATM i *a. thenaris lateralis* – ATL)

Srednja arterija tenara (*a. thenaris media*, ATM) je prva i proksimalna tenarna grana koja se odvajala od distalnog segmenta AR u mišićnom telu *m. abductor pollicis brevis-a*, nakon čega se probijala površinski i vaskularizovala kožu srednje

tre ine distalnog dela tenara (*Slike 16-22*). **Dijametar ATM** je iznosio **0.42±0.08 mm** (0.25 – 0.55 mm) (*Tabela 4; Grafikon 5*).

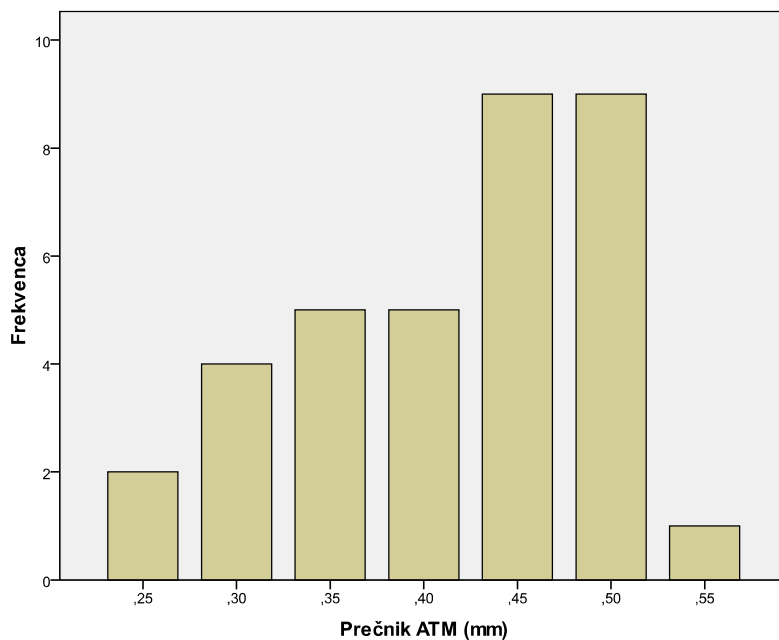
Spoljašnja arterija tenara (*a. thenaris lateralis, ATL*) je druga i distalna tenarna grana koja je imala značajno veći i kalibar. Pružala se pod samom tetivom *m. extensor pollicis brevis-a* i potom površinski duž spoljašnje ivice *m. abductor pollicis brevis-a*. **ATL je uvek pratila spoljašnju ivicu tenara do nivoa metakarpofalangealnog zgloba palca.** Vaskularizovala je kožu i potkožno tkivo lateralne tre ine tenara, ali i fasciju i deo mišića tenara. Od nje su se odvajale duge i tanke **kožne grane** za vaskularizaciju kože lateralnog dela tenara (*Slike 16-22*). **Pre nikoje ATL je iznosio 0.69±0.11 mm** (0.4 – 0.9 mm) (*Tabela 4; Grafikon 6*). ATL je u 31.4% slučajeva (11/35 korozijskih preparata) bila značajnog dijametra od **0.8 mm** ili većeg pa je preuzimala značajan deo vaskularnog područja ATM.

Dužina distalnog segmenta AR, od mesta polaska RPS do mesta odvajanja ATM (RPS–ATM rastojanje), je iznosila 16.9±1.48 mm (13.4 – 20 mm), dok je dužina distalnog segmenta AR između mesta odvajanja ATM i ATL (ATM–ATL rastojanje) iznosila 5.9±0.89 mm (4.3 – 9.2 mm) (*Tabela 4; Grafikoni 7 i 8*).

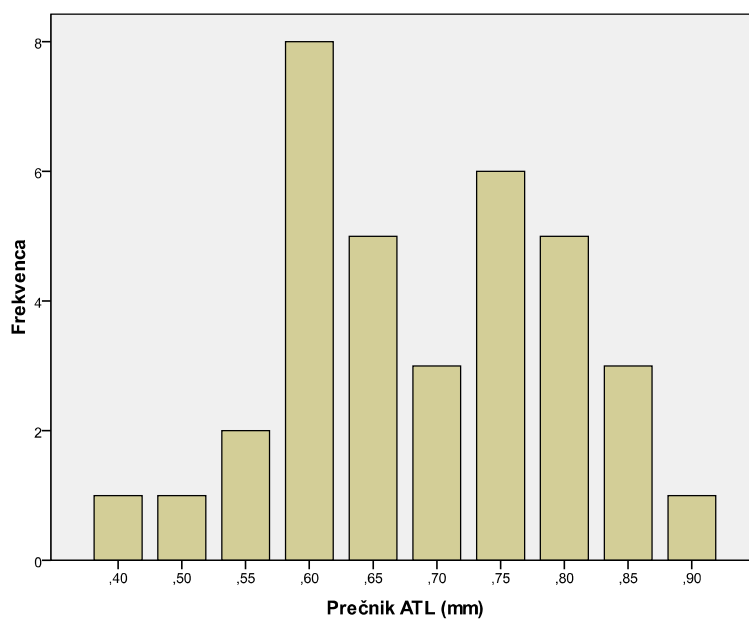
Tabela 4. Prisustvo ATM i ATL, dijametri (mm) i rastojanja RPS–ATM i ATM–ATL.

	ATM	ATL	RPS-ATM dist.	ATM-ATL dist.
Uzorak (N)	35	35	35	35
Prisustvo (%)	100	100	100	100
Xsr	.4157	.6886	16.9286	5.9171
SD	.01372	.01913	.25080	.15021
SG	.08114	.11317	1.48375	.88865
Min.	.25	.40	13.40	4.30
Max.	.55	.90	20.00	9.20

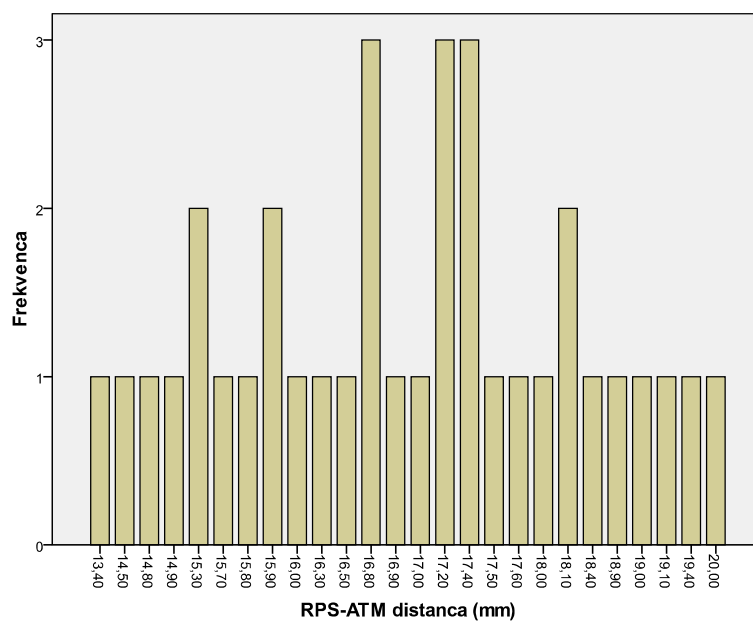
Grafikon 5. Grafi ki prikaz distribucije pre nika ATM, na uzorku od 35 korozionih preparata. istalnog segmenta AR izme u mesta odvajanja ATM i ATL (ATM–ATL rastojanje) iznosila 5.9 ± 0.89 mm (4.3 – 9.2 mm) (*Tabela 4; Grafikoni 7 i 8*).



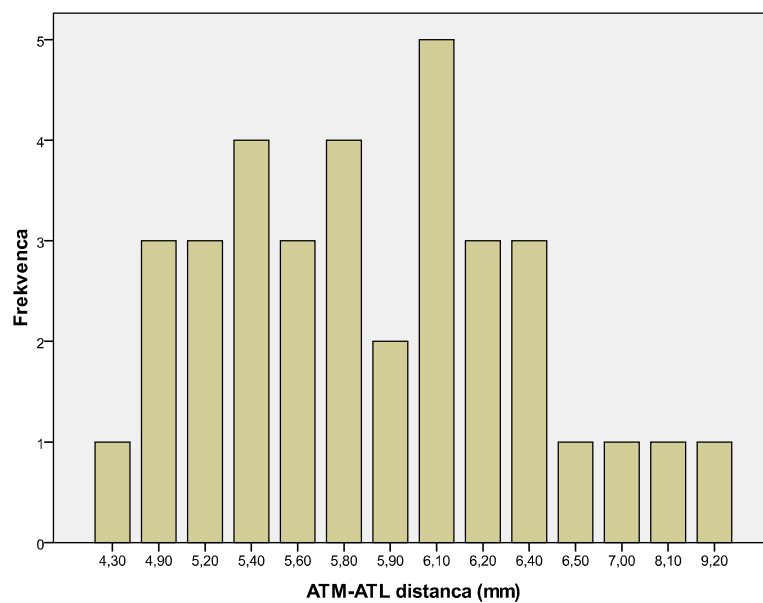
Grafikon 6. Grafi ki prikaz distribucije pre nika ATL, na uzorku od 35 korozionih preparata.

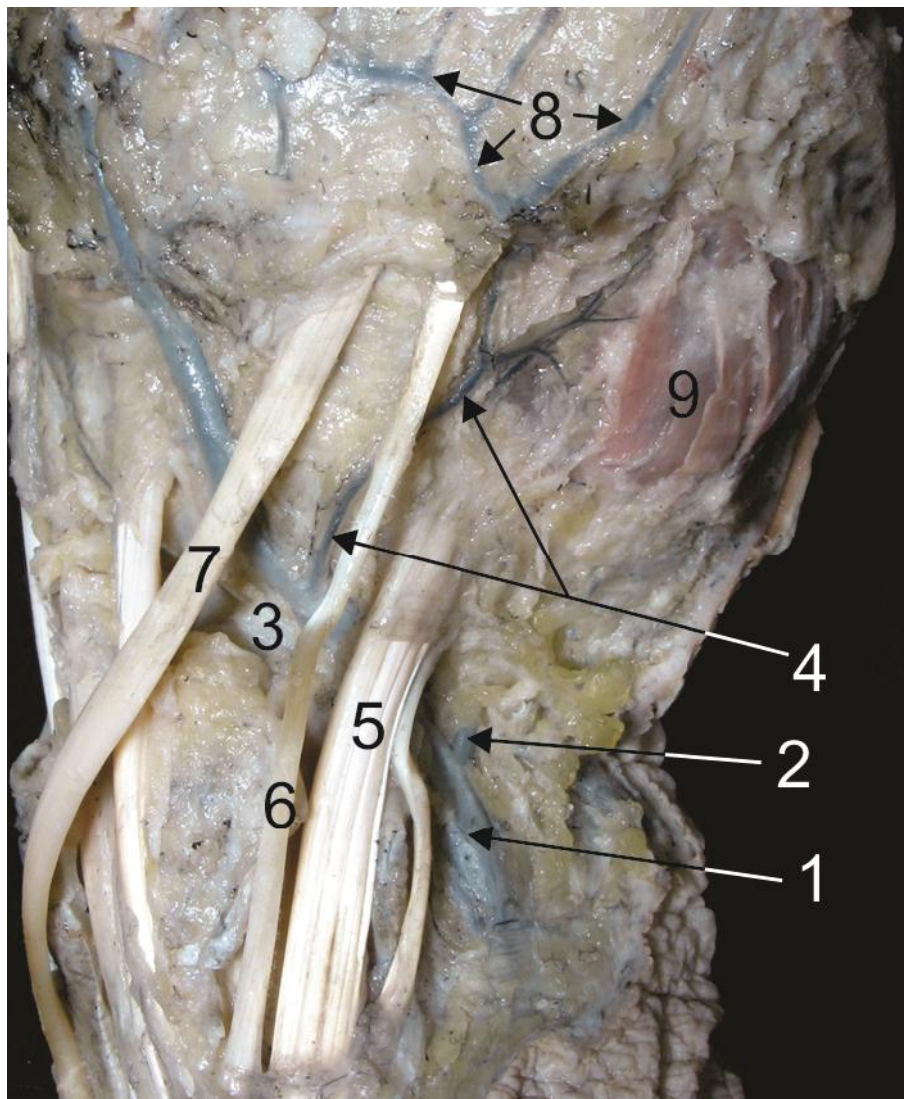


Grafikon 7. Grafi ki prikaz distribucije RPS–ATM rastojanja (u mm).

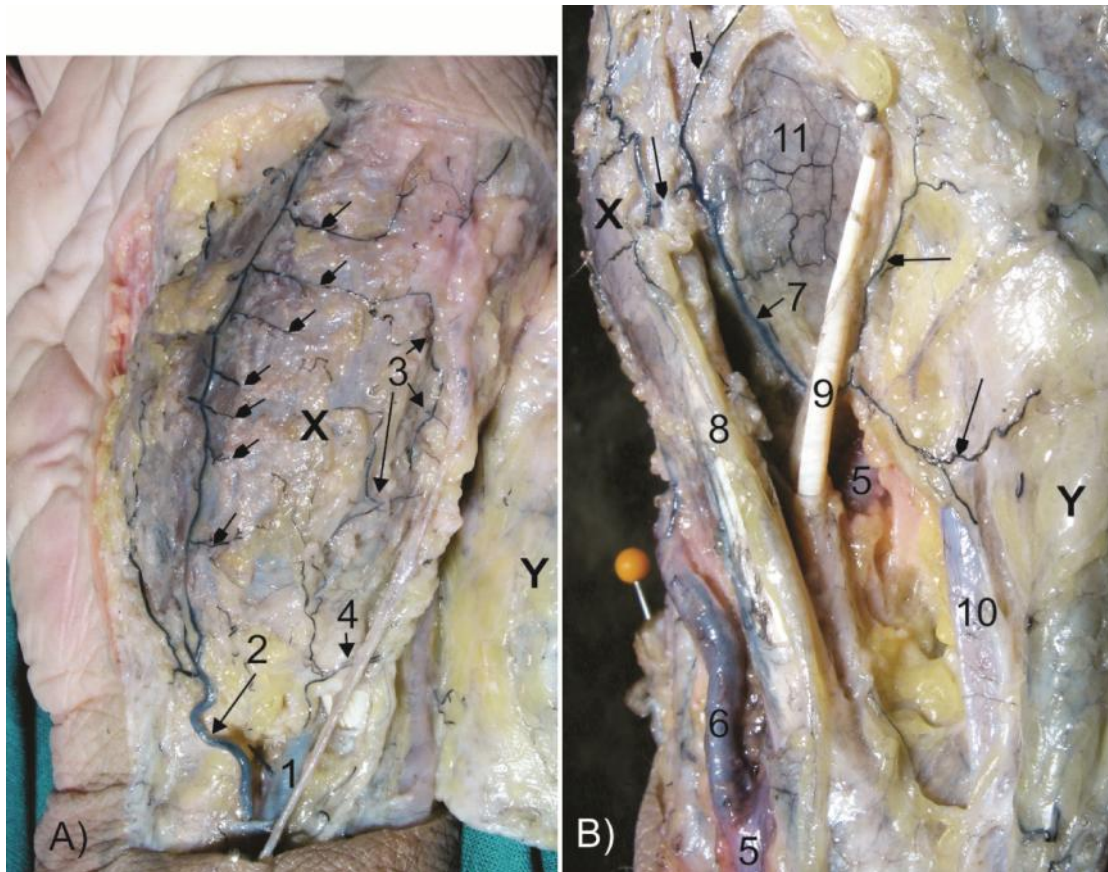


Grafikon 8. Grafi ki prikaz distribucije ATM–ATL rastojanja (u mm).

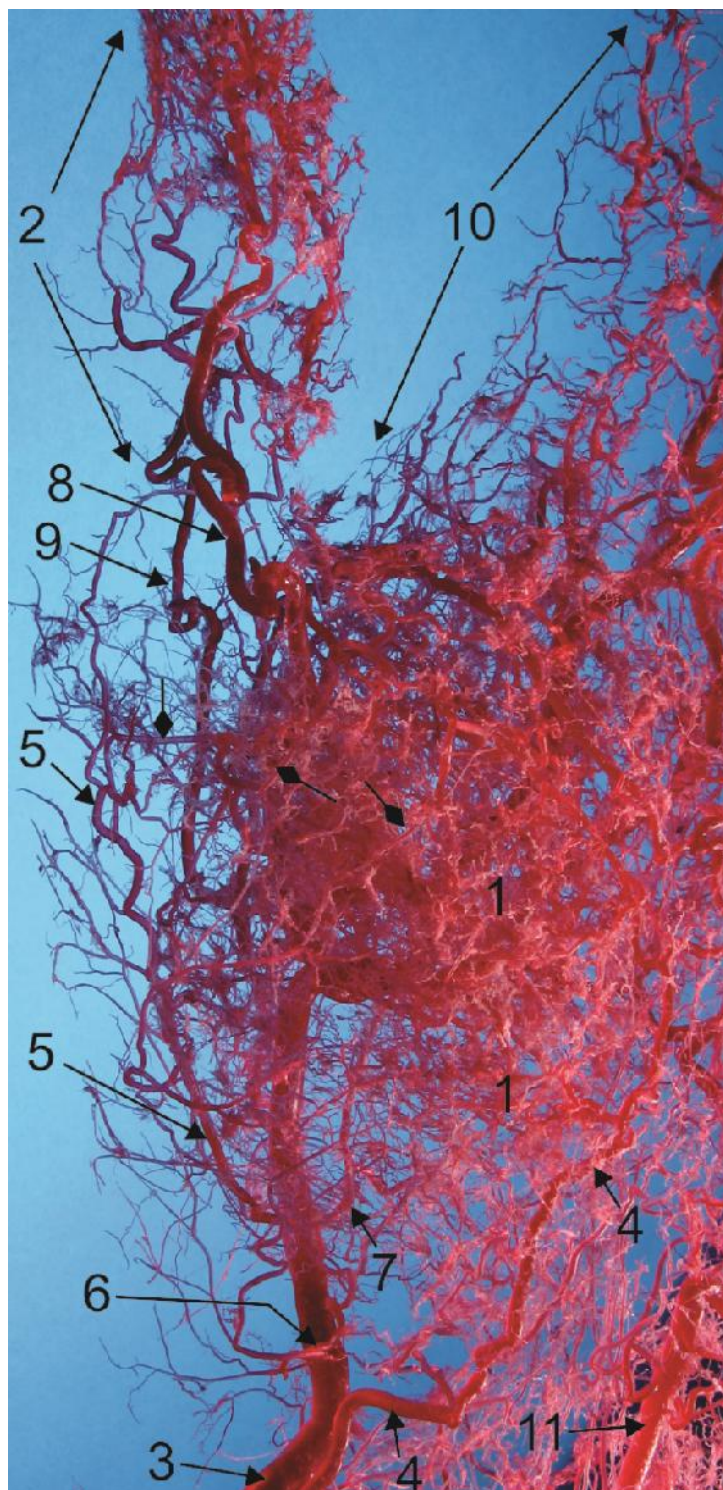




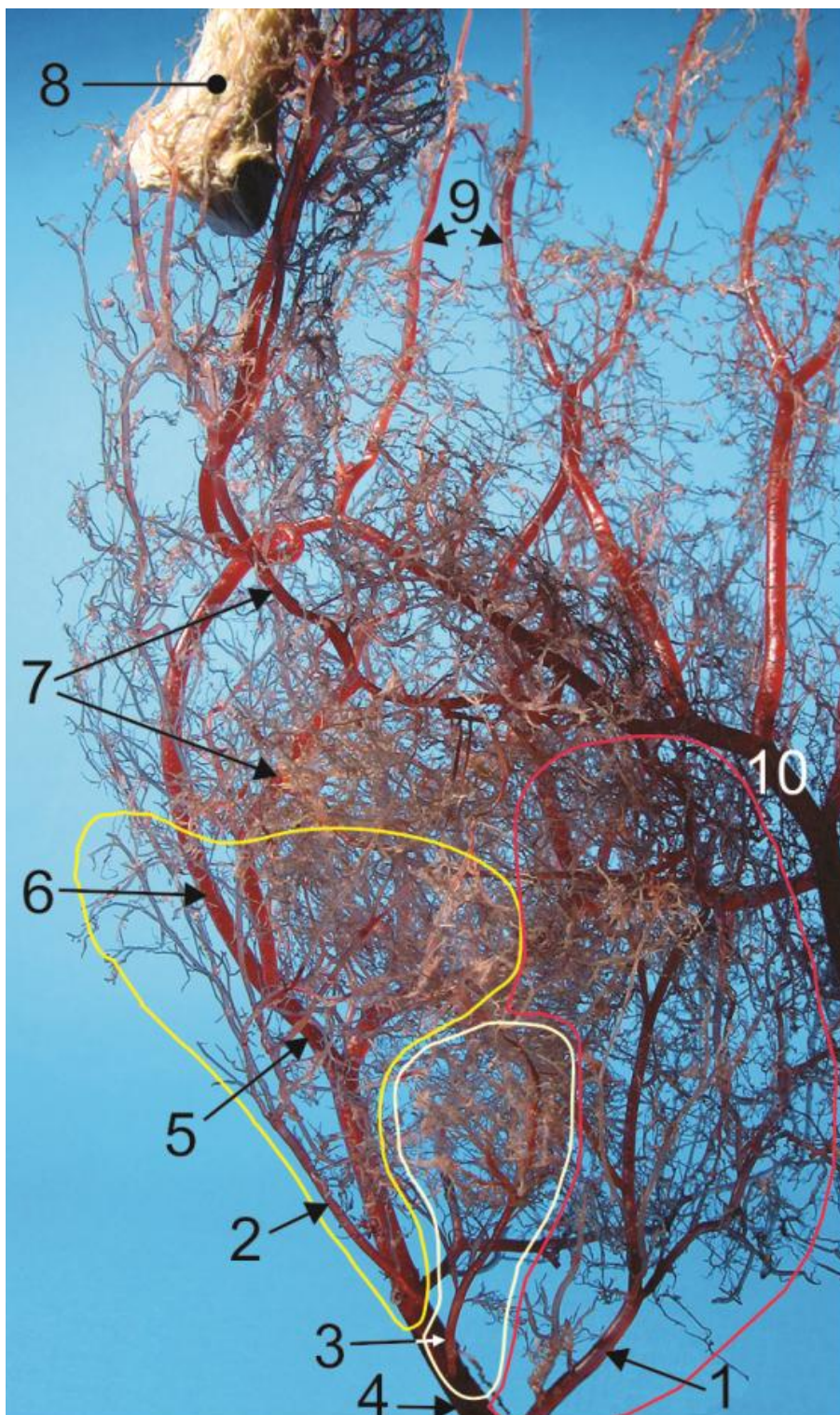
Slika 16. AR (1), u delu nakon odvajanja RPS (2), ulazi u predeo anatomske burmutice (3) i daje ATL (4) koja se pruža dalje, duž spoljašnje ivice tenara. Pogled na spoljašnju stranu leve šake (disekcija preparata nakon ubrizgavanja tuša i želatina). **Legenda:** (5) tetiva m. abductor pollicis longus; (8) površinske vene; (9) m. abductor pollicis brevis.



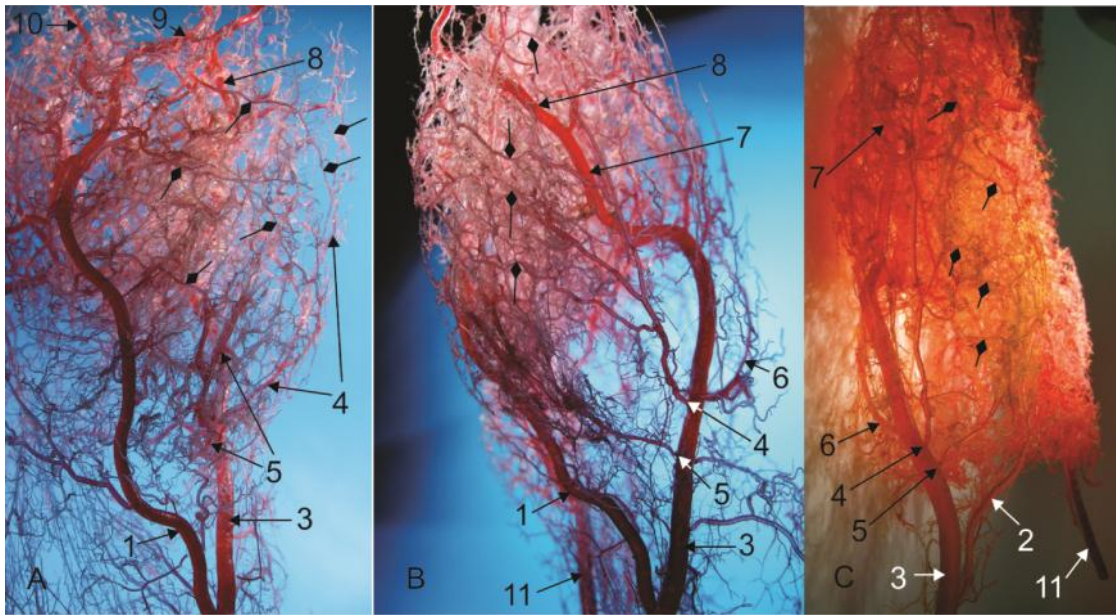
Slika 17. Disekcija desnog predela tenara (X) izvedena nakon ubrizgavanja arterija tuš-želatinom i odizanja kože (Y). **A)** Palmarna strana šake. AR (1); daje hipoplasti ni RPS (2) sa popre nim potkožnim anastomoti nim arterijama (strelice) sa granama ATL (3) i ATM (4). **B)** Pogled sa strane. AR (5), pošto da dobro razvijenu RPS (6), ulazi u anatomsku burmuticu i daje ATL (7) koja se pruža duž spoljašnje ivice tenara; (8) tetiva m. abductor pollicis longus-a; (9) tetiva m. extensor pollicis brevis-a; (10) tetiva m. extensor pollicis longus-a; (11) osteoperiostealne grane na nivou baze prve metakarpalne kosti; (strelice) potkožne grane ATL.



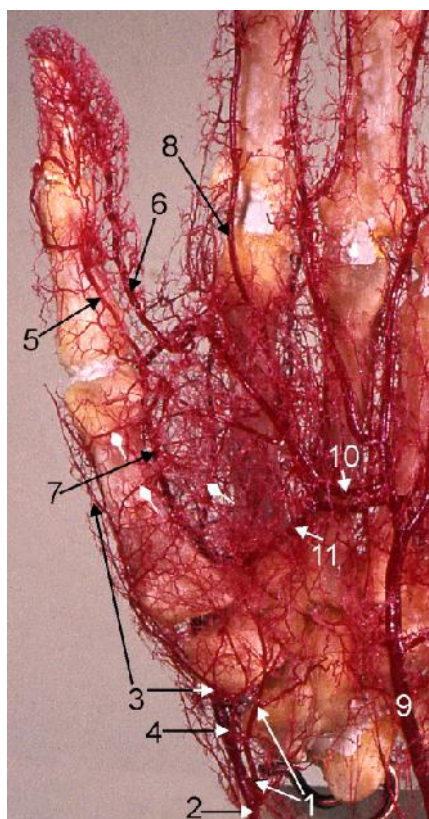
Slika 18. Vaskularni odlivak leve šake na kojem su prikazane arterije uzvišenja tenara (1) i arterije palca (2). Palmarna strana šake. Uočite AR (3) i njene grane: RPS (4), ATL (5) i njihovi anastomoti ni sudovi (strelice); (6) ATM; (7) AMD II; (8) APPR; (9) APPU; (10) kažiprst; (11) AU.



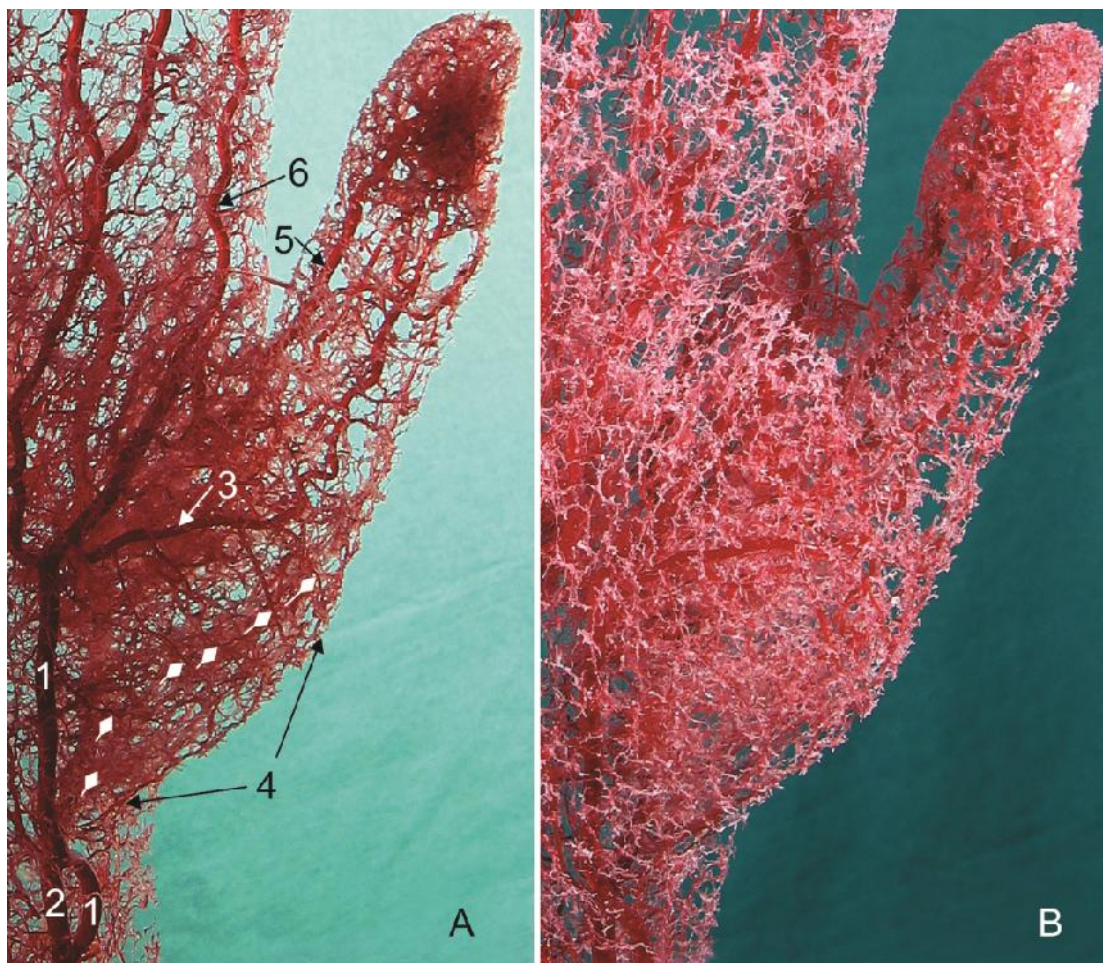
Slika 19. Vaskularni odlivak leve šake. Palmarna strana šake. Uo ite tri susedne vaskularne teritorije kože tenara koje vaskularizuju RPS (1, crveno), ATL (2, žuto) i ATM (3, belo). **Legenda:** (4) AR; (5) APP; (6) APPU; (7) APPR; (8) distalni lanak palca; (9) arterije kažiprsta; (10) AU.



Slika 20. Korozioni vaskularni odlivci desne šake. A) Palmarna strana šake. B) Lateralna površina istog preparata. C) Lateralna površina leve šake. Uo ite dobro razvijen RPS (1) i hipoplasti an RPS (2); AR (3) i anastomoti ni potkožni sudovi (strelice) sa ATL (4) i granama ATM (5); (6) AMD II; (7) APP; (8) APPR; (9) APPU; (10) ARI; (11) AU.



Slika 21. Korozioni preparat leve šake sa sa uvanim kostima. Dlanska strana šake. Uo ite hipoplasti an RPS (1); AR (2), ATL (3) i njihovi anastomoti ni sudovi (strelice), ATM (4), APPR (5), APPM (6) koje polaze od APP (7); (8) ARI; (9) AU; (10) ArcPS; (11) Arc PP.



Slika 22. Duge potkožne grane (strelice) poreklom iz dobro razvijenog RPS (1); AR (2) i APPR (3), me usobno povezane anastomozama sa granama ATL (4). Korozioni preparat. Palmarna strana leve šake. **A)** Prosvetljen preparat: (5) APPU; (6) ARI. Uo ite da od ovih grana nastaju kratke i zrakasto raspore ene granice za kožu uzvišenja palca. **B)** Površina istog preparata sa kutanim završecima koji se zrakasto granaju.

4.2. Glavna arterija palca (*a. princeps pollicis*) (APP)

Distalni segment AR se pružao lu no oko prve metakarpalne kosti i granao u predelu najdubljeg sloja dlana, što je uo eno na svih 35 istraživanih korozionih preparata šaka (100% slu ajeva). APP je nastajala naj eš e kao **lateralna završna grana radijalne arterije** u proksimalnom delu prvog intermetakarpalnog prostora, kao jedinstvena arterija. Pružala se distalno, niz prvi intermetakarpalni prostor, ispod

dubokog dela *m. adductor pollicis-a*, gde se delila na svoje grane (*Slike 21-24; Grafikon 9*).

Ovaj završni segment radijalne arterije završavao se podelom na APP (31/35, 88.6% slu ajeva) i *arcus palmaris profundus* – ArcPP (25/35, 71.4% slu ajeva). Prose an pre nik (dijametar) AR, u nivou završne ra ve, je iznosio 2.4 ± 0.4 mm (1.9 – 3.2 mm). Dijametar APP, meren na mestu odvajanja od radijalne arterije je bio 1.8 ± 0.3 mm (1.4 – 2.4 mm) (*Tabela 5*). Dijametar ArcPP je bio nešto manji u delu neposredno distalno od mesta nastanka APP i iznosio je 1.7 ± 0.43 mm (0.9 – 2.5 mm) (*Tabela 6; Grafikon 10*).

Tabela 5. Prisustvo i dijametri (pre nici) distalnog segmenta AR, APP, APPR i APPU (u mm).

Pre nik (P)	AR	APP	APPR	APPU
Uzorak (N)	35	31	35	35
Prisustvo (br. preparata)	35/35	31/35	35/35	35/35
Xsr	2.4386	1.8016	1.1900	1.1886
SG	.06705	.05420	.03011	.02311
SD	.39669	.30180	.17814	.13671
Min.	1.90	1.40	.80	.90
Max.	3.20	2.40	1.50	1.40

APP i njene grane namenjene vaskularizaciji palca su poticale **od dobro razvijenog RPS**, što je prona eno u svega 11.4% (4/35 korozionih preparata). U ovim slu ajevima APP se odvajala od RPS individualno ili zajedni kim stablom sa APPR i APPU. U ovim slu ajevima kada je APP bila slabo formirana, postojale su obi no jedna ili dve male dorzalne arterije palca koje su polazile kao grane distalnog segmenta AR (*Slika 24*).

APP se u **54.3% slu ajeva** (19/35 korozionih preparata) **delila na dve završne grane**, radijalnu i ularnu palmarnu arteriju palca (*a. palmaris pollicis radialis et a.*

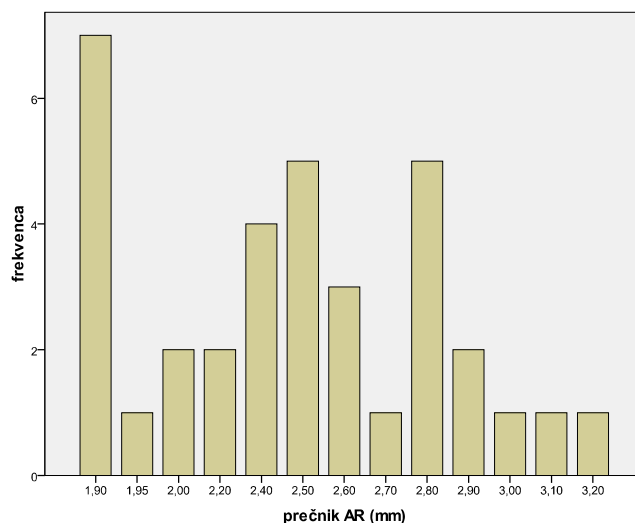
palmaris pollicis ulnaris) koje su vaskularizovale isključivo palmarnu površinu palca, distalno od njegovog metakarpofalangealnog zgloba (*Slike 21 i 25*). Izuzetno retko (3/35 koroziona preparata šaka), APPU se odvajala kao grana dobro formirane ARI (*Slika 25*).

U 28.6% slu ajeva (10/35 korozionih preparata), APP se delila na **tri završne grane**: *a. palmaris pollicis radialis*, *a. palmaris pollicis ulnaris* i *a. radialis indicis*. Veoma retko, u 17.1% slu ajeva (6/35 korozionih preparata) ova arterija se završavala kao APPR koja se u ovim slu ajevima može smatrati terminalnim produžetkom APP. Kod ovakvog na ina završetka APP, APPU je polazila kao grana RPS (*Slika 23*).

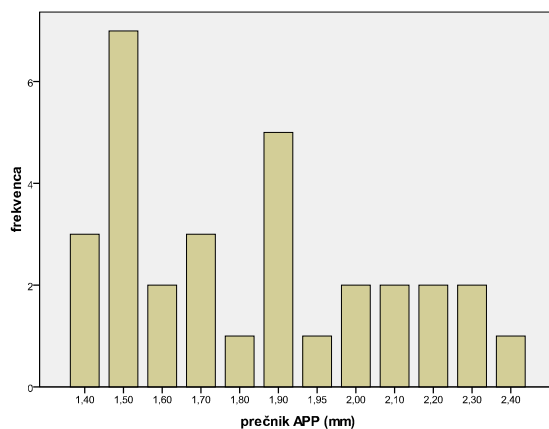
Spoljašnja dlanska arterija palca (*a. palmaris pollicis radialis*, APPR) je u 88.6% slu ajeva (31/35 korozionih preparata) polazila kao **grana APP** (*Slika 23*). Značajno ređe (11.4% slu ajeva, 4/35 korozionih preparata) polazila je kao grana RPS (*Slika 24*). Dijametar (pre nika) ove arterije na mestu njenog odvajanja je bio **1.2±0.18 mm** (0.8 – 1.5 mm) (*Tabela 5; Grafikon 11*).

Unutrašnja dlanska arterija palca (*a. palmaris pollicis ulnaris*, APPR) je polazila kao **grana APP** u 71.4% slu ajeva (25/35 korozionih preparata) (*Slike 21, 25*). Veoma retko (28.6% slu ajeva, 10/35 korozionih preparata), polazila je kao grana RPS (*Slike 21-25*). Dijametar (pre nika) ove arterije na mestu njenog odvajanja je bio **1.2±0.14 mm** (0.90 – 1.4 mm) (*Tabela 5; Grafikon 12*).

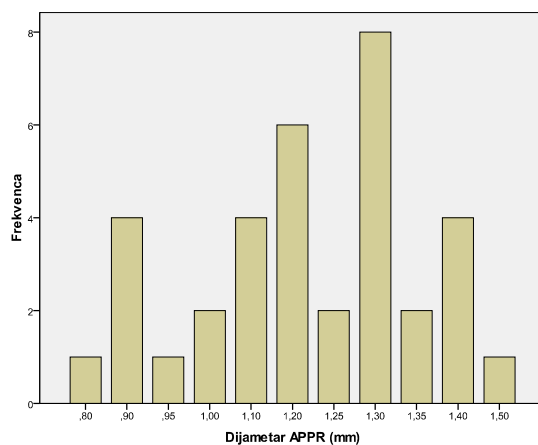
Grafikon 9. Grafički prikaz distribucije pre nika stabla AR. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.



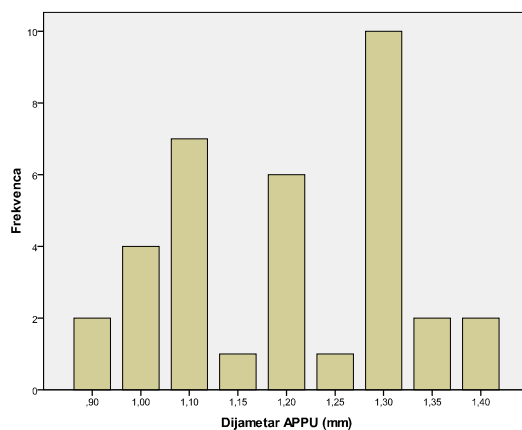
Grafikon 10. Grafi ki prikaz distribucije pre nika stabla APP. Merenja su uzvršena na uzorku od 31 korozionog preparata.

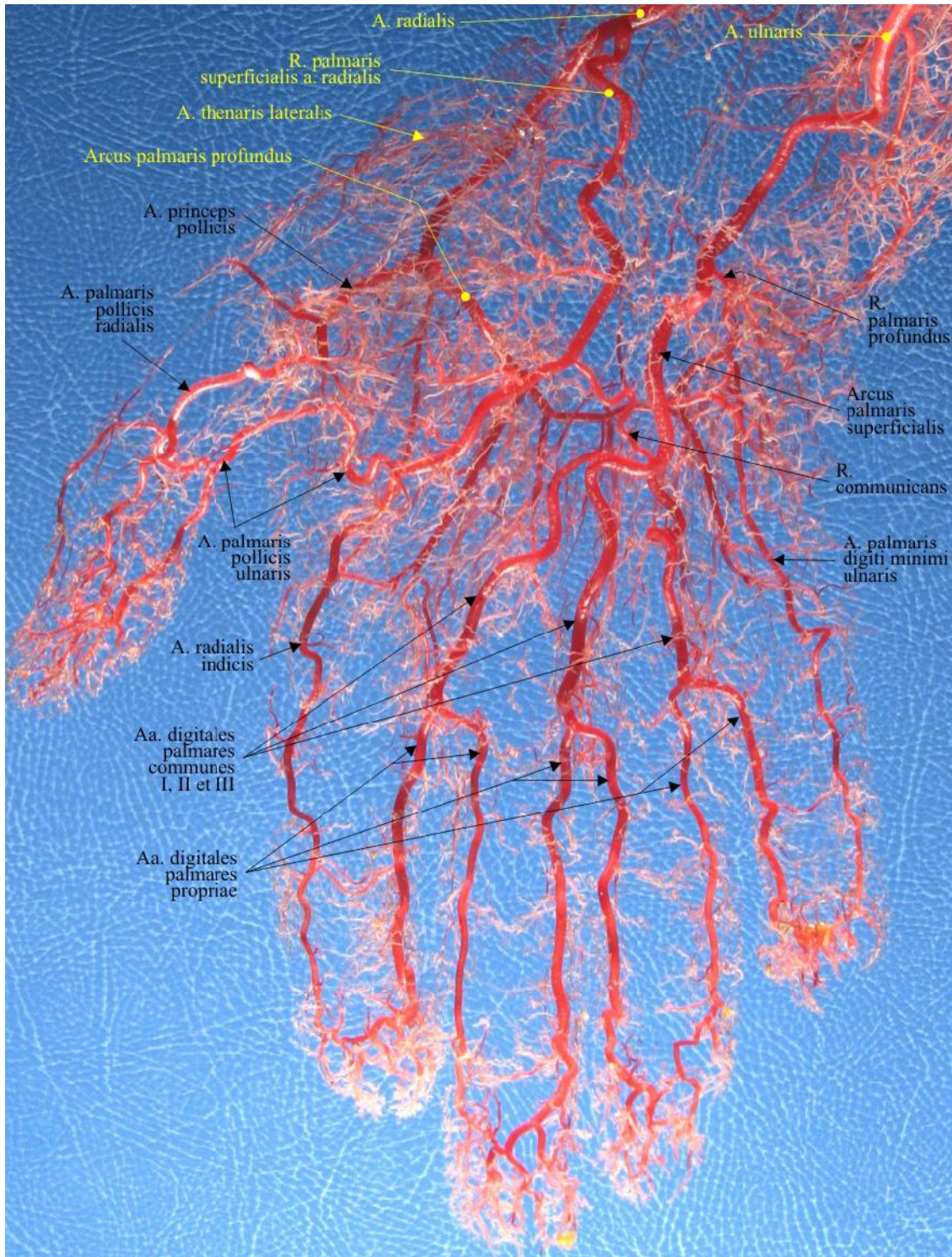


Grafikon 11. Grafi ki prikaz distribucije pre nika APPR. Merenja su uzvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.

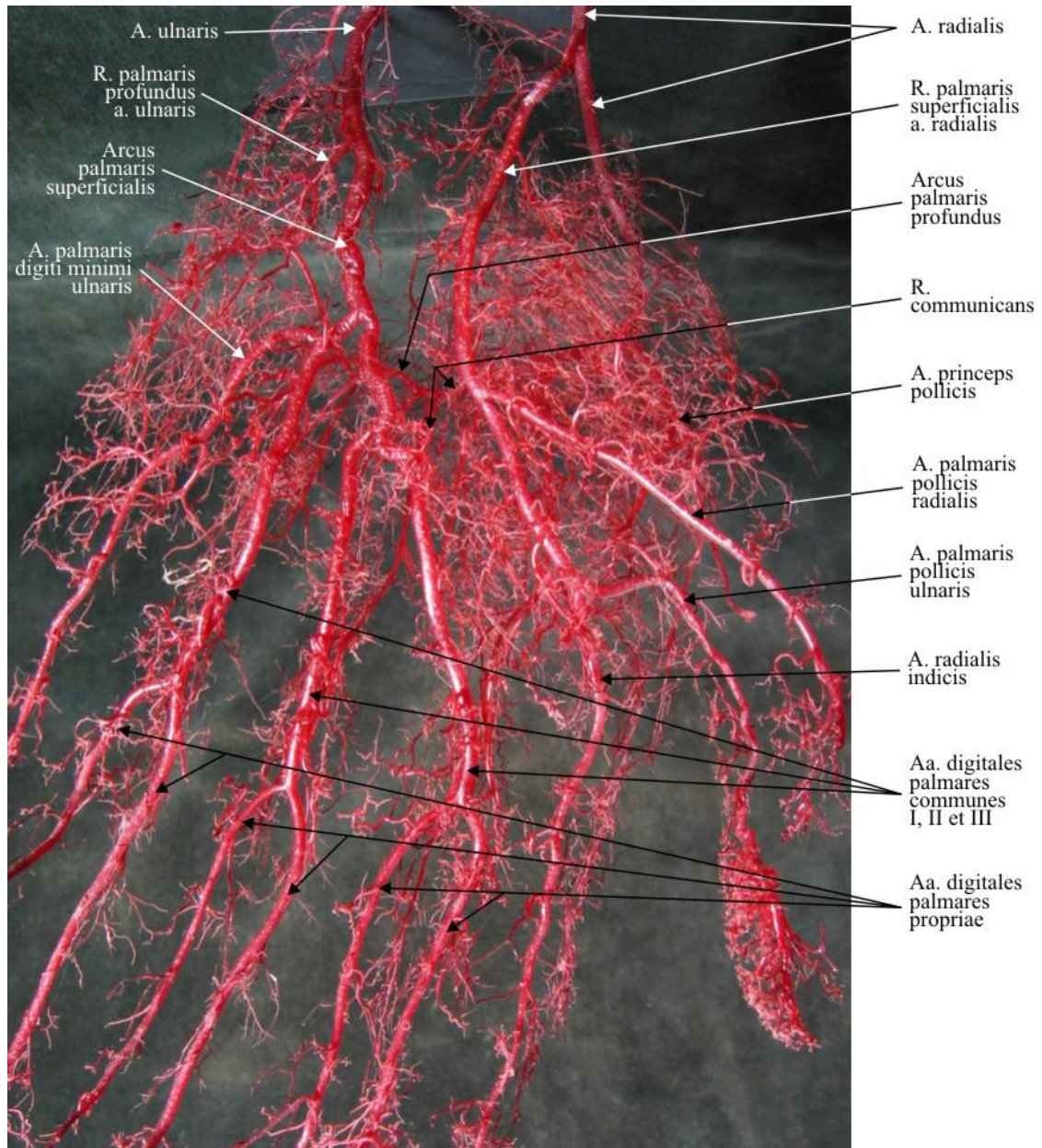


Grafikon 12. Grafi ki prikaz distribucije pre nika stabla APPU. Merenja su uzvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.

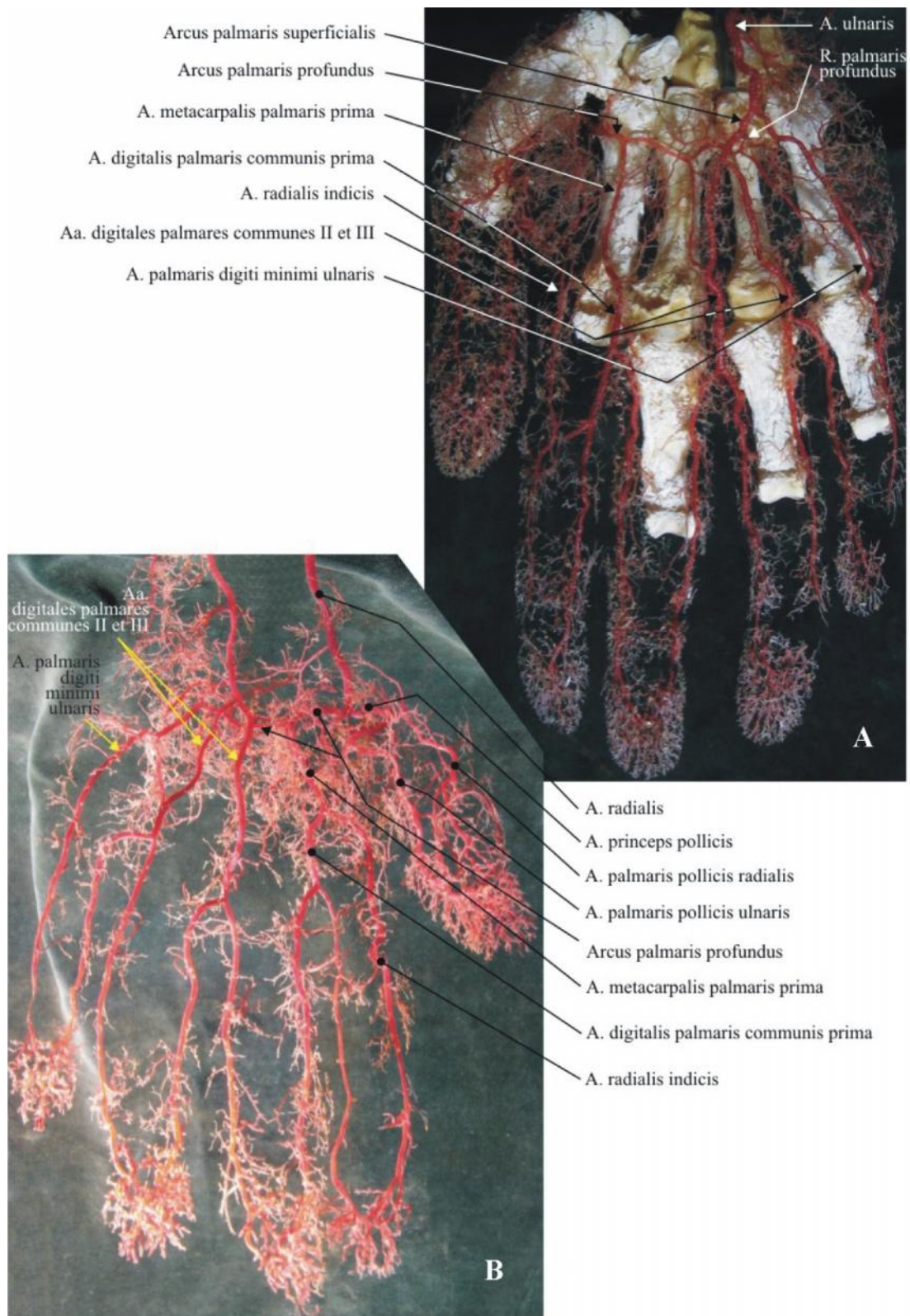




Slika 23. Palmarna strana korozijskog preparata desne šake. Uo iti da APP daje APPR, dok je APPU zajedno sa ARI nastaje kao grana dobro razvijenog RPS.



Slika 24. Palmarna strana korozijskog preparata leve šake. Uoči da su APPR i APPU zajedno sa ARI grane koje nastaju od dobro razvijenog RPS.



Slika 25. Palmarne strane korozijskih preparata desne (**A**) i leve šake (**B**). Uo ite da su APPR i APPU grane APP (**B**), zajedno sa ARI (**A**).

4.3. Duboki dlanski luk (*arcus palmaris profundus*) (ArcPP)

ArcPP je nastajao kao **završni deo stabla radijalne arterije, naj eš e kao njen direktni nastavak** što smo otkrili u **71.4% slu ajeva** (25/35 korozionih preparata). Me utim, u 22.9% slu ajeva (8/35 korozionih preparata) ArcPP je polazio sa bo ne strane AMP I kao njena bo na grana što smo pronašli. Izuzetno retko (5.7% slu ajeva, 2/35 korozionih preparata), ArcPP se odvajao od mesta završne trifurkacije AR kada se ona završavala podelom na APP, AMP I i ArcPP.

ArcPP se u 97.1% slu ajeva (34/35 korozionih preparata) spajao sa površinskom dlanskom granom ulnarne arterije (*ramus palmaris profundus a. ulnaris*). U ovim slu ajevima od ArcPP su se odvajale **tri palmarne metakarpalne arterije (*aa. metacarpales palmares*) (Slika 27 a, b).** Izuzetno retko (2.9% slu ajeva, 1/35 korozionih preparata), ArcPP je bio **nekompletan (diskontinuiran)** pri emu nije bilo spoja izme u ArcPP i površinske palmarne grane ulnarne arterije (*Slika 28 A*). Tako e, veoma retko (5.7% slu ajeva, 2/35 koroziona preparata) **ArcPP je bio hipoplasti an itavom dužinom** uz redukovanu vrednost svog dijametra na 0.9 mm (*Slika 27 c*).

Tabela 6. Uсталost i dijometri (pre nici) ArcPP i njegovih grana (izraženi u mm).

	ArcPP	AMP I	AMP II	AMP III	RPP prox.	RPP dist.	Zajed. stablo	AUDM
Uzorak (N)	35	35	35	35	17	18	18	35
Prisustvo (%)	100	100	100	100	48.6	51.4	51.4	100
Xsr	1.6957	1.3686	.6614	.6029	1.0088	.8778	1.2694	.8771
SG	.07190	.08194	.02227	.01613	.11305	.03111	.02624	.03178
SD	.42537	.48478	.13178	.09544	.46611	.13198	.11133	.18800
Min.	.90	.75	.50	.50	.60	.75	1.10	.60
Max.	2.50	2.60	1.00	1.00	2.00	1.15	1.50	1.30

4.3.1. Duboka dlanska grana ulnarne arterije (*r. palmaris profundus*) (RPP)

Izraženost anastomoze izme u ArcPP (završne grane radijalne arterije) i RPP (grane ulnarne arterije) je od ključnog značaja za razumevanje arterijske cirkulacije dlana. To je bio i glavni razlog zbog kojeg smo ovu granu ulnarne arterije uključili u našu studiju. RPP se na disekcionim preparatima odvajao od ulnarne arterije, neposredno distalno od graškaste kosti (*os pisiforme*). RPP se pružao distalno, izme u *m. abductor digiti minimi* i *m. flexor digiti minimi brevis-a*, nakon čega je ulazio u duboki predeo hipotenara. Na osnovu morfoloških i topografskih odlika po etničkim segmentima ovog krvnog suda, izdvojili smo **dva tipa RPP**, proksimalni i distalni tip RPP.

1) Proksimalni tip RPP (RPP prox.) se odvajao se od stabla ulnarne arterije pre mesta odvajanja posebne arterije malog prsta (*a. palmaris digiti minimi ulnaris*, APDMU). Njegovo prisustvo je otkriveno u **48.6% slučajeva** (17/35 korozivnih preparata). Kratko zajedničko arterijsko stablo RPP se u svim slučajevima završavalo podelom na dve grane, površinsku i duboku:

a) površinska ili miokutana grana se izdašno granala unutar mišićnih tela *m. abductor digiti minimi* i *m. flexor digiti minimi brevis-a*, ali i u odgovarajućem delu potkožnog tkiva i kože hipotenara,

b) duboka ili anastomoti na grana je formirala anastomozu sa ArcPP, osim u jednom slučaju kada se završavala grananjem u vidu buketa granica (*Slike 26, 27 a*). Prečnik kratkog zajedničkog stabla proksimalnog tipa je iznosio 1.27 ± 0.11 mm (0.6 – 2.0 mm) (*Tabela 6; Grafikon 13*).

2) Distalni tip RPP (RPP dist.) je bio prisutan u 51.4% slučajeva (18/35 korozivnih preparata). Ovaj tip RPP je uobičajeno polazio u vidu kratkog zajedničkog arterijskog stabla (48.6% slučajeva, 17/35 korozivnih preparata) koje se delilo na:

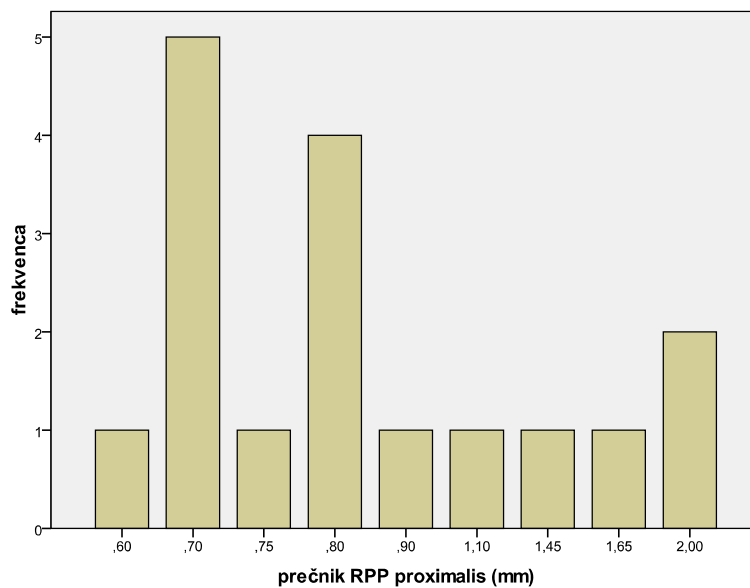
a) anastomoti na arteriju za ArcPP

b) posebnu arteriju malog prsta (*a. palmaris digiti minimi ulnaris*, APDMU).

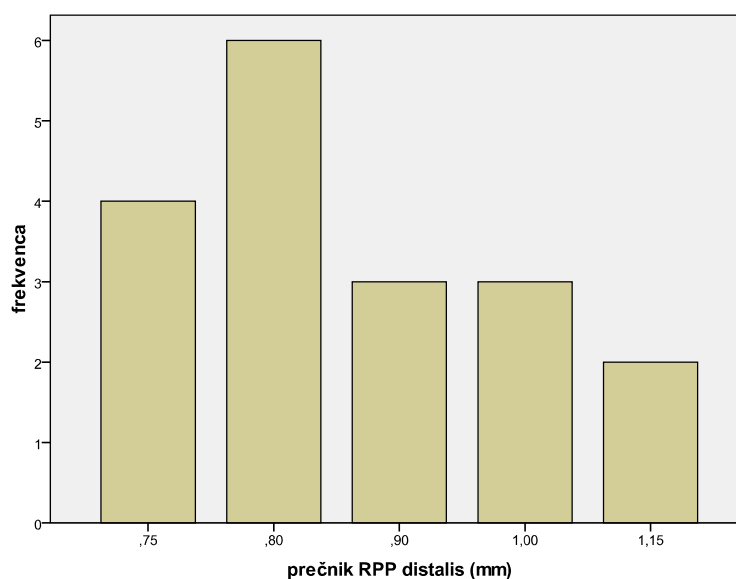
Izuzetno retko (2.9% slučajeva, 1/35 korozivnih preparata) distalni tip RPP se odvajao od kratkog stabla koje je polazilo od *a. digitalis palmaris communis III* (ADPC III) (*Slike 27 b, 28 B*). Prečnik zajedničkog stabla distalnog tipa RPP je iznosio

1.0±0.47 mm (1.1 – 1.5 mm, dok je pre nik anastomoti ne grane za ArcPP iznosio 0.88±0.13 mm (0.75 – 1.15 mm). Pre nik APDMU kao stalno prisutne arterije je iznosio 0.88±0.19 mm (0.6 – 1.3 mm) (*Tabela 6; Grafikoni 14-16*).

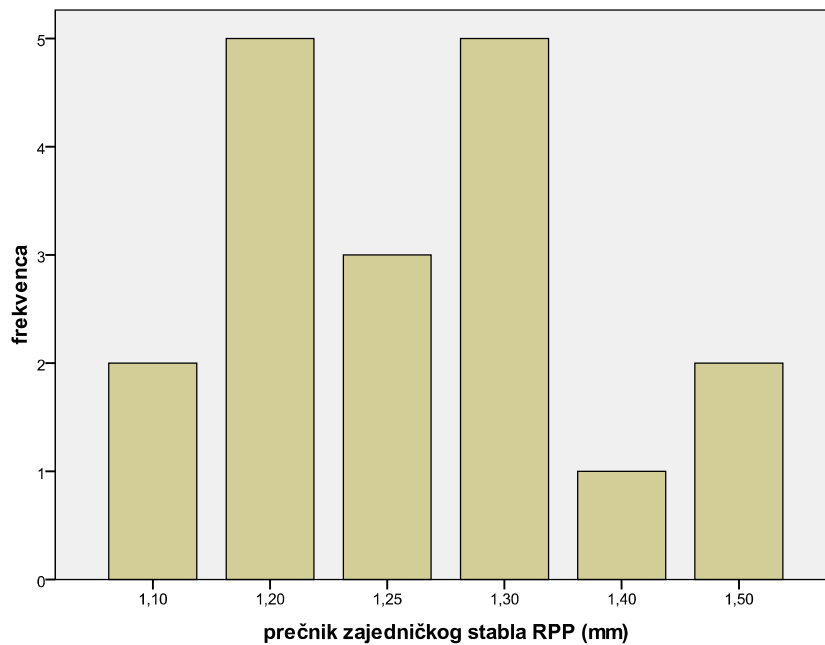
Grafikon 13. Grafi ki prikaz distribucije pre nika proksimalnog tipa RPP. Merenja su izvršena na uzorku od 17 korozionih preparata.



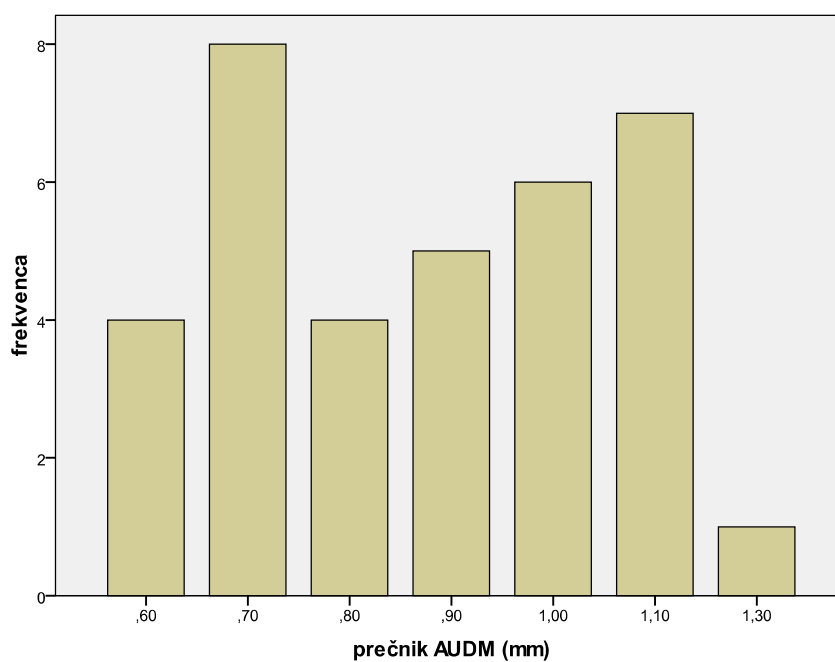
Grafikon 14. Grafi ki prikaz distribucije pre nika distalnog tipa RPP. Merenja su izvršena na uzorku od 18 korozionih preparata.



Grafikon 15. Grafi ki prikaz distribucije pre nika zajedni kih stabala distalnog tipa RPP i AUDM. Merenja su izvršena na uzorku od 18 korozionih preparata.



Grafikon 16. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AUDM. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.



4.3.2. Dlanske arterije doru ja (*a. metacarpales palmares*) (AMP)

Prva dlanska arterija doru ja (*a. metacarpalis palmaris prima*, AMP I) je najveća i najznačajnija dlanska arterija doru ja. Predstavljala je **najčešće u granu ArcPP** što je pronađeno u 71.4% slučajeva (25/35 korozivnih preparata). Daleko ređe (28.6% slučajeva, 10/35 korozivnih preparata), AMP I je direktno nastavljala stablo distalnog segmenta AR. Njen prečnik je iznosio 1.37 ± 0.48 mm (0.75 – 2.6 mm). Zbog značajnih varijacija u osobinama vaskularnog područja i dijametru, definisali smo **dva tipa AMP I, „klasični“ i dominantni**. Za razliku od „klasične“ AMP I koja je vaskularizovala kažiprst, dominantna AMP I je vaskularizovala kažiprst i radijalnu (spoljašnju) površinu srednjeg prsta. AMP I je bila **dominantna i dobro razvijena u 28.6% slučajeva** (8/10 korozivnih preparata).

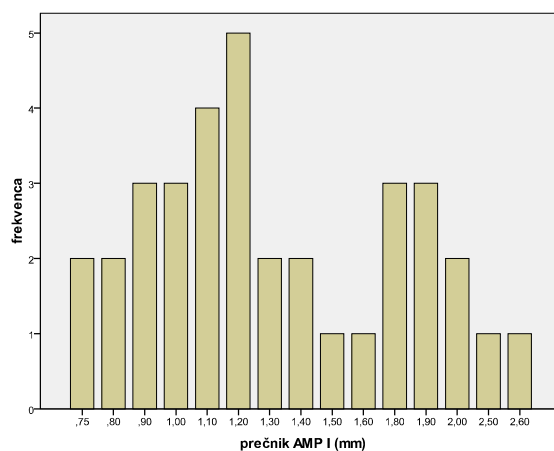
U slučajevima kada je bila dominantna, AMP I je zauzimala površinski položaj i direktno se nastavljala kao *a. digitalis palmaris communis I* (ADPC I). ADPC I je vaskularizovala ulnarnu (unutrašnju) površinu kažiprsta i radijalnu (spoljašnju) površinu srednjeg prsta. ADPC I je veoma retko davala *a. radialis indicis* (ARI) kao svoju bočnu granu (11.4% slučajeva, 4/35 korozivnih preparata) (*Slike 26, 28*).

Druga dlanska arterija doru ja (*a. metacarpalis palmaris secunda*, AMP II) je bila stalno prisutna arterija sa dijametrom 0.66 ± 0.13 mm (0.5 – 1.0 mm) (*Tabela 6; Grafikon 18*).

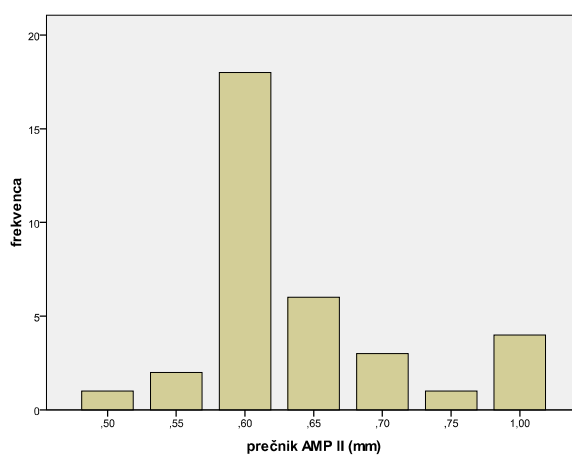
Treća dlanska arterija doru ja (*a. metacarpalis palmaris tertia*, AMP III) je takođe bila stalno prisutna arterija sa dijametrom od 0.60 ± 0.09 mm (0.5 – 1.0 mm) (*Tabela 6; Grafikon 19*).

Dlanske arterije doru ja su se anastomozirale sa zajedničkim i posebnim arterijama prstiju jer su se direktno ulivale u njihove distalne delove. Takođe, anastomozirale su i sa dorzalnim metakarpalnim arterijama posredstvom proksimalnih i distalnih perforantnih grana (*Slika 26*).

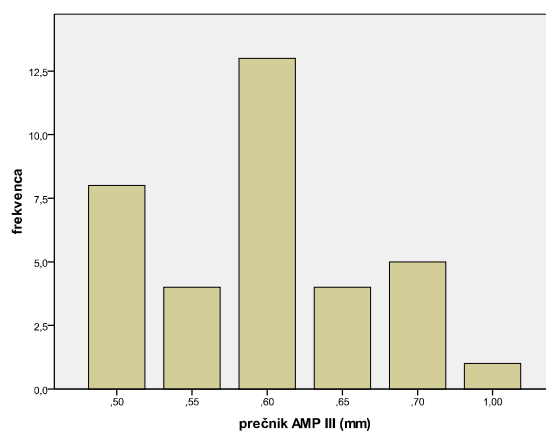
Grafikon 17. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMP I. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.

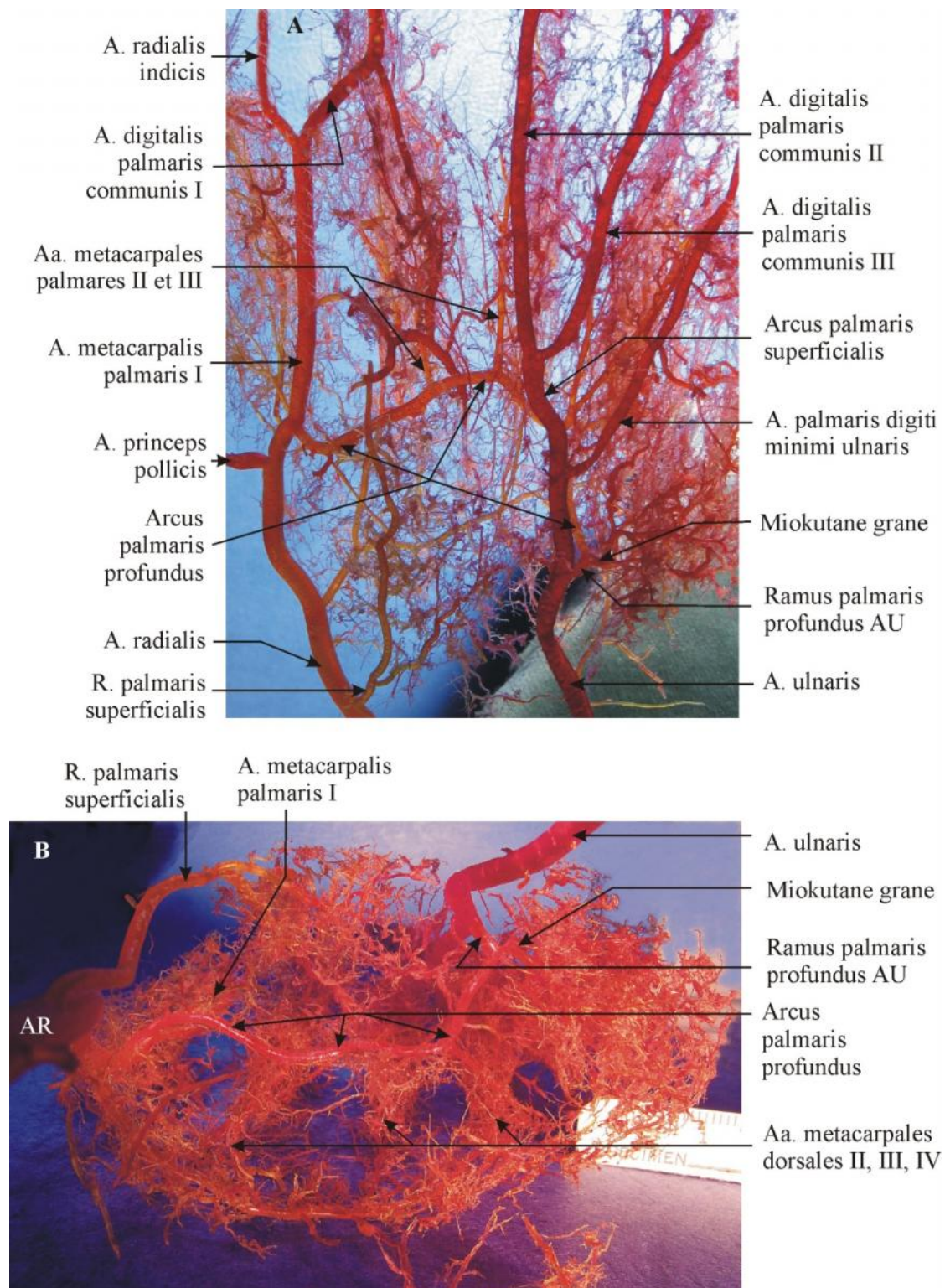


Grafikon 18. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMP I. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.

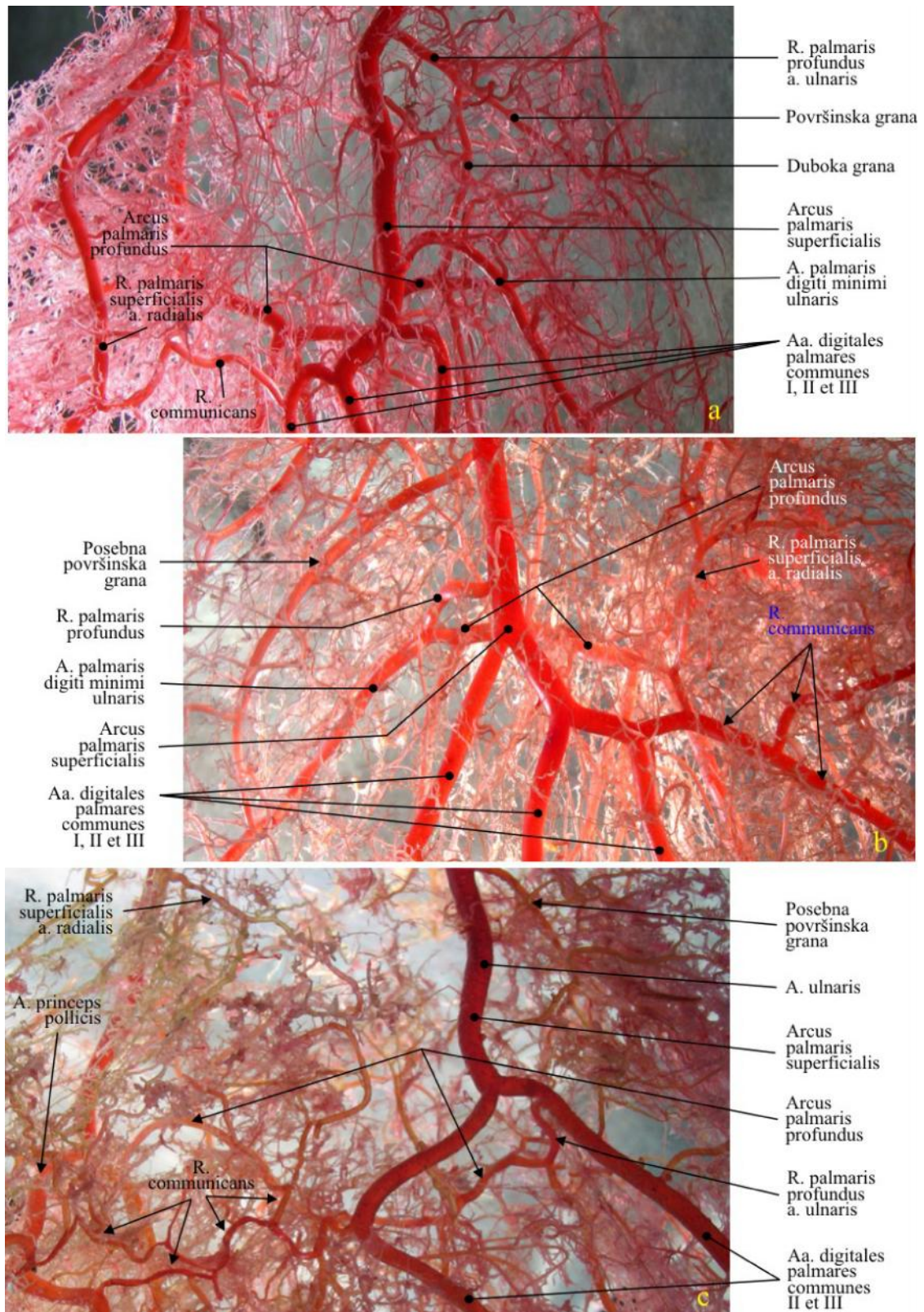


Grafikon 19. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMP III. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.

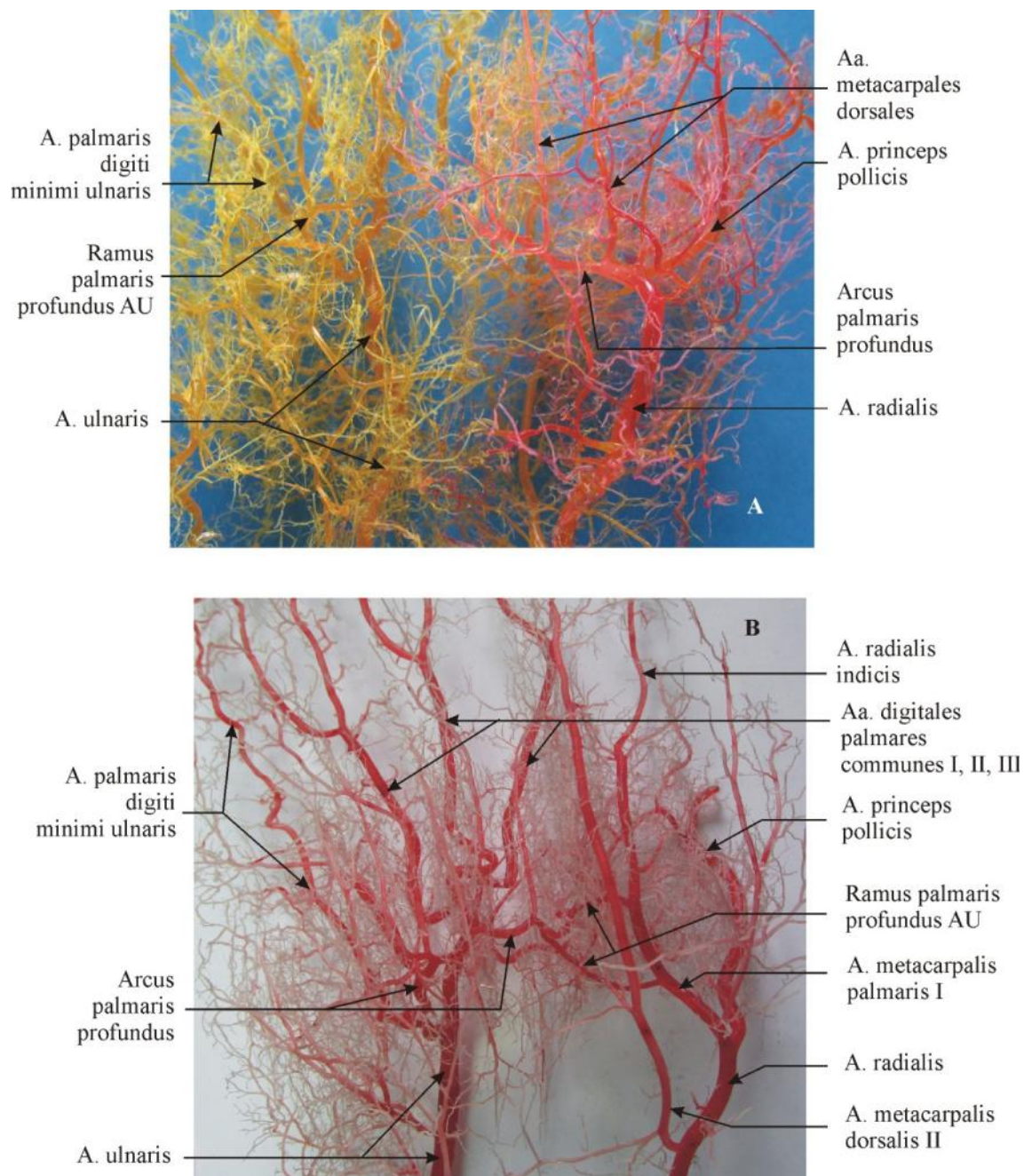




Slika 26. Korozioni preparat leve šake. **A)** Pogled na palmarnu stranu. **B)** Pogled distalno, nivo korena šake.



Slika 27. Korozioni preparati sa detaljima prikaza ArcPP; **a)** klasi an ArcPP spojen sa RPP prox AU; **b)** izražen ArcPP spojen sa RPP dist AU; **c)** hipoplasti an ArcPP.



Slika 28. Korozioni preparati levih šaka, pogled na dorzalnu stranu. **A)** Prekinut ArcPP; **B)** ArcPP sa dva RPP poreklom iz AMP I.

4.3.3. Dorzalne arterije doru ja (*aa. metacarpales dorsales*) (AMD)

1) Prva dorzalna arterija doru ja (*a. metacarpalis dorsalis prima*, AMD I)

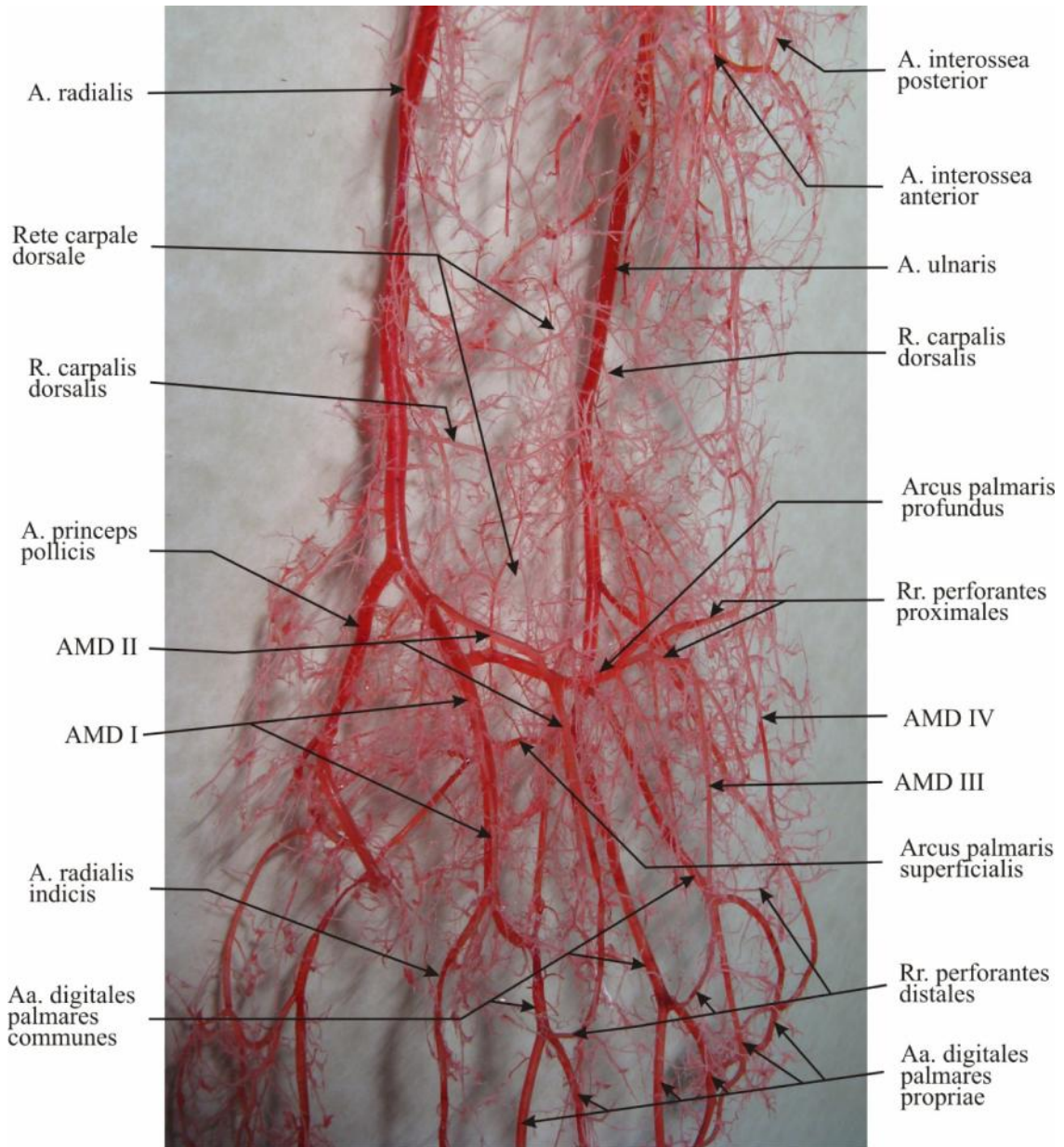
AMD I je nastajala kao **bo na grana distalnog segmenta AR** (60% slu ajeva, 21/35 korozionih preparata). Znatno re e (34.3% slu ajeva, 12/35 korozionih preparata), AMD I je polazila od proksimalnog perforatora koji se odvajao na palmarnoj strani šake od ArcPP. Na 2 koroziona preparata (5.7% slu ajeva) pronašli smo po **dve AMD I**. Na jednom korozionom preparatu prva AMD I odvajala od ArcPP a druga AMD I od APP. Na drugom korozionom preparatu obe AMD I su se odvajale od distalnog segmenta AR (*Slike 12, 29-34*).

Vrednost dijametra AMD I je iznosila **0.63 ± 0.14 mm** (0.2 – 0.9 mm) (*Tabela 11; Grafikon 20*).

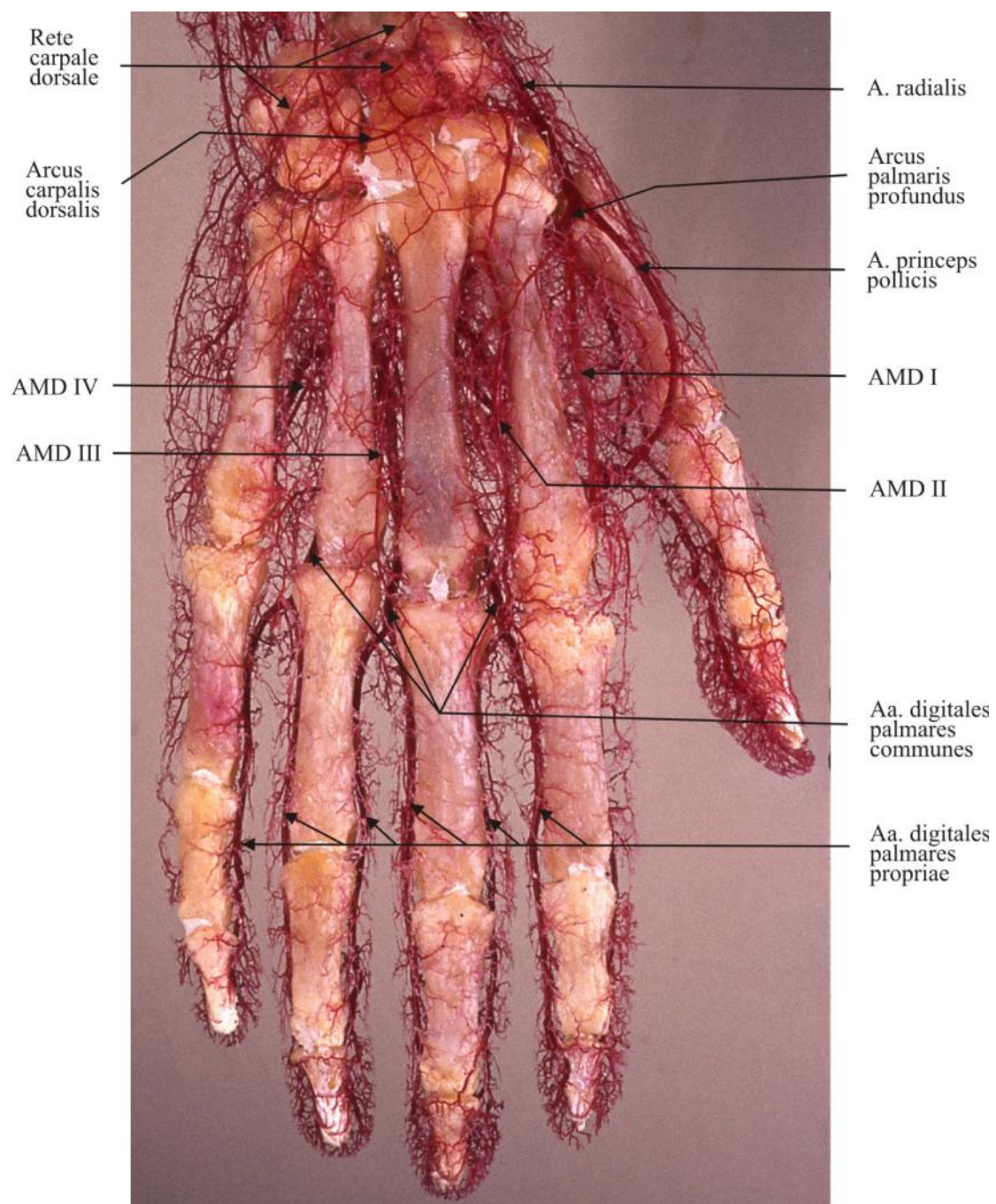
AMD I je u 85.7% slu ajeva (30/35 korozionih preparata) imala spojnicu sa proksimalnim perforatorom koji ju je indirektno povezivao sa ArcPP. U 74.3% slu ajeva (26/30 korozionih preparata) pronašli smo spojnicu AMD I sa distalnim perforatorom, preko koga je ova arterija naj eš e bila u indirektnoj vezi sa AMP I, ali i sa ARI što smo pronašli u 22.9% slu ajeva (8/35 korozionih preparata) (*Tabela 7*). Distalni perforator nije prona en u svega 14.3% slu ajeva (5/35 korozionih preparata).

Tabela 7. Veze AMD I sa perforantnim granama. Prikazana je u estalost veza (broj pereprata/procentualna zastupljenost) i vrednosti pre nika (izražene u mm).

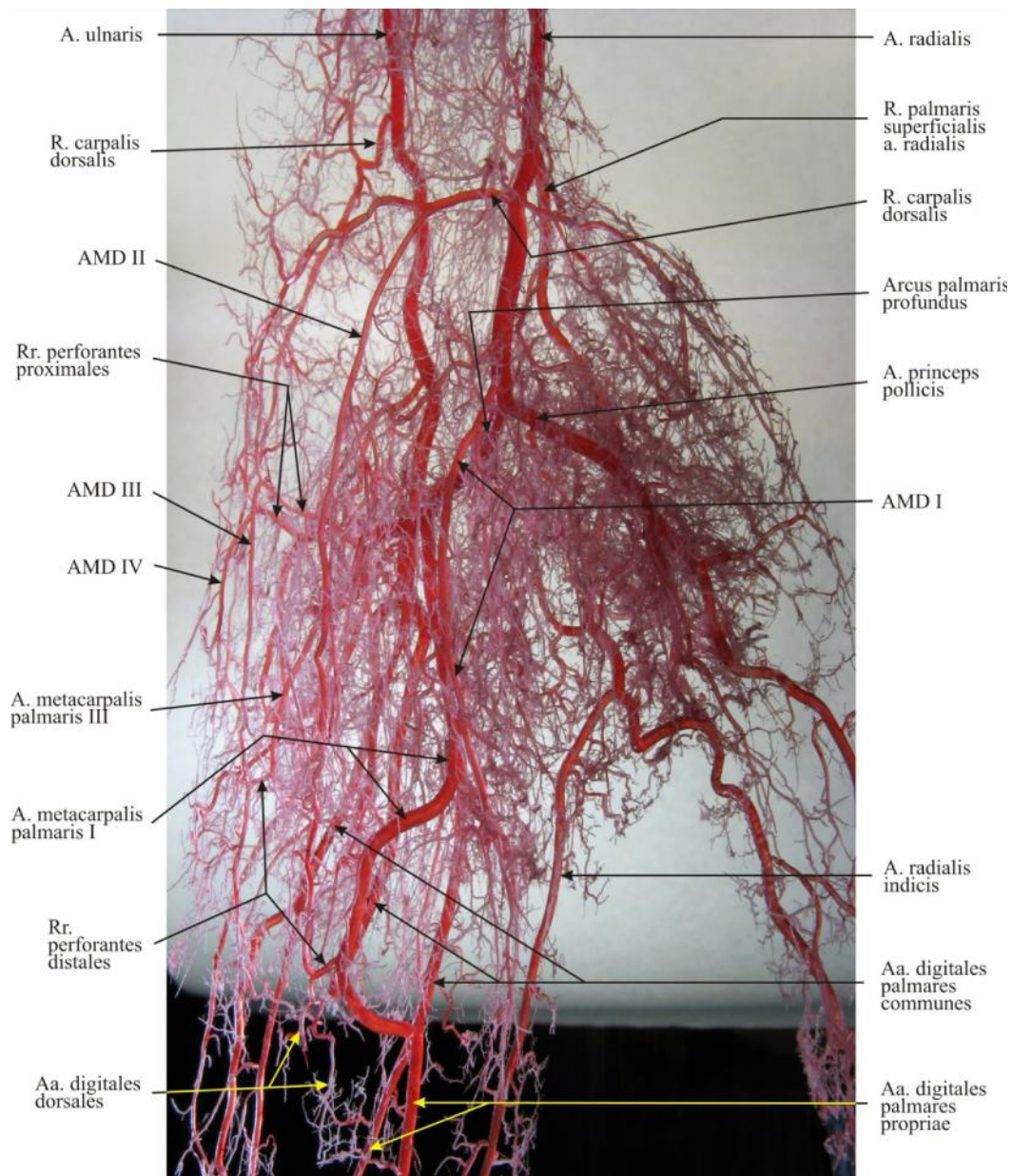
	Spojnicu sa proksimalnim perforatorom	Spojnicu sa distalnim perforatorom	Pre nika (mm): Xsr± SD (Min. –Max.)
AMD I	30/35 (85.7%)	26/30 (74.3%)	0.63±0.14 (0.2-0.9)



Slika 29. Korozioni preparat leve šake. Pogled na dorzalnu stranu. Uo ite prisustvo sve 4 dorzalne metakarpalne arterije povezane u arterijsku mrežu šake sistemom proksimalnih i distalnih perforatora.



Slika 30. Korozioni preparat desne šake sa o uvanim kostima. Pogled na dorzalnu stranu. Uo ite prisustvo sve 4 dorzalne metakarpalne arterije povezane u arterijsku mrežu šake i prisustvo dominantne AMD I.



Slika 31. Korozioni preparat desne šake sa o uvanim kostima, pogled na dorzomedijalnu stranu. Uo ite prisustvo sve 4 dorzalne metakarpalne arterije koje su povezane u arterijsku mrežu šake i prisustvo dominantne AMD I.

2) Druga dorzalna arterija doru ja (*a. metacarpalis dorsalis secunda*, AMD II)

U 45.7% slu ajeva (16/35 korozionih preparata) AMD II je nastajala **od ArcPP**, dok je u 34.3% slu ajeva (12/35 korozionih preparata) polazila **od distalnog dela AR**. U 14.3% slu ajeva (5/35 korozionih preparata) odvajala se od dorzalnog arterijskog luka i mreže ru ja (*arcus et rete carpale dorsale*). Na samo dva korozionia preparata (5.7% slu ajeva), AMD II je bila grana RPS (*Slike 12, 29-35*).

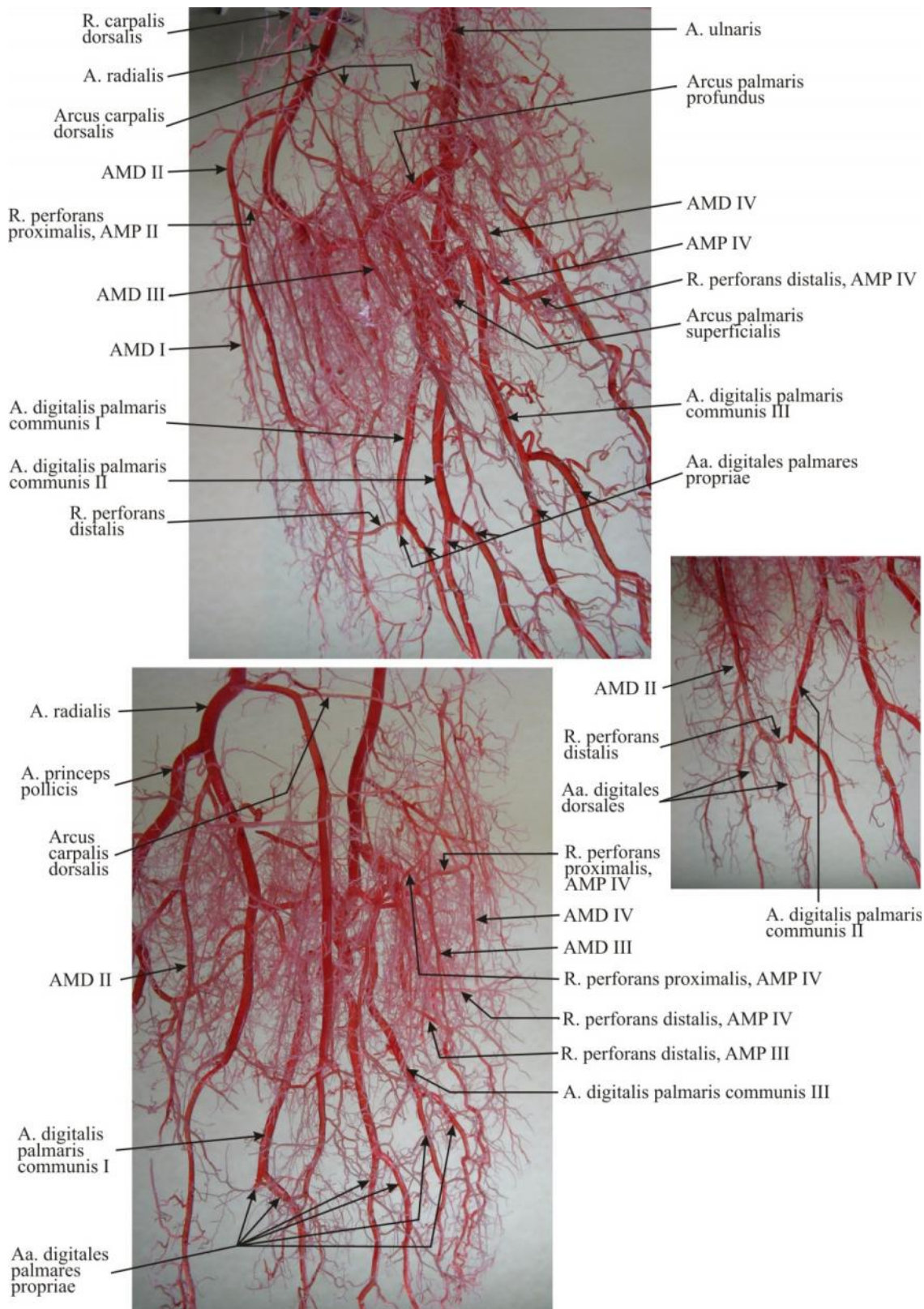
Vrednosti pre nika ove arterije je bila **0.8±0.18 mm** (0.5 – 1.35 mm) (**Grafikon 2**). AMD II je imala ve i pre nik u svom po etnom delu u pore enju sa AMD I, što je prona eno u 91.4% slu ajeva (32/35 koroziiona preparata). Na svega 3 koroziiona preparata (8.6% slu ajeva), AMD II je imala manji pre nik od AMD I. Pre nik AMD II, u njenom po etnom delu, je uvek bio ve i od pre nika AMD III i IV, što je bilo prona eno na svim istraživanim korozionim preparatima (**Tabela 11; Grafikon 21**).

Spojnicu ove arterije sa proksimalnim perforatorom je postojala na svih 35 istraživanih korozionih preparata (100% slu ajeva), dok je 45.7% slu ajeva ova veza ozna avala stvarni po etak AMD II. Spojnica AMD II sa dorzalnom arterijskom mrežom ru ja je postojala 26 korozionih preparata (74.2% slu ajeva), dok je na svega na 3 koroziiona preparata AMD II nastajala od ove arterijske mreže. Na svih 35 korozionih preparata (100% slu ajeva) pronašli smo **povezanost AMD II sa distalnim perforatorom** (**Tabela 8**).

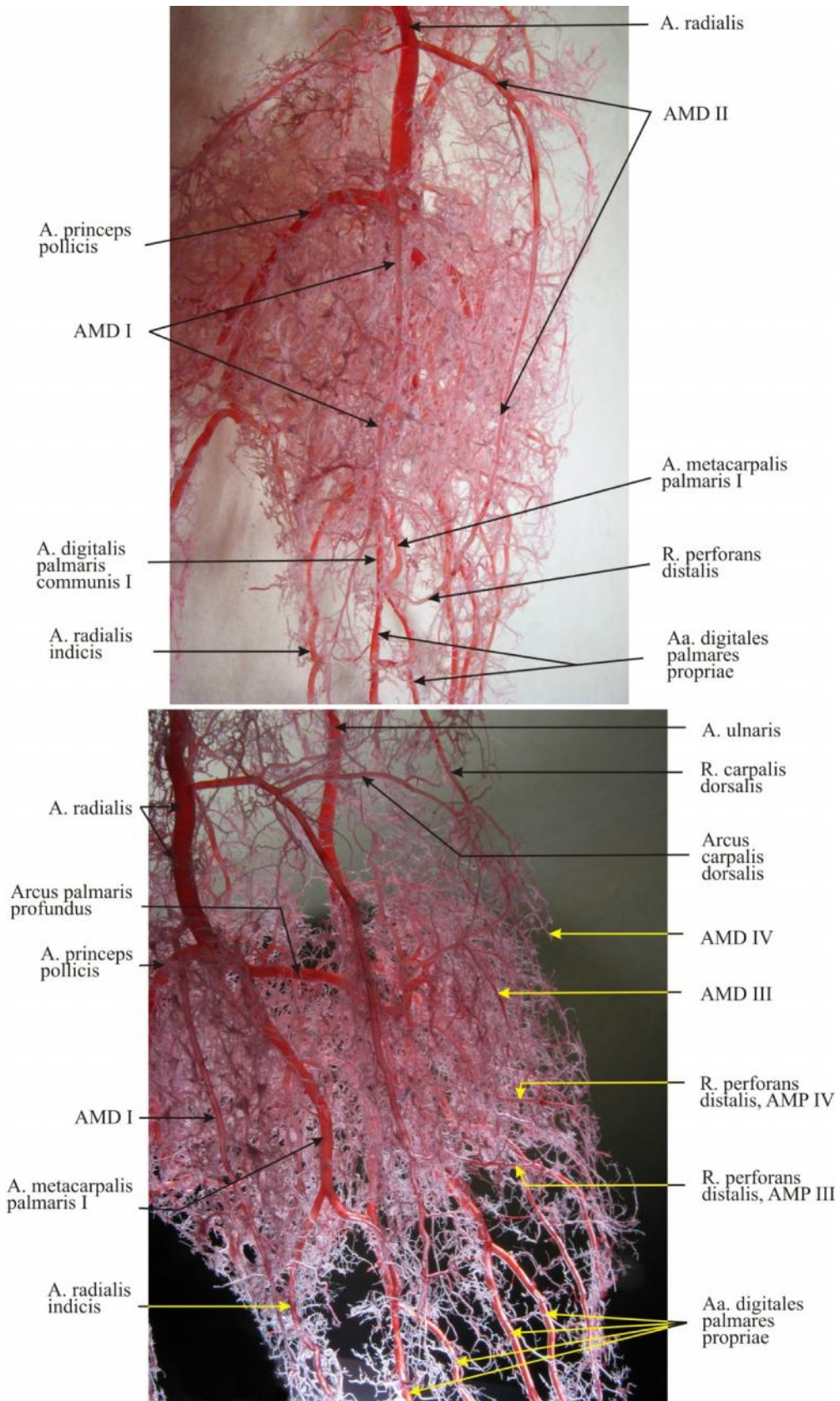
Tabela 8. Veze AMD II sa perforatorima i dorzalnom arterijskom mrežom ru ja. Prikazana je u estalost veza (broj pereprata/procentualna zastupljenost) i vrednosti pre nika (izražene u mm).

	Spojnicu sa proksimalnim perforatorom	Spojnicu sa dorzalnom arterijskom mrežom ru ja	Spojnicu sa distalnim perforatorom	Pre nik (mm): Xsr± SD (Min. –Max.)
AMD II	35/35 (100%)	26/35 (74,2%)	35/35 (100%)	0.8±0.18 (0.5-1.35)

Istražuju i na in završetka AMD II, pronašli smo da su **distalni perforatori predstavljali završetke AMD II**. Oni su povezivali AMD II sa *a. digitalis palmaris communis*, što je prona eno na 13 korozionih preparata (37.1% slu ajeva). Na 11 korozionih preparata (31,4% slu ajeva), AMD II se završavala direktnim spojem sa distalnim perforatorom, preko kojeg je bila indirektno povezana sa sa AMD I, dok su je na svega 6 korozionih preparata (17.1% slu ajeva) perforatori povezivali sa *a. digitalis palmaris propria-om*, u njenom završnom delu. Na 3 koroziiona preparata (8.6% slu ajeva), AMD II se završavala podelom na dve *aa. digitales dorsales*, za vaskularizaciju susednih površina kažiprsta i srednjeg prsta. Izuzetno retko, na svega 2 koroziiona preparata (5.7% slu ajeva), AMD II se završavala slobodno, grade i arterijsku mrežu u predelu korena kažiprsta.



Slika 32. Korozioni preparat sa izraženom AMD II. Vaskularni detalji. Obratite pažnju na perforantne grane.



Slika 33. Korozioni preparat sa izraženom AMD II. Vaskularni detalji.

3) Treća dorzalna arterija doražja (*a. metacarpalis dorsalis tertia*, AMD III)

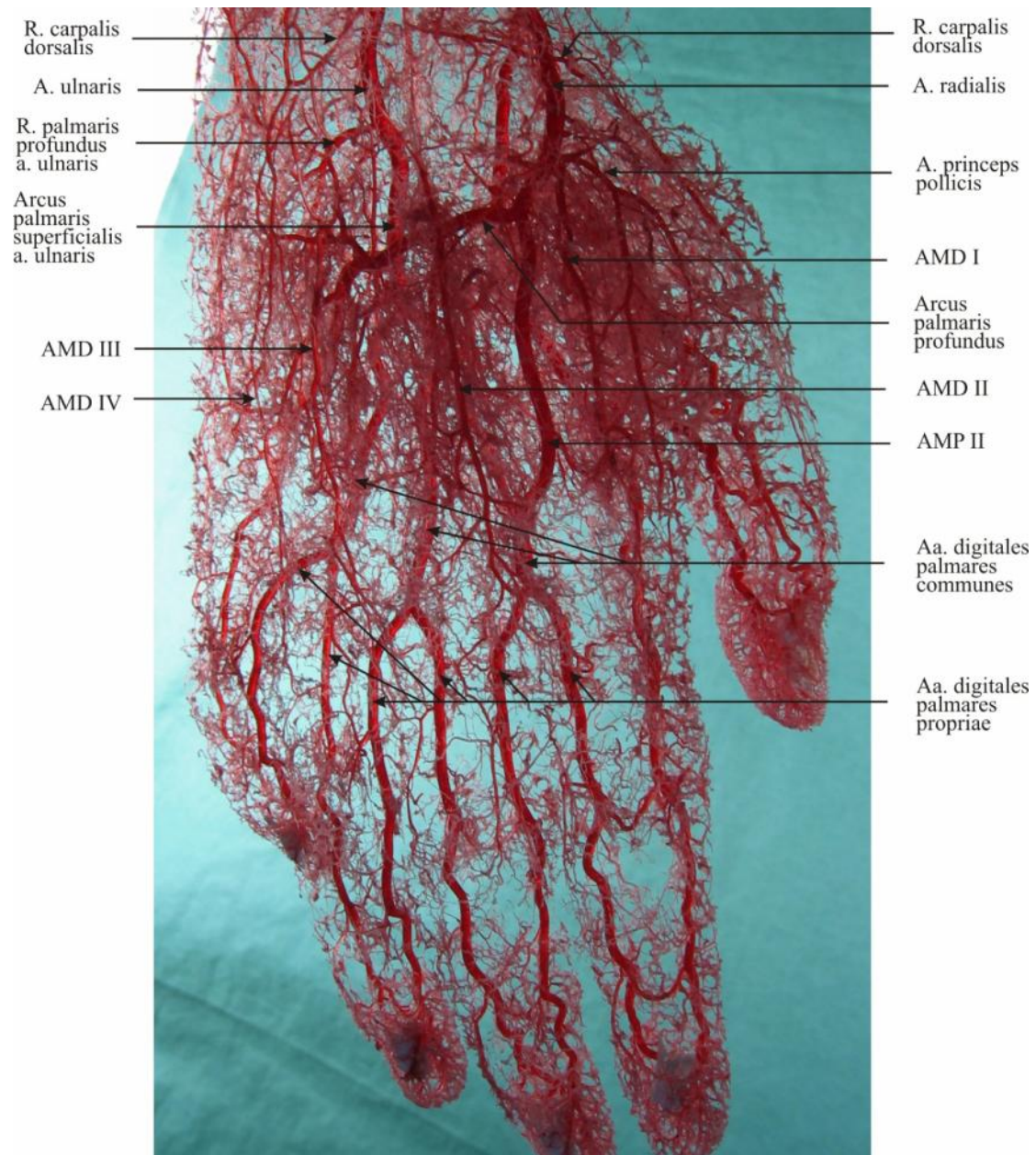
AMD III je na 31 koroziomom preparatu (88.6% slu ajeva) **nastajala od *arcus palmaris profundus-a***, dok se na svega 4 koroziomna preparata (11.4% slu ajeva) odvajala od dorzalnog arterijskog luka i mreže ružja (*arcus et rete carpalae dorsales*) (*Slike 12, 29-35*). Vrednosti dijametra (pre nika) AMD III u njenom po etnom delu je bio **0.62±0.11 mm** (0.3 – 0.85 mm (*Tabela 11; Grafikon 22*)).

Spojnicica ove arterije sa proksimalnim perforatorom je prona ena na svih 35 koroziomnih preparata (100% slu ajeva), dok je na 32 koroziomna preparata (91.4% slu ajeva) ova veza predstavljala stvarni po etak AMD III. Tako e, na 28 koroziomnih preparata (80% slu ajeva) pronašli smo spojnicicu AMD III sa dorzalnom arterijskom mrežom ružja. Na 33 koroziomna preparata (94.3% slu ajeva), pronašli smo povezanost AMD III sa distalnim perforatorom (*Tabela 9*).

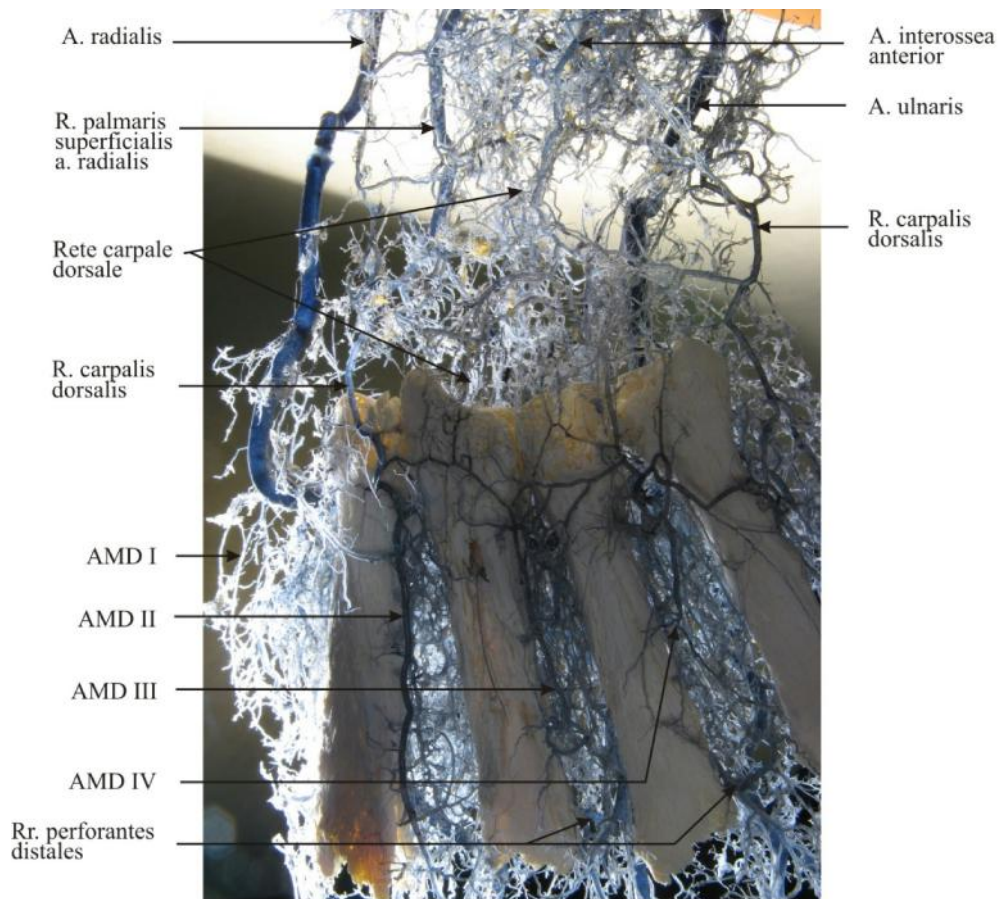
Tabela 9. Veze AMD III sa perforatorima i dorzalnom arterijskom mrežom ružja. Prikazana je u estalost veza (broj pereprata/procentualna zastupljenost) i vrednosti pre nika (izražene u mm).

	Spojnicica sa proksimalnim perforatorom	Spojnicica sa dorzalnom arterijskom mrežom ružja	Spojnicica sa distalnim perforatorom	Pre nik (mm): Xsr± SD (Min. –Max.)
AMD III	35/35 (100%)	28/35 (80%)	33/35 (94.3%)	0.62±0.11 (0.3-0.85)

Posmatraju i završetak AMD III, pronašli smo da se ova arterija **završavala na 5 razli itih na ina**: 1) direktnom vezom sa distalnim perforatorom preko koga je bila indirektno povezana sa *a. digitalis palmaris communis II* što je prona eno na 11 koroziomnih preparata (31.4% slu ajeva); 2) podelom na dve *aa. digitales dorsales*, što je prona eno na 9 koroziomnih preparata (25.7% slu ajeva); 3) slobodnim završetkom pri korenu domalog prsta, što je prona eno na 6 koroziomnih preparata (17.1% slu ajeva); 4) direktnm spojnicicom sa distalnim perforatorom koji je AMD III povezivao sa *a. digitalis palmaris propri-om* što je prona eno na 6 koroziomnih preparata (17.1% slu ajeva); i 5) spojnicicom preko distalnog perforatora sa *a. metacarpalis palmaris* što je prona eno na svega 3 koroziomna preparata (8.6% slu ajeva).



Slika 34. Korozioni preparat desne šake, pogled na dorzalnu stranu sa dorzalnim metakrpalnim arterijama.



Slika 35. Korozioni preparat leve šake sa po etnim segmentima AMD.

4) etvrta dorzalna arterija doru ja (*a. metacarpalis dorsalis quarta*, AMD IV)

AMD IV je na 29 korozijskih preparata (82.9% slu ajeva) **nastajala od *arcus palmaris profundus-a***, dok se na svega 5 korozijskih preparata (14.3% slu ajeva) odvajala od *a. metacarpalis palmaris III*. Na samo jednom korozijskom preparatu (2.9% slu ajeva), ova arterija je od samog po etka imala krajnje neobi an izgled, tako da nismo bili u mogu nosti da odredimo njen stvarni po etak (*Slike 12, 29-35*). Vrednosti pre nika AMD IV, u njenom po etnom delu je bila **0.41±0.08 mm** (0.2 – 0.55 mm) (*Tabela 11; Grafikon 23*).

Spojnicica ove arterije sa proksimalnim perforatorom je prona ena na 33 korozijska preparata (94.3% slu ajeva) i ozna avala je stvarni po etak AMD IV. Spojnicica AMD IV sa dorzalnom arterijskom mrežom ru ja je postojala nešto re e (74.3% slu ajeva, 26/35 korozijskih preparata). Na 31 korozijskom preparatu (88.6% slu ajeva) pronašli smo povezanost AMD III sa distalnim perforatorom (**Tabela 10**).

Tabela 10. Veze AMD IV sa perforatorima i dorzalnom arterijskom mrežom ru ja. Prikazana je u estalost veza (broj pereprata/procentualna zastupljenost) i vrednosti pre nika (izražene u mm).

	Spojnicica sa proksimalnim perforatorom	Spojnicica sa dorzalnom arterijskom mrežom ru ja	Spojnicica sa distalnim perforatorom	Pre nik (mm): Xsr± SD (Min. –Max.)
AMD III	33/35 (94.3%)	26/35 (74.3%)	31/35 (88.6%)	0.41±0.08 (0.2-0.55)

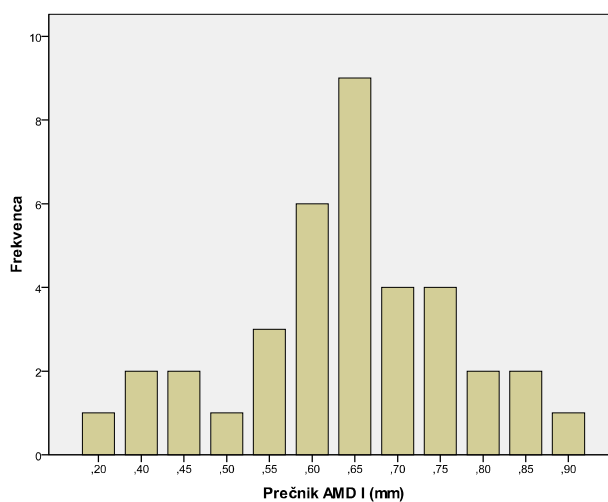
Završetak AMD IV je bio izrazito varijabilan. Pronašli smo da se AMD IV **završavala na 5 razli itih na ina**: 1) slobodno u predelu korena malog prsta (12 korozijskih preparata, 34.3% slu ajeva); 2) direktnom spojnicom sa distalnim perforatorom, preko kojeg je bila indirektno povezana sa *a. digitalis palmaris communis III* (10 korozijskih preparata, 28.6% slu ajeva); 3) podelom na dve *aa. digitales dorsales* (4 korozijska preparata, 11.4% slu ajeva); 4) direktnom spojnicom sa distalnim perforatorom koji je povezivao indirektno AMD IV sa *a. palmaris digiti minimi ulnaris* (3 korozijska preparata, 8.6% slu ajeva); 5) preko distalnog perforatora, koji ju je

indirektno povezivao sa *a. metacarpalis palmaris III* (5 korozivnih preparata, 14.3% slu ajeva). Izuzetak, vezan za na in završetka AMD IV je postojao u jednom slu aju kada nismo bili u mogućnosti da odredimo na in završetka ove arterije, kao što je navedeno.

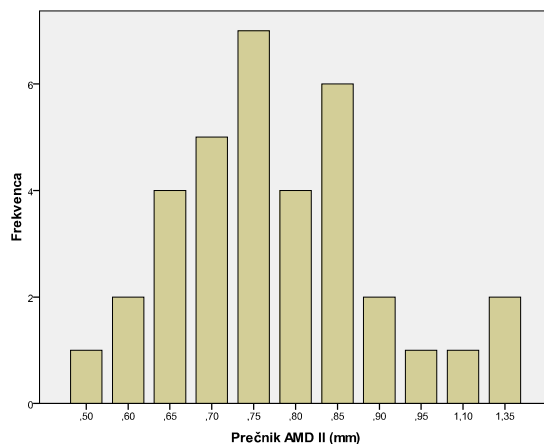
Tabela 11. Prisustvo (%) i pre niki (dijametri) AMD I, II, III, IV (izraženi u mm).

Pre nik (P)	AMD I	AMD II	AMD III	AMD IV
Uzorak (N)	35	35	35	35
Prisustvo (%)	100	93	93	93
Aritmet. sredina	.6351	.7971	.6229	.4071
SE	.02300	.03012	.01980	.01407
SD	.13987	.17820	.11716	.08326
Min.	.20	.50	.30	.20
Max.	.90	1.35	.85	.55

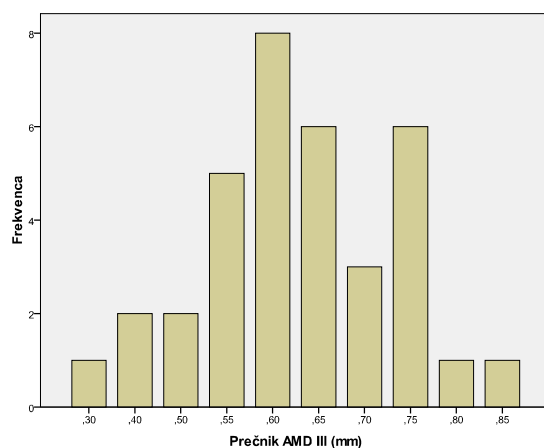
Grafikon 20. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMD I. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozivnih preparata.



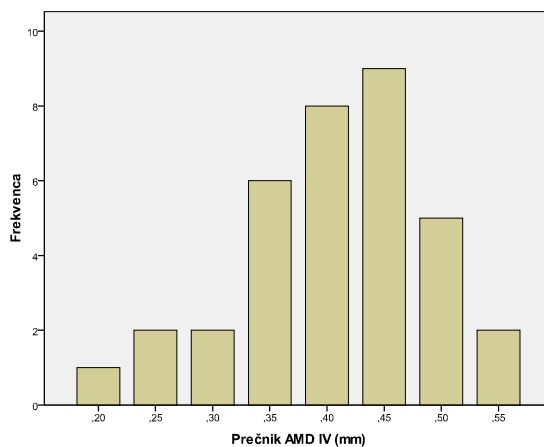
Grafikon 21. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMD II. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.



Grafikon 22. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMD III. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.



Grafikon 23. Grafi ki prikaz distribucije pre nika AMD IV. Merenja su izvršena na uzorku od 35 korozionih preparata.



5 DISKUSIJA

Distalni segmenta AR se na disekcionim preparatima nalazio **u radijalnoj jamici** ili anatomskoj burmutici gde je zauzimao površinski položaj. Neposredno medijalno od distalnog segmenta AR nalazila se tetiva *m. extensor pollicis longus-a*, dok su se lateralno od njega nalazile tetive *m. abductor pollicis longus-a* i *m. extensor pollicis brevis-a*. U daljem toku svog puta, distalni segment AR je lu no obilazio oko lateralne površine zgloba ru ja i dospevao na dorzalnu stranu ru ja i doru ja gde se pružao kroz proksimalni deo prvog intermetakarpalnog prostora (**Slika 12**). Nakon probijanja izme u glava *m. interosseus dorsalis primus-a* i glava *m. adductor pollicis-a*, distalni segment AR je dospevao na palmarnu stranu šake, što je u saglasnosti sa opisima koji se mogu na i u anatomskoj literaturi koja nam je bila dostupna (Radojevi , 1973; Ili , 1999; Milisavljevi i sar., 2004; Standring i sar., 2005). Dijametar stabla distalnog segmenta AR u nivou zgloba ru ja je iznosio 2.9 mm (2.4 – 3.3 mm) (**Tabela 2**). Fazan i saradnici (2004) navode nešto ve u prose nu vrednost dijametara stabla AR u slu ajevima postojanja kompletnog površinskog dlanskog luka, i neznatno manju prose nu vrednost ovog dijametara u slu ajevima kada je postojao nekompletni površinski dlanski luk.

Završetak distalnog segmenta AR se odlikovao varijabilnoš u. Distalni segment AR se **naj eš e završavao bifurkacijom u vidu „uobi ajene“ podele na glavnu arteriju palca (APP) i duboki dlanski luk (ArcPP)**, što smo otkrili u više od dve tre ine slu ajeva (**71% slu ajeva**). Ove završne grane su bile dobro formirane i približno sli nih dijametara (1.8:1.7 mm). Ovakav na in završetka distalnog segmenta AR je uobi ajen i naj eš e opisivan (Radojevi , 1973; Agur i sar., 1991; Standring 2005; Snell 2011; Netter 2011; Moore i sar., 2014; Singh i sar., 2017) (**Slike 18-20, 27, 28**). APP je lateralna završna grana AR, za razliku od ArcPP koja je varijabilnija. Daleko re e (**23% slu ajeva**), distalni segment AR se **završavao bifurkacijom u vidu**

„neubi ajene“ podele na APP i prvu palmarnu metakarpalnu arteriju (AMP I). U ovim slu ajevima, ArcPP je polazio sa bo ne strane AMP I kao grana ove dobro formirane i dominantne arterije. Veoma retko (6% slu ajeva), distalni segment AR se završavao trifurkacijom u vidu podele na APP, ArcPP i AMP I. Opis ovog krajnje neuobi ajenog na ina završetka distalnog segmenta AR nismo pronaši u literaturi koja nam je bila dostupna.

Poznavanje mikromorfoloških odlika **arterijske vaskularizacije kože i potkožnog tkiva koji pokrivaju tenar** je od velikog zna aja za tehniku primene dve vrste reznjeva, reznjeva na peteljci i slobodnih reznjeva (Glotzbach i sar., 2010; Zheng i sar., 2015; Cho i sar., 2016). Proksimalni deo tenara vaskularizuje pretežno *ramus palmaris superficialis* (RPS), bo na grana distalnog segmenta AR (*Slike 13-15*).

Od RPS se odvajaju brojne **kožne grane** koje se grupišu u proksimalnom delu tenara koji se nalazi iznad miši a oponensa i kratkog abduktora palca (Cormack i sar., 1994; Omokawa i sar., 1997; Zheng i sar., 2015). Naši rezultati potvr uju nalaze da se **fasciokutani režanj baziran na RPS** može odignuti na tenaru, a zatim prebaciti kao **slobodni režanj** (Omokawa i sar., 1997; Zheng i sar., 2015). Veli ina ovog slobodnog tenarnog reznja je 4x3 cm (Zheng i sar., 2015) i odgovara vaskularnoj teritoriji RPS što se podudara sa našim rezultatima. Reverzni peteljkasti režanj baziran na RPS, odignut u visini pregiba ru ja, se može koristiti i kao **lokalni režanj za rekonstrukciju mekotkivnih i arterijskih defekata palca** (Seyhan 2009; Hugon i sar., 2010; Zheng i sar., 2015). Tenarni režanj je i popularna hirurška tehnika u **rekonstrukciji povreda vrhova prstiju** sa gubitkom mekog tkiva i otkrivanjem kostiju (Seyhan 2009; Hugon i sar., 2010; Thanik i sar., 2017). U slu ajevima višestrukih amputacija prstiju, mogu e je primeniti tehniku duplog tenarnog režanja (Kwon i sar., 2017). Koriš enje slobodnog mikrovaskularnog tenarnog reznja za rekonstrukciju intraoralnog mekog tkiva je još jedan od na ina njegove primene (Gaggl i sar., 2012). Tako e, RPS kao arterija zna ajnog kalibra se može koristiti i kao alternativna arterija tokom **replantacije amputiranog palca i lateralnog defekta šake** (Cho i sar., 2016).

RPS je konstantna arterija koja je postojala na svim istraživanim preparatima što je u saglasnosti sa ve objavljenim rezultatima (Omokawa i sar., 1997; Zhao i sar., 2013). Opisi slu ajeva kada RPS ne postoji su veoma retki. Samo u jednoj studiji smo

pronašli podatak da RPS može da nedostaje, i to na obe šake (Klimek-Piotrowska i sar., 2015).

Tako e, **RPS je razgranat krvni sud koji formira gustu anastomoti ku mrežu** pod kožom tenara. Na svim istraživanim preparatima, **RPS je uvek bio povezan sa drugim palmarnim arterijama** posredstvom anastomoti nih krvnih sudova, nezavisno da li se radilo o hipoplasti nom ili dobro razvijenom RPS. U suprotnosti sa našim nalazima stalno prisutnih anastomoti nih sudova su rezultati do kojih su došli Omokawa i saradnici koji isti u da anastomoze RPS i drugih palmarnih arterija postoje u 63% slu ajeva (Omokawa i sar., 1997). Tako e, navodi se da RPS anastomozira sa radijalnom palmarnom arterijom kažiprsta i dubokom dlanskim lukom u prvom intermetakarpalnom prostoru u 42% slu ajeva, odnosno sa palmarnim arterijama palca u 85% slu ajeva (Omokawa i sar., 2001). Naši rezultati o anastomoti koj mreži RPS, kao i nalazi do kojih su došli Omokawa i saradnici (2001), opravdavaju primenu reverznog tenarnog reznja baziranog na RPS i mogu nost njegovog odizanja prema vaskularnom podru ju spoljašnje arterije tenara (*a. thenaris lateralis*, ATL). Na ovaj na in se omogu ava pokrivanje ve ih defekata na dlanu, kažiprstu ili palcu (Seyhan 2009; Hugon i sar., 2010; Cho i sar., 2016).

Naši rezultati govore da **dobro razvijen RPS postoji u 31% slu ajeva**, pri emu je njegov dijametar bio ve i od 1.7 mm (1.95 ± 0.36 mm) (**Grafikon 2, Tabela 3, Slika 14**). U ovim slu ajevima, RPS je dominantno vaskularizovao kožu tenara, kažiprsta (31% slu ajeva) i palca (17% slu ajeva). Dobro razvijen RPS iji je dijametar ve i od 2 mm je opisan u studiji koju su izveli Omokawa i saradnici (1997), pri emu se navodi njegova u estalost u svega 17% slu ajeva i podatak o dominantnom tipu vaskularizacije tenara, palca i kažiprsta. Oni su uo ili da tipi na distribucija grana RPS koje vaskularizuju samo radijalni deo tenara postoji u 83% slu ajeva, što je nešto više nego na našim preparatima (69%). Postojanje dobro razvijenog RPS koji se javlja u 14% slu ajeva se isti e i u studiji koju su izveli Bilge i saradnici (2006) koji dodatno navode da u ovim slu ajevima RPS vaskularizuje deo tenara, kažiprst i palac. Prema nalazima grupe autora (Miletin i sar., 2017) RPS može biti dominantan u vaskulizaciji palca u 7.7% što delimi no potvr uje naše rezultate.

Ono što razlikuje naša istraživanja od prethodno izvedenih (Omokawa i sar., 2001; Bilge i ar., 2006) je **klasifikacija dobro razvijenog RPS**. Temeljnomo anlizom

grananja stabla dobro razvijenog RPS, u zavisnosti od njegovog vaskularnog područja na palcu, izdvojili smo **dva podtipa ove arterije**, RPS A1 i RPS A2. **RPS A1** je bio češće zastupljen (60% slučajeva). Definisan je kao podtip kod kojeg je od RPS polazila samo ulnarna palmarna arterija placa (APPU). **RPS A2** je definisan kao podtip kod kojeg su od RPS polazile obe palmarne arterije palca, ulnarna i radijalna (APPU i APPR) što smo pronašli u 40% slučajeva. Naša empirijski utvrđena vrednost od 1.7 mm za kalibar RPS je bila granina vrednost od koje RPS postaje veći i dominantniji krvni sud, sa većim područjem vaskularizacije koje uključuje kažiprst, ali i delove palca. Takođe, u navedenim studijama se ne navodi pravilo da komunikantna grana sa AU postoji samo u slučajevima dominantnog tipa RPS što je rezultat naših istraživanja. Poređenje uestalosti postojanja dobro razvijenog RPS (31% slučajeva) u ovom istraživanju, sa rezultatima našeg ranije izvedenog istraživanja (u ustalost od 40%) nam je ukazalo da nisu postojale statistički značajne razlike (χ^2 sa Yates korekcijom 0.212, $p = 0.6453$) što je potvrđuje ispravnost našeg metodološkog pristupa (Zekavica i sar., 2017). Upravo ove osobine RPS mogu biti presudne pri upotrebi RPS kao **alternativne arterije tokom replantacije amputiranog palca i radijalnog defekta šake** što je istaknuto u studiji koju su izveli Cho i saradnici (2016).

Razlike u stepenu zastupljenosti dobro razvijenog RPS mogu biti posledica primene različitih istraživačkih metodologija. Naš rad je međutim u retkim eksperimentalnim studijama koje su izvedene na vaskularnim plastičnim odlivcima arterija, što daje daleko preciznije i pouzdanije rezultate. Korozionom metodom se dobijaju plastični odlivci injiciranih sudova koje je moguće posmatrati i analizirati u prostoru, što daje mogućnost preciznog dobijanja podataka o vaskularnom području, načinu grananja i morfometriji svih arterijskih krvnih sudova bez mogućnosti grešaka koje prate disekcione studije.

RPS je češće bio u formi hipoplastičnog krvnog suda (69% slučajeva) sa dijametrom manjim od 1.7 mm (1.17 ± 0.19 mm) (*Grafikon 3, Tabela 3, Slika 15, 17A*). Ovaj nalaz nije iznenađujuć jer većina autora opisuje RPS kao krvni sud koji je prosečno dijametar manji od 1.7 mm: 1.2 mm (Orbay i sar., 2009), 1.4 mm (Omokawa i sar., 1997), 1.55 mm (Fazan i sar., 2004), 1.67 mm (Bilge i sar., 2006). U slučajevima kada je bio hipoplastičan, RPS je **vaskularizovao isključivo kožu tenara** i nije davao grane za vaskularizaciju kažiprsta i palca. Uprkos manjem dijametru, hipoplastični tip RPS se odlikovao **dobro formiranim distalnim anastomozama**

zahvaljuju i kojima se bez ograničenja može koristiti u cilju izvođenja tenarnih režnjeva (lokalnih i slobodnih). Mišljenja smo da se manji dijametar RPS ne ispoljava redukcijom vaskularnog područja upravo zahvaljuju i bogatim anastomotičnim mrežama RPS (distalnim i lateralnim).

U ovoj studiji autori se umesto analize dijametara RPS usresrećuju na površinsku vaskularnu šemu šake u kojoj dominira površinski dlanski luk (ArcPS). ArcPS se uobičajeno definiše kao kompletan ukoliko postoji njegova spojnička grana sa RPS radijalne arterije. Uestalost kompletnog ArcPS je različita: 53% (Omokawa i sar., 1997), 48% (Fazan i sar., 2004), 44% (Singh i sar., 2017), 40% (Loukas i sar., 2005), 36% (Gellman i sar., 2001) i 34% (Bilge i sar., 2006). Na osnovu naših rezultata proistiće da kompletan ArcPS postoji u 31% slučajeva što je uslovljeno isključivo veličinom diametra RPS. **Sa povećanjem dijametara RPS raste i verovatnoća za formiranje kompletnog ArcPS.**

Korišćenje AR kao slobodnog grafta za premošćavanje mesta za epljenje koronarnih arterija (koronarni „bypass“) može da dovede do arterijske insuficijencije šake usled nedovoljne kolateralne cirkulacije koja zavisi od anastomoza između distalnih segmenata radijalne i ulnarne arterije. Studije uz upotrebu Doppler ultrasonografije omogućavaju određivanje dijametara radijalne i ulnarne arterije i intenziteta protoka kroz njih, i preoperativno i postoperativno (Brodmann i sar., 2002). U ovoj studiji ukazuje na dobru postoperativnu perfuziju šake uz povećanje dijametara ulnarne arterije i brzine protoka kroz nju. Ovo povećanje dijametara ulnarne arterije je rezultat kompenzatornih funkcionalnih promena koje zavise upravo od radioulnarnih anastomoza. Jedna od najvažnijih anastomoza u ovim slučajevima je upravo **anastomoza između RPS i ArcPS** koja je neka vrsta „garanta“ za uspostavljanje dobre kolateralne cirkulacije i otklanjanje prokrvljenosti struktura šake nakon operacije koronarnog premošćavanja.

Varijacije RPS uslovljene veličinom dijametara i podela na dva tipa (dobro razvijeni i hipoplazni RPS) se mogu objasniti **embrionalnim razvojem krvnih sudova šake**. Kao što je već istaknuto u uvodnom delu, arterijska vaskularizacija šake je posledica diferencijacije i modifikacije terminalnih kapilarnih spletova šake i prstiju koji se formiraju na završetku aksijalnog arterijskog stabla (Roy i sar., 2014). Diferencijacija i modifikacija ovih spletova je posebno prisutna tokom III i IV stadijuma

embrionalnog razvoja. Po njihovom završetku formira se jedan od dva hemodinamska tipa arterijske vaskularizacije šake, progresivni ili regresivni. Ovi hemodinamski tipovi su uslovljeni stepenom razvoja arterija (*a. radialis*, *a. ulnaris*, *a. mediana* i *a. interossea communis*) namenjenih vaskularizaciji šake (Rodriguez-Niedenfuhr i sar., 2001; Klimek-Piotrowska i sar., 2015).

Uprkos velikom broju radova koji prikazuju anatomske karakteristike dva dlanska luka, površinskog (ArcPS) i dubokog (ArcPP), neke palmarne arterije su još uvek nedovoljno opisane. Ovo se posebno odnosi na **tenarne arterije** koje nastaju kao **dorzolateralne bo ne grane distalnog segmenta AR**. Od distalnog segmenta AR, neposredno po izlasku iz radijalne jamice (anatomske burmutice), odvajale su se dve tenarne arterije, srednja i spoljašnja, koje smo uo ili na svim istraživanim preparatima. **Srednja arterija tenara (*a. thenaris media*, ATM)** je bila proksimalna i slabija bo na grana (prose ni dijametar od 0.4 mm) koja je bila u bliskom odnosu sa distalnim delom miši a kratkog abduktora palca. Pružala se površinski prema tenaru gde je zauzimala središnje mesto. **Spoljašnja arterija tenarna (*a. thenaris lateralis*, ATL)** je bila distalna i daleko ja a bo na grana (prose ni dijametar od 0.7 mm) koja se nalazila neposredno pod tetivom miši a kratkog ekstenzora palca. U daljem toku, pružala se površinski prema lateralnom delu tenarna gde se završavala grananjem unutar fascije tenara. Odlikovala se dobro razvijenim anastomoti nim krvnim sudovima sa RPS (proksimalno) i granama radijalne palmarne arterije palca (distalno). Upravo zbog značajnog dijametra i gustih anastomotičkih mreža, ATL je često preuzimala značajan deo vaskularne teritorije ATM zbog čega smatramo da zaslužuje **epitet glavne površinske arterije tenara (Tabela 4, Slike 17, 18-21)**.

Mikroanatomske odlike ovih dorzolateralnih bo njih grana distalnog segmenta AR se vrlo retko spominju u literaturi koja nam je bila dostupna (Lau i sar., 1969; Lippert, 1984; Matsuura i sar., 1990; Loukas i sar., 2005; Standring 2005). Nepotpuni i sporadični prikazi u literaturi odnose se uglavnom na ATL, dok podatke o ATM nismo pronašli. Stoga se utisak da autori koji navode postojanje slikih dorzolateralnih arterija, **zamenjuju ove arterije sa prvom dorzalnom metakarpalnom arterijom ili njenim granama (*a. metacarpalis dorsalis prima*)** jer se često navode kao izvorište lokalnog tenarnog režnja u slučajevima rekonstrukcije palca (Wang i sar., 2016; Chi i sar., 2018)

ili vaskularizovanih koštanih graftova koji se koriste za operativno lečenje avaskularne nekroze skafoidne kosti (Bertelli i sar., 2004; Moschella i sar., 2006).

Druga grupa autora opisuje „**dorzalnu radijalnu digitalnu kolateralnu arteriju**” koja prati radijalnu površinu palca i predstavlja idealno izvoriste za reverzni peteljkasti kožni režanj pri rekonstruktivnom zbrinjavanju palca (Moschella i sar., 2006). Porećenjem položaja i grananja ovih arterija uviđamo sličnost sa ATL koju smo definisali. Dva klinička prikaza opisuju korišćenje „**režnja burmutice**” („snuff-box flap”), slobodnog ili na peteljci, dizajniranog da prekrije anatomske burmutice. Dužina osovine ovog režnja se pruža prema unutrašnjoj strani dorzuma šake (Inoue i sar., 1993; Takamatsu i sar., 1995). Jedna grupa autora (Inoue i sar., 1993) potvrđuje prisustvo nekoliko kožnih perforatora koji polaze od distalnog dela AR u predelu anatomske burmutice ali inklinacija medijalne polovine režnja prema unutrašnjoj strani dorzuma šake je suprotno od položaja i načina grananja tenarnih perforatora. Dužina osovine režnja je pratila put prve dorzalne metakarpalne arterije. Druga grupa autora (Takamatsu i sar., 1995) navodi svoja iskustva uz primenu „snuff-box” kožnog režnja na uzorku od 10 pacijenata kod kojih je postojala kontraktura kože duž prvog intermetakarpalnog prostora i ručica (Gu i sar., 1996). Režanj je bio odignut sa centrom u predelu anatomske burmutice uz širinu od 3-5 cm i dužinu od 10-14 cm. Navedeni režanj je bio baziran na perforantnim granama distalnog segmenta AR u anatomske burmutice ali bez posebnog opisa njihovih mikroanatomskih karakteristika. Smatramo da se u ovom slučaju radilo upravo o tenarnim arterijama koje smo definisali i opisali.

O igledno je da ATL i ATM mogu da posluže kao vaskularna peteljka za odizanje različitih fasciokutanih režnjeva. Naš nalazi da ATL ima uobičajeni promer od 0.7 mm i da njena kutano vaskularna područja pokrivaju konstantno lateralnu trećinu tenara, ukazuju na mogućnost proksimalnog odizanja fasciokutanog režnja baziranog na takvim odvajanjima ATL od distalnog segmenta AR, upravo u anatomske burmutice (Bertelli i sar., 1992). Površina kože koja može da se koristi kao režanj baziran na ATL može se i proširiti zahvaljujući i anastomozama sa susednim kožnim granama koje potiču od RPS. **ATL režanj** se može koristiti za pokrivanje palmarnih i dorzalnih defekata ručica u formi lokalnog režnja. Slobodni režanj može da se odigne sa lateralne ivice tenara, pri čemu distalna ivica režnja doseže nivo metakarpofalangealnog zgloba palca. Potencijalno područje je veće od anatomske

vaskularnog područja kože vaskularizovane granama ATL. Upravo anastomoze sa granama RPS dozvoljavaju proširenje donornog polja za tenarni režanj. Distalne anastomoze mogle bi da vaskularizuju distalno baziran reverzni režanj.

Posebnu pažnju tokom naših istraživanja posvetili smo završnim granama distalnog segmenta AR, glavnoj arteriji palca i dubokom dlanskom luku. **Glavna arterija palca (*a. princeps pollicis*, APP)** je nastajala kao **lateralna završna grana AR** što je uočeno u 89% slučajeva. Znatno ređe, APP je poticala od dobro razvijenog RPS (11% slučajeva), ili kao solitarni krvni sud, ili zajedničkim stablom sa APPU i APPR. Predstavljala je arteriju značajnog kalibra (**1.8 mm**, na mestu odvajanja od AR) i u poređenju sa ArcPP je bila neznatno bolje formirana završna grana AR (**Tabela 5, Slike 19, 21, 23, 25**). Mesto njenog početka se tipično nalazilo u proksimalnom delu prvog intermetakarpalnog prostora i po pravilu se radilo o solitarnoj arteriji. Cho i saradnici (2016) navode da APP potiče od distalnog segmenta AR što je u saglasnosti sa našim nalazima, ali navode i da može poticati od dubokog dlanskog luka što nismo uočili ni na jednom od naših preparata. Od mesta nastanka, APP se pružala palmarnom površinom prvog intermetakarpalnog prostora, ispod dubokog dela *m. adductor pollicis-a* do nivoa njegove distalne ivice gde se **završavala na tri različita načina**.

APP se najčešće završavala podelom na **dve završne grane (54% slučajeva)**, lateralnu – *a. palmaris pollicis radialis* (APPR) i medijalnu – *a. palmaris pollicis ulnaris* (APPU). U slučajevima ovakvog načina završetka, APP je vaskularizovala isključivo palac čime je i opravdavala poreklo svog naziva. Nešto ređe, APP se završavala **trifurkacijom (29% slučajeva)** i podelom na APPR, APPU i *a. radialis indicis* (ARI). Veoma retko (**17% slučajeva**), APP se **direktno nastavljala kao APPR** koja je predstavljala njen završni segment. U ovim slučajevima, APPU je nastajala kao grana RPS.

Cormack i Lamberty (1994) navode da se APP deli na dve grane koje se pružaju duž palmarne površine palca. Jedna se pruža radijalnim a druga ulnarnim delom i obe vaskularizuju palac, što je u potpunoj saglasnosti sa našim rezultatima. Takođe, ovi autori ističu da APP daje granice koje učestvuju u vaskularizaciji kože tenara u delu proksimalno od metakarpofalangealnog zgloba palca. Isti autori opisuju i način nastanka ARI navode i da ona u čak 50% slučajeva potiče od ArcPP ili APP, dok u svega 13% slučajeva polazi od ArcPS. ARI može da vaskularizuje samo radijalnu površinu

kažiprsta. ARI daje komunikantnu granu za prvu zajedni ku palmarnu arteriju u 75% slu ajeva (Cormack i Lamberty, 1994).

Ames i saradnici (1993) navode višestruku i složenu vaskularizaciju palca. Prema njima, palac je u 54% slu ajeva vaskularizovan granama ArcPS i ArcPP, u 18% slu ajeva granama ArcPS, ArcPP i AMP I, u 8% slu ajeva granama koje poti u od RPS, u 8% slu ajeva granama koje poti u od prve dorzalne metakarpalne arterije i samo u 3% slu ajeva od APP. Tako e, Erbil i saradnici (1999) navode da plac vaskularizuju grane koje poti u od ArcPS. Njihova studija je izvedena na veoma malom uzorku od 5 slu ajeva pa smatramo da ipak nije reprezentativna. Naši rezultati su u suprotnosti sa ovim nalazima.

Spoljašnja dlanska arterija palca (*a. palmaris pollicis radialis*, APPR) je u velikoj ve ini slu ajeva (89%) poticala od APP. Izuzetno retko (11% slu ajeva), APPR je vodila poreklo od RPS, kao bo na grana distalnog segmenta AR. Kalibar ove arterije je iznosio 1.2 mm što je zna ajno jer se radi o arteriji koja u estvuje u vaskularizaciji lateralnog dela palmarne površine palca (***Tabela 5, Grafikon 11, Slike 18-20, 23-25***). Naši rezultati su u delimi noj saglasnosti sa rezultatima o poreklu ove arterije do kojih su došli Cormack i Lamberty (1994). Oni isti u da APPR u 74% slu ajeva nastaje od APP, u 21% slu ajeva od ArcPS, dok u svega 5% slu ajeva vodi poreklo od drugih arterija. Miletin i saradnici (2017) su APPR identifikovali na gotovo svim disekcionim preparatima. Ovi autori navode da APPR naj eš e poti e od AMP I (78% slu ajeva) ili od RPS (11% slu ajeva) i da je njen prose an dijametar 0.8 mm. AMP I je esto dominantan krvni sud dubokog predela dlana (29% slu ajeva) koji vaskularizuje ne samo kažiprst, ve i lateralnu stranu srednjeg prsta (Cormack i Lamberty 1994; Miletin i sar., 2017). U slu ajevima kada je postojao dominantan RPS (31% slu ajeva), APPR može da poti e od ovog krvnog suda što je uo eno u 11% slu ajeva. Ovi rezultati, koji su proistekli iz disekcionih studija se bitno razlikuju od naših. Mišljenja smo da navo enje AMP I kao krvnog suda od kojeg poti e APPR ukazuje na nepreciznost disekcione metode u identifikaciji anatomskih elemenata.

Unutrašnja dlanska arterija palca (*a. palmaris pollicis ulnaris*, APPU) je tako e u ve ini slu ajeva poticala od APP (71% slu ajeva), dok je zna ajno re e bila grana RPS (29% slu ajeva). U estvuje u vaskularizaciji medijalnog dela palmarne

površine palca. Njen prose an dijametar na mestu nastanka je bio identi an dijametru APPR (1.2 mm) (*Tabela 5, Grafikon 12, Slike 18-20, 23-25*).

Cormack i Lamberty (1994) tako e navode višestruko poreklo da APPU koja po njima poti e od AMD I (42% slu ajeva), APP (28% slu ajeva), ArcPs (24% slu ajeva) ili drugih arterija (6% slu ajeva). Tako e, isti u da obe palmarne arterije palca (APPR i APPU) ishranjuju kožu njegove palmarne površine u delu distalno od njegovog metakarpofalangealnog zgloba.

Miletin i saradnici (2017) su APPU identifikovali na gotovo svim preparatima. Oni navode da APPU poti e od AMP I (63% slu ajeva) ili AMD I (21% slu ajeva) i da je njen prose an dijametar 1.1 mm. Nalazi prose nog pre nika APPU do kojih smo došli su gotovo identi ni nalazima ove grupe autora ali su rezultati vezani za poreklo APPU zna ajno razli iti. Kao i u prethodnom slu aju, smatramo da su razlike vezane za poreklo APPU posledica nepreciznost disekcione metode u identifikaciji anatomskih elemenata. Na osnovu naših rezultata, AMD I je krvni su prose nog dijametara od 1.4 mm što bi možda bilo nedovoljno za arteriju od koje bi poticali krvni sudovi za vaskularizaciju itave palmarne površine palca. Smatramo da bi ovakav kalibar ishodišne arterije bio možda nedovoljan za adekvatnu perfuziju palca. Analiziraju i dijemetre distalnog segmenta AR i njegovih završnih arterija, uo ili smo pravilo da se dijametar arterije smanjuje za po 0.6 mm, u smeru ka distalnim krvnim sudovima. Prose an dijametar AR na mestu terminalnog grananja je 2.4 mm. Prose an dijametar APP kao lateralne završne grane AR je 1.8 mm, dok je prose an dijametar palmarnih arterija palca (APPR i APPU) 1.2 mm. Ove razlike u gradacijama dijametara, mogu biti posledica osobenosti uzoraka ali i varijabilnosti ovih krvnih sudova što su ograni avaju i faktori za našu tvrdnju. Ovako zna ajan dijametar palmarnih arterija palca je morfološki parametar koji ih ini pogodnim za koriš enje u slu ajevima replantacije palca kada je neophodno obezbediti dobru revaskularizaciju amputiranom delu (Cho 2016).

Duboki dlanski luk (*arcus palmaris profundus*, ArcPP) se može smatrati medijalnom završnom granom distalnog segmenta AR koja je direktno nastavljala stablo AR što je prona eno u 71% slu ajeva. Ovakavo poreklo ArcPP se uobi ajeno opisuje ili prikazuje u anatomskoj literaturi (Radojevi , 1973; Agur i sar., 1991; Standring 2005; Snell 2011; Netter 2011; Moore i sar., 2014; Singh i sar., 2017).

Značajno je, ArcPP je polazio od dobro razvijene AMP I što je uočeno u 23% slučajeva. Izuzetno retko (6% slučajeva), ArcPP se odvajao kao jedna od tri grane u slučajevima kada se distalni segment AR završavao trifurkacijom (**Tabela 6, Slike 26-28**).

Iz naših istraživanja proizilazi da je **ArcPP kompletno formiran u 97% slučajeva**. Pod kompletnim ArcPP podrazumeva se postojanje direktne komunikacije sa dubokom dlanskom granom ulnarne arterije (RPP). Ovakvo visoka učestalost je u saglasnosti sa podacima koje se navode u studijama Olave i Pirates-a (1999) koji navode u učestalost kompletnog ArcPP u 98% slučajeva, kao i Loukas-a i saradnika (2005) i Singh-a i saradnika (2017) koji navode da je ArcPP stalno prisutna i kompletno formirana struktura. U odnosu na način nastanka, Loukas i saradnici (2005) dele ArcPP na tri tipa: D-I kao najčešći tip (60% slučajeva) kod kojeg ArcPP nastaje spajanjem završnog segmenta AR i „distalne duboke grane AU“, tip D-II koji postoji u 30% slučajeva, kada ArcPP nastaje spajanjem završnog segmenta AR i „proksimalne duboke grane AU“ i tip D-III kao najređi (10% slučajeva), kada ArcPP nastaje spajanjem završnog segmenta AR i obe duboke grane AU. Singh i saradnici (2017) navode pet tipova ArcPP uz najčešću zastupljenost „tipa G“ kod kojeg ovaj luk nastaje spajanjem „duboke palmarne grane“ AR i duboke palmarne grane ulnarne arterije što su pronašli u 72% slučajeva a što odgovara najčešćem načinu nastanka ArcPP koji smo uočili u 71% slučajeva. Došli do njih rezultata su došli Lippert i Pabst (1985) koji navode da ArcPP nastaje na isti način uz učestalost od 79%. **ArcPP je nekompletnan ili diskontinuiran u svega 3% slučajeva**. Pod nekompletnim ili diskontinuiranim ArcPP podrazumeva se odsustvo direktne komunikacije sa dubokom dlanskom granom ulnarne arterije (RPP).

Dijametar ArcPP je iznosio prosečno 1.7 mm i neznatno je bio manji od dijametra APP. **Izuzetno retko (6% slučajeva), ArcPP je bio u formi hipoplazije nog krvnog suda** sa prečnikom od 0.9 mm istavom svojom dužinom (**Slika 27c**). U ovim retkim slučajevima hipoplazije nog ArcPP, uočeno je i postojanje slabo formirane anastomoze sa dubokom dlanskom granom ulnarne arterije uz dobro formirane APP i zajedničkih dlanskih arterija, druge i treće. U literaturi koja nam je bila dostupna nismo pronašli podatke o vrednostima dijametra ArcPP.

Anastomoza ArcPP sa dubokom dlanskom granom ulnarne arterije (ramus palmaris profundus a. ulnaris, RPP) je od presudnog je značaja za

razumevanje arterijske cirkulacije dlana. Na osnovu morfoloških i topografskih razlika po etnih segmenata, izdvojili smo **dva tipa RPP**: proksimalni i distalni. **Proksimalni tip RPP** se odvajao od stabla ulnarne arterije pre mesta odvajanja posebne arterije malog prsta (*a. palmaris digiti minimi ulnaris*, APDMU). Bio je neznatno re e prisutan (49% slu ajeva) uz ve i prose ni dijametar stabla (1.3 mm) i malu varijabilnost u veli ini dijametra (**Tabela 6**). Završavao se podelom na površinsku, miokutanu granu i duboku anastomotičnu granu preko koje se ostvarivala direktna veza sa ArcPP. **Distalni tip RPP** je postojao u 51% slu ajeva (neznatno eš e) uz manji prose ni dijametar (1 mm) i zna ajan stepen varijabilnosti u veli ini dijametra (**Tabela 6**). Završavao se dihotomnom podelom na anastomotičnu granu preko koje se ostvarivala direktna veza sa ArcPP i posebnom arterijom malog prsta (APDMU) iji je prose ni dijametar iznosio 0.9 mm.

Zahvaljuju i ovoj direktnoj anastomozi i formiranju kompletnog ArcPP, omogućen je **potencijalni kolateralni krvotok šake** u slu ajevima uzimanja distalnog dela AR kao vaskularnog grafta pri operaciji premoš avanja za epljenih koronarnih arterija ili njihovih grana. Pri uobi ajenoj perfuziji šake, stablo ArcPP je ve eg kalibra (1.7 mm) u pore enju sa RPP (1.3 ili 1 mm, u zavisnosti od tipa RPP) pa je tok krvi usmeren od distalnog segmenta AR prema distalnom segmentu ulnarne arterije. Prekidom protoka kroz distalni segment AR dolazi do zna ajnog pove anja priliva u distalni segment ulnarne arterije i uspostavljanja obrnutog toka krvi što uslovljava postepeno i dugotrajno proširenje RPP. Upravo zbog ovih zna ajnih kvantitativnih razlika u dijametrima, neophodan je pove an oprez u periodu nakon operacije koronarnog premoš avanja kako bi se izbegla akutna ishemija šake, ak i u slu ajevima postojanja kompletnog ArcPP. Daleko ve a opasnost nakon operacije koronarnog premoš avanja postoji **u slu ajevima nekomplatnog (3% slu ajeva) ili hipoplasti nog (6% slu ajeva) ArcPP (Slike 27c, 28A)**. U ovim slu ajevima postoji velika opasnost od akutne ishemije šake. Naravno, prisustvo nekompletnog ili hipoplasti nog ArcPP se preoperativno može lako ustanoviti izvo enjem Alanovog testa ili ultrazvu nom dijagnostikom što bi trebalo da predstavlja neku vrstu „klini ke rutine“.

Smatramo da naša koroziona studija daje stvarnu sliku o izgledu duboke vaskularizacije dlana koja direktno zavisi od anastomoza i odnosa sa površinskim

arterijama dlana što je morfološka osnova za hemodinamsku preraspodelu cirkulacije u cilju ravnomerne vaskularizacije svih delova šake (Lau i sar., 1969; Mestdagh, 1980; Lippert, 1984; Salomon, 1988; Matsuura i sar., 1990; Omokawa i sar., 1996; Loukas i sar., 2005; Standring 2005).

Od ArcPP su po pravilu, nastajale **tri dlanske metakarpalne arterije** (*aa. metacarpales palmares*, AMP I, AMP II i AMP III). Dijametri ovih arterija su se značajno razlikovali. Najrazvijenija od ove tri grane je bila prva dlanska metakarpalna arterija (AMP I) čiji je dijametar iznosio prosečno 1.4 mm uz značajniji koeficijent varijabilnosti (CV=28.2) (**Tabela 6**). Zbog značajnih varijacija u dijametri i području vaskularizacije definisali smo **klasičnu i dominantnu AMP I**. Dominantna AMP I je za razliku od klasične, vaskularizovala kažiprst i lateralnu polovinu srednjeg prsta i njeno prisustvo je pronađeno u 29% slučajeva. U manjem broju slučajeva AMP I nije nastajala kao grana ArcPP već je direktno nastavljala stablo distalnog segmenta AR što je pronađeno u 23% slučajeva. Interesatno je da se AMP I u slučajevima kada je bila dobro razvijena, pružala površinski pod palmarnom aponeurozom i nastavljala kao prva zajednička palmarna arterija prsta (*a. digitalis palmaris communis I*, ADPC I) za vaskularizaciju medijalne površine kažiprsta i lateralne površine srednjeg prsta. U slučajevima kada je AMP I bila dobro formirana, od nje se odvajala *a. radialis indicis* (ARI) kao bočna grana što je utvrđeno u svega 11% slučajeva. Bataineh i Moqattash (2006) su pronašli odsustvo prve zajedničke palmarne arterije prsta i istakli da je u ovom retkom slučaju AMP I preuzela vaskularno područje ove arterije. Dijametri druge i treće dlanske metakarpalne arterije (AMP II i AMP III) su bili dvostruko manji (0.7 mm i 0.6 mm) uz manje stepene varijabilnosti (**Tabela 6**).

Ono što dlanskim metakarpalnim arterijama daje poseban značaj su **brojne i guste anastomote koje mreže sa susjednim krvnim sudovima**. Dlanske metakarpalne arterije anastomoziraju distalno sa zajedničkim i posebnim arterijama prstiju jer se ulivaju u njih. Takođe, anastomoziraju i sa dorzalnim metakarpalnim arterijama posredstvom proksimalnih i distalnih perforantnih grana koje probijaju mekoštane mišiće. Upravo zahvaljujući ovim perforantnim granama, dlanske metakarpalne arterije su **važni krvni sudovi koji uspostavljaju vezu između u palmarnih i dorzalnih arterijskih mreža šake**.

Klinički najvažnije **arterije dorzalne strane šake** su **dorzalne arterije doru ja** (*aa. metacarpales dorsales*, AMD) (*Slike 29-31*). Na osnovu naših rezultata proisti e da su ove arterije **izrazito varijabilni krvni sudovi** u odnosu na in nastanka, pružanja, vrste anastomoza, na in završetka i veli inu dijametara. Dorzalne arterije doru ja se ozna avaju rimskim rednim brojevima, po ev od I koja je najlateralnije, do IV koja je najmedijalnije. Uobi ajeno se navodi ili prikazuje da se pružaju duž dorzalnih površina odgovaraju ih intermetakarpalnih prostora (Ili , 1999; Milisavljevi i sar., 2004; Standring 2005; Netter, 2011).

Prva dorzalna arterija doru ja (*a. metacarpalis dorsalis prima*, AMD I) je stalno prisutan krvni sud koji ima **varijabilan i višestruk po etak**. U najve em broju slu ajeva ona predstavlja **bo nu granu distalnog segmenta AR** (60% slu ajeva) što je u saglasnosti sa uobi ajenim opisom njenog porekla (Ili , 1999; Milisavljevi i sar., 2004; Standring 2005; Netter, 2011). Zna ajno re e (34% slu ajeva), AMD I je polazila od proksimalnog perforatora koji se odvajao od ArcPP na palmarnoj strani šake što je u saglasnosti sa nalazima do kojih su došli Colmarck i Lamberty (1994), mada oni isti u direktno poreklo ove arterije od ArcPP ali i poreklo od dorzalnog karpalnog luka (*arcus carpalis dorsalis*) i AMD II. Veoma retko (6% slu ajeva), AMD nastaje kao dvostruka arterija varijabilnog porekla. Na jednom korozionom preparatu sa dvostrukom AMD I, jedna od ove dve arterije je poticala od ArcPP, dok je druga bila grana APP. Na drugom korozionom preparatu sa dvostrukom AMD I, obe arterije su bile grane distalnog segmenta AR. Opise dvostruke AMD I i neobi nog na ina na koji one nastaju nismo pronašli u literaturi koja nam je bila dostupna (*Slike 29-33*).

Prose na vrednosti dijametara AMD I je iznosila **0.6 mm** (*Tabela 7 i 11*) što je u potpunoj saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Omokawa i saradnici (1996) koji tako e navode stalno prisustvo AMD I. Colmarck i Lamberty (1994) isti u da je AMD I slabiji i kra i krvni sud u pore enju sa AMD II što je tako e u potpunoj saglasnosti sa našim rezultatima.

Anastomoze AMD I su od kliničkog zna aja zbog mogu nosti izvo enja ostrvastih režnjeva na bazi ove arterije u cilju pokrivanja manjih defekata šake ili prstiju uz o uvanje senzibiliteta i dobre prokrvljenosti (Foucher i Braun 1979; Rehim i Chung, 2014; Wang i sar., 2015). AMD I je po pravilu i u velikoj ve ini slu ajeva (86%) bila povezana sa **proksimalnim perforatorom** koji ju je indirektno povezivao sa ArcPP.

Tako e, AMD I je u velikoj ve ini slu ajeva (74%) posedovala vezu sa **distalnim perforatorom** preko kojeg je bila indirektno povezana sa AMP I. Indirektne veze posredstvom perforatora su postojale i sa ARI, ali zna ajno re e (23% slu ajeva). Omokawa i saradnici (1996) isti u stalno prisutnu povezanost AMD I sa arterijalna palmarne arterijske mreže koja potvr uje naše rezultate ali ne navode da li se ova povezanost ostvaruje preko proksimalnih i/ili distalnih perforatora. Tako e, Colmarck i Lamberty (1994) navode da dorzalne metakarpalne arterije mogu biti povezane sa arterijalna palmarne arterijske mreže, i u proksimalnom (sa ArcPP), i u distalnom delu intermetakarpalnog prostora (sa zajedni kim palmarnim arterijama prstiju) ali ne navode detaljnije podatke.

AMD I je od zna aja i u slu ajevima **primene vaskularizovanog koštanog grafta** u cilju le enja nesraslih preloma skafoidne kosti (Bertelli i sar., 2007; Ditsios i sar., 2017). Ovome pogoduju zna ajna dužina i dijametar ove arterije, kao i široki luk rotacije (Wang i sar., 2015).

Druga dorzalna arterija doru ja (*a. metacarpalis dorsalis secunda*, AMD II) je stalno prisutan krvni sud koji tako e ima **varijabilan i višestruk po etak**. U najve em broju slu ajeva ona **nastaje od ArcPP** (46% slu ajeva), dok nešto re e nastaje kao bo na grana distalnog segmenta AR (34% slu ajeva). U manjem broju slu ajeva (14%), AMD može poticati od dorzalnog arterijskog luka i mreže ru ja (*arcus et rete carpale dorsale*) ili RPS, što je prava retkost (*Slike 29-33*). Colmarck i Lamberty (1994) navode da dorzalne arterije ru ja, uklju uju i i AMD II, mogu nastati na jedan od etri mogu a na ina: kao bo ne grane distalnog segmenta AR, kao grane dorzalnog arterijskog luka ru ja, kao grane ArcPP ili kao grane susednih dorzalnih metakarpalnih arterija. Ovi autori isti u da u 80% slu ajeva AMD II nastaje od dorzalnog arterijskog luka ru ja, dok u preostalim slu ajevima može nastati od distalnog segmenta AR, ArcPP ili AMD I što je samo delimi no u saglasnosti sa našim rezultatima. Guang i saradnici (2005) navode da AMD II u 76% slu ajeva nastaje kao grana distalnog dela AR u predelu anatomske burmutice, što je daleko ve a u estalost u pore enju sa našim rezultatima.

Prose na vrednost njenog dijametra je bila najve a u pore enju sa svim dorzalnim metakarpalnim arterijama (**0.8 mm**) (*Tabela 8 i 11*). Dijametar AMD II, u njenom po etnom delu je uvek bio ve i od dijametara svih AMD III i IV, kao od velike

ve ine dijametara AMD I (32/35 preparata ili 91% slu ajeva). Naši rezultati su u potpunosti saglasni sa nalazima da je AMD II duža i ve eg dijametra u odnosu na sve ostale dorzalne metakarpalne arterije (Colmarck i Lamberty, 1994) i da prose an dijametar ove arterije iznosi 0.8 mm (Omokawa, 1996). Guang i saradnici (2005) navode nešto ve e vrednosti prose nog dijametra AMD II, 1.2 mm (kada nastaje kao bo na grana distalnog segmenta AR) i 1 mm u slu ajevima kada nastaje nešto distalnije, u proksimalnom delu drugog intermetakarpalnog prostora.

Veza AMD II sa proksimalnim i distalnim perforatorima je bila stalno prisutna. Na ovaj na in se ostvaruje stalna i „pouzdana“ povezanost sa arterijama palmarne arterijske mreže. Ovaj podatak dobija na dodatnom zna aju jer je AMD II najve a dorzalna arterija ru ja. Omokawa (1996) tako e isti e da je AMD II konstantno povezana sa arterijama palmarne arterijske mreže. AMD II je dobro bila povezana i sa dorzalnom arterijskom mrežom ru ja, što smo uo ili u 74% slu ajeva.

Završetak AMD II je posebno interesantan i bitno se razlikuje od uobi ajenih opisa u anatomske literaturi. AMD II se naj eš e (37% slu ajeva) završavala u vidu distalnih perforatora koji su je povezivali sa zajedni kim dlanskim arterijama prstiju. Nešto re e (31% slu ajeva), AMD II se završavala direktnom vezom sa distalnim perforatorom koji ju je spajao odgovaraju om dlanskom metakarpalnom arterijom. Retko (17% slu ajeva), AMD II se završavala distalnim perforatorom koji ju je spajao jednom od posebnih dlanskih arterija prstiju. Izuzetno retko (9% slu ajeva), AMD II se završavala podelom na dve dorzalne arterije prstiju (*aa. digitales dorsales*) za vaskularizaciju susednih površina kažiprsta i srednjeg prsta, ili slobodnim završetkom u formi arterijske mreže korena kažiprsta što je uo eno u samo 6% slu ajeva. Na osnovu naših rezultata proisti e da je naj eš e opisivan na in završetka AMD II u vidu podele na dve dorzalne arterije prstiju (*aa. digitales dorsales*) (Radojevi 1973; Onishi i sar., 1996; Ili 1999; Milisavljevi i sar., 2004; Standring 2005; Moore 2018) prava retkost.

Režanj druge dorzalne metakarpalne arterije se zasniva na vaskularnoj peteljci ove dobro formirane arterije koju prati istoimena vena. Uspešnoj primeni ovog režnja pogoduju zna ajan kalibar (0.8 mm na mestu po etka) i dužina ove arterije. Ukoliko se ovaj režanj podigne proksimalno mogu a je njegovo koriš enje pri pokrivanju distalnog dela palmarne površine povre enog palca (Matsui i sar., 2014) ili defekata kažiprsta (Liu i sar., 2015).

Treća dorzalna arterija dorađa (*a. metacarpalis dorsalis tertia*, AMD III) je stalno prisutan krvni sud koji po pravilu **nastaje od ArcPP** (89% slučajeva), dok značajno ređe (11% slučajeva) predstavlja granu dorzalnog arterijskog luka ili mrežu ruđa (*Slike 29-33*). Ovakav način nastanka je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Colmarck and Lamberty (1994) po kojima ova arterija najčešće nastaje od ArcPP i ređe od dorzalnog arterijskog luka ili od drugih dorzalnih metakarpalnih arterija, najčešće AMD II.

Prose na vrednost njenog dijametra u početnom delu je iznosila **0.6 mm** i bila je gotovo slična vrednostima dijametara AMD I (*Tabela 9 i 11*) što je u saglasnosti sa vrednostima od 0.5 mm do kojih je došao Omokawa (1996).

Završetak AMD III se odlikovao raznovrsnošću. Na osnovu naših rezultata, AMD III se najčešće (31% slučajeva) završavala direktnom vezom sa distalnim perforatorom preko koga je bila indirektno povezana sa drugom zajedničkom dlanском arterijom, ili nešto ređe podelom na dve dorzalne arterije prstiju (26% slučajeva) za vaskularizaciju susjednih površina srednjeg i domalog prsta. Takođe, AMD III se u podjednakom broju slučajeva (17%) završavala slobodno pri korenu domalog prsta ili direktnim spojem sa distalnim perforatorom koji je ovu arteriju povezivao sa jednom od posebnih arterija prstiju. Veoma retko (9% slučajeva), AMD III se završavala spojnicom sa metakarpalnom palmarnom arterijom preko distalnog perforatora. I u ovom slučaju najčešće opisivan način završetka AMD III u anatomske literature (Radojević 1973; Onishi i sar., 1996; Ilić 1999; Milisavljević i sar., 2004; Standring 2005; Moore 2018) u vidu podele na dve dorzalne arterije prstiju (*aa. digitales dorsales*) je postojao samo u jednoj četvrtini slučajeva.

četvrta dorzalna arterija dorađa (*a. metacarpalis dorsalis quarta*, AMD IV) je nastajala, po pravilu, kao **grana ArcPP** što je u većini slučajeva (83%), dok je veoma retko (14% slučajeva) poticala od AMD III (*Slike 29-33*). Interesantno je da u jednom slučaju nismo mogli da odredimo poreklo ove arterije.

Prose na vrednost njenog dijametra u početnom delu je iznosila **0.4 mm** (*Tabele 10 i 11*). AMD IV je najmanja dorzalna metakarpalna arterija koja se pruža dorzalnom površinom IV intermetakarpalnog prostora. Naši rezultati vezani za prose na vrednost dijametara AMD IV su identični vrednostima do kojih je došao Omokawa

(1996). Colmarck i Lamberty (1994) navode podatak da je AMD IV duža od AMD III ali bez ikakvih numeričkih vrednosti.

Završetak AMD IV se tako e odlikovao raznovrsnoš u. Ustanovili smo da se ova arterija naj eš e (34% slu ajeva) završavala slobodno pri korena malog prsta ili direktnom vezom sa distalnim perforatorom preko kojeg je povezana sa tre om zajedni kom dlanskom arterijom (*a. digitalis palmaris communis III*), (29% slu ajeva). Završeci u vidu: podele na dve dorzalne arterije prstiju (11% slu ajeva); direktne veze sa distalnim perforatorom koji je povezuje sa dlanskom arterijom malog prsta (*a. palmaris digiti minimi ulnaris*) (9% slu ajeva) i distalnog perforatora koji je povezuje sa *a. metacarpalis palmaris III* (14% slu ajeva), su bili znatno re i.

Veza AMD IV sa proksimalnim perforatorom je bila nešto eš a (94% slu ajeva) u pore enju sa njenom vezom sa distalnim perforatorom (89% slu ajeva). Veza izme u AMD IV i palmarne arterijske mreže je prona ena u 65% slu ajeva (Omokawa i sar., 1996) što je manja u estalost u pore enju sa našim rezultatima.

Ko a dorzalne strane iake je meka i pokretna, pa je idealna za prepokrivanje mekotkivnih defekata na prstima (Sebastin i sar., 2011). Anatomske studije pokazuju da pre nici AMD opadaju od prve ka etvrtoj arteriji (Quaba i sar., 1990). Naši podaci su u potpunosti u saglasnosti sa ovim nalazima, tako da du ina potencijalnog re nja opada od prvog ka etvrtom me umetakrpalnom prostoru. Quaba (1990) je bio prvi autor koji je opisao re anj na dorzumu iake koji uklju uje AMD i distalno je baziran za pokrivanje defekta prstiju. Sebastin i sar (2011) opisuju 58 dorzalnih metakarpalnih perforator re njeva (Quaba re njevi) za pokrivanje 60 mekotkivnih defekata, do nivoa distalnog interfalangealnog zgloba. Na našem materijalu uo ili smo na 74.3% preparata direktnu vezu AMD I sa distalnim perforatorom, na 100% preparata postojala je direktna veza AMD II sa distalnim perforatorom, na 94.3% iaka AMD III je bila povezana sa distalnim perforatorom, a na 88.6% iaka AMD IV je bila u direktnoj vezi sa distalnim perforatorom i palmarnim vaskularnim sistemom. Ovi rezultati pokazuju da je distalna veza svih AMD sa palmarnim vaskularnim sistemom dobra, posebno AMD II i III, pa je i odizanje reverznih perforator distalno baziranih re njeva bezbedno i opravdano.

6 ZAKLJUČCI

1. Distalni segment radijalne arterije se nalazi **površinski u radijalnoj jamici** na dorzolateralnoj površini korena šake i njegov dijametar u nivou zgloba ru ja iznosi **2.9±0.3 mm**. U svom završnom delu pruža se lu no oko lateralne površine zgloba ru ja, dospeva na dorzalnu stranu šake i nakon probijanja struktura u prvom intermetakarpalnom prostoru prelazi na palmarnu stranu šake gde se završava. Prose an dijametar distalnog segmenta radijalne arterije na mestu njenog završetka je **2.4±0.4 mm**.

2. Distalni segment radijalne arterije se naj eš e (71% slu ajeva) **završava bifurkacijom u vidu podele na glavnu arteriju palca i duboki dlanski luk** iji su prose ni dijametri približno isti (1.8:1.7 mm). Zna ajno re e, distalni segment radijalne arterije se završavao neuobi ajenom podelom na glavnu arteriju palca i prvu palmarnu metakarpalnu arteriju (23% slu ajeva) ili trifurkacijom u vidu podele na glavnu arteriju palca, duboki dlanski luk i prvu palmarnu metakarpalnu arteriju (6% slu ajeva).

3. Površinska dlanska grana (*ramus palmaris superficialis*) je stalno prisutna i razgranata bo na grana distalnog segmenta radijalne arterije koja gradi gustu anastomoti ku mrežu za vaskularizaciju proksimalnog dela tenara.

Površinska dlanska grana naj eš e postoji **u formi hipoplasti nog krvnog suda (69% slu ajeva)** iji je prose ni dijametar manji od 1.7 mm, ali kojeg odlikuju dobro razvijene distalne i lateralne anastomoze zahvaljuju i kojima ne dolazi do zna ajne redukcije vaskularnog podru ja ovog površinskog krvnog suda tenara.

Površinska dlanska grana se re e javlja kao dobro razvijen krvni sud (31% slu ajeva) iji je prose ni dijametar ve i od 1.7 mm, kada njeno ve e vaskularno podru je pokriva kožu tenara i kožu kažiprsta i palca.

4. Dobro razvijena površinska dlanska grana se deli na **dva tipa**, u zavisnosti od vaskularnog područja na palcu: **tip A1**, koji je češće prisutan (60%) uz manje vaskularno područje i **tip A2**, koji je ređe prisutan (40%), ali koji se odlikuje nešto većim vaskularnim područjem.

Površinska dlanska grana se **završava** kao ulnarna palmarna arterija palca (češće), ili podelom na radijalnu i ulnarna palmarna arterija palca (ređe).

Površinska dlanska grana je krvni sud na koji se osnovi može odignuti **lokalni tenarni fasciokutani režanj veličine 4x3 cm** za rekonstrukciju mekkih tkiva ili arterijskih defekata palca i vrhova prstiju.

Na osnovu vrednosti svog kalibra (nezavisno od stepena razvijenosti) i postojanja guste anastomozne mreže, površinska dlanska grana se može koristiti kao **alternativna arterija tokom replantacije amputiranog palca i lateralnog defekta šake**.

5. Arterije tenara, srednja i spoljašnja (*a. thenaris media et lateralis*) su dorzolateralne i površinske bočne grane distalnog segmenta radijalne arterije koje vaskularizuju srednji i lateralni deo tenara.

Srednja arterija tenara je proksimalna i slabija bočna grana prosečnog dijametra od **0.4 mm** koja vaskularizuje površinske strukture središnjeg dela tenara.

Spoljašnja arterija tenara je distalna i bolje razvijena bočna grana prosečnog dijametra od **0.7 mm** koja vaskularizuje površinske strukture lateralnog dela tenara.

Spoljašnja arterija tenara je **glavna površinska arterija tenara** koja formira guste anastomozne mreže sa granicama površinske dlanske grane (proksimalno) i granicama radijalne palmarne arterije palca (distalno).

Arterije tenara mogu da posluže kao vaskularna peteljka za **odizanje fasciokutanih reznjeva** što se posebno odnosi na spoljašnju arteriju tenara jer je značajnog kalibra uz prošireno vaskularno područje zahvaljujući i proksimalnim i distalnim anastomozama.

Režanj na bazi spoljašnje arterije tenara (ATL režanj) se može koristiti kao **lokalni režanj** u cilju pokrivanja površinskih defekata šake ili kao **slobodni režanj** koji se odizuje sa lateralne ivice tenara, pri čemu distalna ivica reznjeva doseže nivo metakarpofalangealnog zgloba palca.

6. Glavna arterija palca (*a. princeps pollicis*) je naj eš e lateralna završna grana radijalne arterije (89% slu ajeva) i je kalibar **1.8±0.3 mm**.

Glavna arterija palca se naj eš e (54% slu ajeva) završavala podelom na dve palmarne arterije palca, radijalnu i ularnu (*a. palmaris pollicis radialis et ulnaris*) istih prose nih vrednosti kalibara (1.2 mm). Na in završetka glavne arterije palca je razli it i varijabilan jer se ona re e završava i trifurkacijom u vidu podele na palmarne arterije palca i radijalnu arteriju kažiprsta (*a. radialis indicis*) (29% slu ajeva) ili direktnim nastavljanjem kao radijalna palmarna arterija palca (17% slu ajeva).

Palmarne arterije palca vaskularizuju spoljašnji (radijalna) i unutrašnji (ulnarna) deo palmarne površine palca, neposredno distalno od njegovog metakarpofalangealnog zgloba i zahvaljuju i ovakvom vaskularnom podru ju i zna ajnom kalibru mogu biti **krvni sudovi za povezivanje u slu ajevima replantacije palca**.

7. Duboki dlanski luk (*arcus palmaris profundus*) je naj eš e **direktan nastavak radijalne arterije** (71% slu ajeva), mada zna ajno re e poti e od dobro razvijene prve palmarne metakarplane arterije (29% slu ajeva).

Duboki dlanski luk je **gotovo uvek kompletno formiran** (97% slu ajeva) jer se spaja sa dubokom palmarnom granom ulnarne arterije (*r. palmaris profundus a. ulnaris*) što je **preduslov za obezbe ivanje potencijalnog kolateralnog krvotoka šake**.

Duboka palmarna grana ulnarne arterije se u odnosu na na in nastanka i pružanje, deli na dva tipa: proksimalni (neznatno re i i ve eg prose nog kalibra od 1.3 mm) i distalni (neznatno eš i i manjeg prose nog kalibra od 0.9 mm).

Duboki dlanski luk je dobro formiran krvni sud zna ajnog kalibra (**1.7±0.4 mm**) mada veoma retko (6% slu ajeva) može biti u formi hipoplasti nog krvnog suda sa kalibrom od 0.9 mm itavom svojom dužinom.

Duboki dlanski luk se grana na **tri palmarne metakarpalne arterije** (*aa. metacarpales palmares I, II et III*) od kojih je najbolje formirana prva palmarna metakarpalna arterija.

Prva palmarna metakarpalna arterija je zna ajan krvni sud prose nog kalibra od 1.4 mm koji može biti dominantan u slu ajevima kada vaskularizuje kažiprst i lateralnu površinu srednjeg prsta (29%) preuzimaju i vaskularno podru je prve zajedni ke palmarne arterije prsta.

Druga i tre a palmarna metakarpalna arterija su krvni sudovi značajno manjih kalibara (0.7 ± 0.1 mm i 0.6 ± 0.1 mm).

Najvažnije arterije dorzalne strane šake su **dorzalne metakarpalne arterije** (*aa. metacarpales dorsales I, II, III et IV*) koje predstavljaju stalne i izrazito varijabilne krvne sudove.

8. Dorzalne metakarpalne arterije pokazuju brojne varijacije. Prva dorzalna metakarpalna arterija je najčešće na grana distalnog segmenta radijalne arterije (60% slučajeva) koju odlikuju značajan kalibar (0.6 ± 0.1 mm) i dobra povezanost sa proksimalnim i distalnim perforatorima preko kojih uspostavlja potencijalnu kolateralnu cirkulaciju sa arterijama palmarne arterijske mreže.

Prva dorzalna metakarpalna arterija se zbog načina svog porekla i pružanja, veličine kalibra i gustine anastomoza može koristiti u cilju izvođenja **ostrvastih reznjeva** za pokrivanje manjih defekata šake i/ili prstiju uz otklanjanje senzibiliteta ukoliko se i senzitivni živac uključi u peteljku njenog reznja, ali i u slučajevima primene **vaskularizovanog koštanog grafta** u cilju lečenja nesraslih preloma skafoidne kosti.

Druga dorzalna metakarpalna arterija je najčešće grana dubokog dlanskog luka (46% slučajeva) ili bočna grana distalnog segmenta radijalne arterije (34% slučajeva) i predstavlja **najveću** dorzalnu metakarpalnu arteriju (kalibar od 0.8 ± 0.2 mm). Odlikuje je dobra i stalno prisutna povezanost sa proksimalnim i distalnim perforatorima preko kojih uspostavlja potencijalnu kolateralnu cirkulaciju sa arterijama palmarne arterijske mreže.

Zahvaljujući svom poreklu, položaju i morfološkim osobinama, druga dorzalna metakarpalna arterija predstavlja dobru osnovu za odizanje **peteljkastog reznja** u cilju pokrivanja defekata kažiprsta.

Treća i četvrta dorzalna metakarpalna arterija su najčešće grane dubokog dlanskog luka (89% i 83% slučajeva) i krvni sudovi različitog kalibra (0.6 ± 0.1 mm i 0.4 ± 0.1 mm) koje odlikuje dobra povezanost sa proksimalnim i distalnim perforatorima preko kojih se uspostavlja potencijalna kolateralna cirkulacija sa arterijama palmarne arterijske mreže.

7 LITERATURA

1. Agur A.M.R., Lee M.J. Grant's Atlas of Anatomy, 9th edn. Williams&Wilkins. Baltimore 1991.
2. Alao U., Mohamed M., Hughes M., Fischer J. Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid and lunate. *Ortopedics and Trauma*, 31(4):274-278, 2017.
3. Ames E.L., Bissonnette M., Acland R., Lister G., Firrell J. Arterial anatomy of the thumb. *J Hand Surg [Br]*, 18(4):427-36, 1993.
4. Atasoy E., Ioakimidis E., Kasdan M.L., Kutz J.E., Kleinert H.E. Reconstruction of the amputated finger tip with a triangular volar flap. A new surgical procedure. *J Bone Joint Surg Am*, 52:921–926, 1970.
5. Baetz L., Satiani B. Palmar arch identification during evaluation for radial artery harvest. *Vasc Endovasc Surg*, 45(3): 255-257, 2011.
6. Barisoni D., Picchi A., Tomasoni S. Use of the thenar flap for loss of substance of the point of the finger. *Chir Ital*, 18(4):582-94, 1966.
7. Barton N.J. A modified thenar flap. *Hand*, 7:150, 1975.
8. Berger R.A. The anatomy of the scaphoid. *Hand Clin*, 17(4):525–532, 2001.
9. Bergman R., Thompson S.A., Afifi A., Saadeh F. Compendium of human anatomic variation. Urban & Schwarzenberg, Baltimore-Munich 1988.
10. Bertelli J.A., Khoury Z. Neurocutaneous island flaps in the hand: anatomical basis and preliminary results. *Br. J Plast Surg*, 45:586-90, 1992.
11. Bertelli J.A., Peruchi F.M., Rost J.R., i sar. Treatment of scaphoid non-unions by a palmar approach with vascularised bone graft harvested from the thumb. *J Hand Surg Eur*, 32(2):217–223, 2007.

12. Bianchi H. Anatomy of the radial branches of the palmar arch. Variations and surgical importance. *Hand Clin*, 17(1):139-46, 2001.
13. Bond C.D., Shin A.Y., McBride M.T., i sar. Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 83(4):483–488, 2001.
14. Braun R.M. Proximal pedicle bone grafting in the forearm and proximal carpal row. *Orthop Trans*, 7(1):35, 1983.
15. Brodman R., Hirsh L., Frame R. Effect of radial artery harvest on collateral forearm blood flow and digital perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 123: 512-516, 2002.
16. Chase R.A., Hentz V.R. A dynamic myocutaneous flap for hand reconstruction. *J Hand Surg*, 5A:594-9, 1980.
17. Chee K.G., Yeo C.J., Bain G.I. Vascularity of the lunate. Iz: Lichtman D., Bain G. Kienbocks disease. Springer, Cham, 2016.
18. Chi Z., Lin D., Xue J., Li S., Chu T., Li Z. Routine closure of the donor site with a second dorsal metacarpal artery flap to avoid the use of a skin graft after harvest of a first metacarpal artery flap. *J Plastic Reconstruct Surg*, rad prihva en za štampu, doi.org/10.1016/j.bjps.2018.01.031., 2018.
19. Cho S.H., Bahar-Moni A.H., Park H.C. Thumb replantation using the superficial palmar branch of the radila artery. *J Hand Microsurg*, 8:106-108, 2016.
20. Chong C-W., Lin C-H., Lin Y-T., Hsu C-C., Chen S-H. Refining the cross-finger flap: Considerations of flap inseting, aesthetics and donor site morbidity. *J Plastic, Reconstruct Aesthetic Surg*, 71:566–572, 2018.
21. Coleman S.S., Anson B.J. Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. *Surg Gynecol Obstet*, 113:409-24, 1961.
22. Converse J.M. *Reconstructive plastic surgery* (2th ed.). Saunders Co., London 1977.
23. Cooney W.P., 3rd, Dobyns J.H., Linscheid R.L. Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg [Am]*, 5(4):343–354, 1980.
24. Cormack G.C., Lamberty B.G.H. Fasciocutaneous vessels in the upper arm application to the design of new fasciocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surgery*, 74:244-250, 1984.

25. Cormack G.C., Lamberty B.G.H. A classification of fasciocutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *Br J Plast Surgery*, 37:80-87, 1984.
26. Cormack G.C., Lamberty B.G.H. *The arterial anatomy of skin flaps*. Churchill Livingstone, Edinburgh-Tokyo 1994.
27. Cronin, T. The cross finger flap: a new method of repair. *Am Surg*, 17:419-425, 1951.
28. Dautel G., Merle M. Direct and reverse dorsal metacarpal flaps. *Br Journal of Plastic surgery*, 45:123-30, 1992.
29. Dautel G., Merle M. Dorsal metacarpal reverse flaps. Anatomical basis and clinical application. *J. Hand. Surg. (Br)*, 202-7, 316-9, 1986.
30. Deepu, S.K., Potaliya P., Agrawal D., Dixit G., Ghatak S. Bilateral higher division of brachial artery and its clinical significance – A case report. *J Research Human Anat Embriol*, 3(1):3-4, 2017.
31. Delikonstantinou I., Gravvanis A., Dimitriou V., Zogogiannis I., Douma A., Tsoutsos D. Foucher First Dorsal Metacarpal Artery Flap Versus Littler Heterodigital Neurovascular Flap in Resurfacing Thumb Pulp Loss Defects. *Ann Plast Surg*, 67(2):119-122, 2011.
32. Ditsios K., Konstantinidis I., Agas K., Christodoulou A. Comparative meta-analysis on the various vascularized bone flaps used for the treatment of scaphoid nonunion. *J Ortopaedic Research*, 35(5):935-1146, 2017.
33. Edwards E.A. Organization of the small arteries of the hand and digits. *Am. J. Surg*, 99:837-45, 1960.
34. Failla J.M. Hook of hamate vascularity: vulnerability to osteonecrosis and nonunion. *J Hand Surg [Am]*, 18(6):1075–1079, 1993.
35. Ferguson D.O., Shanbhag V., Hedley H., Reichert I., Lipscombe S., Davis T.R.C. Scaphoid fracture non-union: a systematic review of surgical treatment using bone graft. *J Hand Surg*, 41(4):492-500, 2016.
36. Fitoussi F., Ghorbani A., Jehanno P., Frajman J.M., Pennecot G.F. Thenar flap for severe finger tip injuries in children. *J Hand Surg (European)*, 29B(2):108-112, 2004.
37. Flatt A.E. The thenar flap. *J Bone Joint Surg Br*, 39-B(1):80-5, 1957.
38. Foucher G., Braun J.B. A new island flap transfer from the dorsum of the index to the thumb. *Plast Reconstr Surg*, 63:344–349, 1979.

39. Foucher G., Merle M., Derby R. The reversed de-epithelized flap. *Ann Chir Main.* 1(4):355-357, 1982.
40. Foucher G., Khouri R.K. Digital reconstruction with island flaps. *Clin Plast Surg*, 24(1):1–32, 1997.
41. Foucher G., Van Genechten F., Merle N., i sar. A compound radial artery forearm flap in hand surgery: An original modification of the Chinese forearm flap. *Br J Plast Surg*, 37:139–148, 1984.
42. Gaggl A., Burger H., Brandtner C., Singh D., Hachleitner D. The microvascular thenar flap as a new possibility for super-thin soft tissue reconstruction in the oral cavity—Initial clinical results. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 50(8): 721-725, 2012.
43. Gatewood A. A plastic repair of finger defects without hospitalisation. *JAMA*, 87:1471, 1926.
44. Gelberman R.H., Bauman T.D., Menon J., i sar. The vascularity of the lunate bone and Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]*, 5(3):272–278, 1980.
45. Gelberman R.H., Menon J. The vascularity of the scaphoid bone. *J Hand Surg [Am]*, 5(5):508–513, 1980.
46. Gelberman R.H., Panagis J.S., Taleisnik J., i sar. The arterial anatomy of the human carpus. Part I: The extraosseous vascularity. *J Hand Surg [Am]*, 8(4):367–375, 1983.
47. Gelman H., Botte M.J., Shankwiler J., Gelberman R.H. Arterial patterns of the deep and superficial palmar arches. *Clin Orthop Relat Res*, (383):41-6, 2001.
48. Glotzbach J.P., Levi B., Wong V., Longaker M., Gurtner G. The basic science of vascular biology: implications for the practicing surgeon. *Plast Reconstr Surg*, 126(5):1528-1538, 2010.
49. Goel V., Velecha N., Bhuyan B.K., Sharma S.K., Singh V. Nonunion scaphoid treated with vascularized pronator quadratus osteomuscular transposition flap: a review of 11 cases. *J Orthopaedics Traumatol Rehab*, 9(2):106-111, 2018.
50. Grover R., Nelson J.A., Fisher J.P., Kovach S.J., Serletti J.M., Wu L.C. The impact of perforator number on deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction. *Arch Plast Surg*, 41:63-70, 2014.
51. Gu Y.D., Zhang G.M., Lao J., Zhang L.Y, Yu C. Application of snuff-box flaps based on branches from the radial artery. *J Hand Surg. (European)*, 21(6):831, 1996.

52. Handley R.C., Pooley J. The venous anatomy of the scaphoid. *J Anat*, 178:115–118, 1991.
53. Hegazy G. Percutaneous screw fixation of scaphoid waist fracture non-union without bone grafting. *J Hand Microsurg*, 7(2):250-255, 2015.
54. Hehl R. The thenar flap. *Handchirurgie*, 7(4):155-7, 1975.
55. Herbert T.J., Fisher W.E. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br*, 66(1):114–123, 1984.
56. Howe L.M. Epidemiology of scaphoid fractures in Bergen, Norway. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 33:423–426, 1999.
57. Howells N.R., Amirfeyz R., Davis T.R. Acute scaphoid fractures. Iz: Trail I, Fleming A. *Disorders of the hand*, Springer, London, 249-258, 2015.
58. Hugon S., Castus P., Schoofs M. Index reconstruction by means of a fasciocutaneous thenar flap. *Plast Reconstr Surg* 126(1):43e-44e, 2010.
59. Hugon S., Castus P., Schoofs M. Index reconstruction by means of a fasciocutaneous thenar flap. *Plast Reconstr Surg*, 126(1): 43e-44e, 2010.
60. Hwang K., Han J.Y., Chung I.H. Hypothenar flap based on a cutaneous perforator branch of the ulnar artery: an anatomic study. *J Reconstr Microsurg*, 21(5):297-301, 2005.
61. Iida Y., Numata T., Shiba K., i sar. Hemodynamic changes of the hand after radial forearm flap harvesting. *Ann Plast Surg*, 49(2):156–160, 2002.
62. Ili A. *Anatomija gornjeg ekstremiteta (membrum superius)*. Savremena administracija, Beograd 1999.
63. Imai S., Uenaka Y., Matsusue Y. Idiopathic necrosis of the capitate treated by vascularized bone graft based on the 2, 3 intercompartmental supraretinacular artery. *J Hand Surg*, 39(3):322-323, 2014.
64. Inoue T., Ueda K., Kurihara T., Harada T., Harashina T. A new cutaneous flap: snuff-box flap. *Br J Plast Surg*, 46(3):252-254, 1993.
65. Jaschtschinski S.N. Morphologie und Topographie des Arcus volaris sublimis und profundus des Menschen. *Anat Hefte*, 7:161-188, 1897.
66. Kachlik D., hajek P., Konarik M., Krchov M., Baca V. Coincidence of superficial brachiomedian artery and bitendinous palmaris longus: A case report. *Surg Radiol Anat*, 38:147-151, 2016.

67. Kamei K., Ide Y., Kimura T. A new free thenar flap. *Plast Reconstr Surg*, 93(7):1380-4, 1993.
68. Kanthala T.R., Patel A.H., Weiss L. Scaphoid Fracture and Avascular Necrosis. In: Kahn S., Xu R. *Musculoskeletal Sports and Spine Disorders*. Springer, Cham, 129-133, 2017.
69. Karamese M., Akdag O., Selimoglu M.N., Yildiran G.U., Tosun Z. V-Y and rectangular flap combination for syndactyly repair. *J Plast Surg Hand Surg*, 50:102-106, 2016.
70. Katerinaki E., Chakrabarty K. H. Distally based dorsal metacarpal flaps: a review of a series of patients treated in a 6-month period. *Injury*, 35:1176-1181, 2004.
71. Khouri R.K. The radial forearm flap: a reconstructive chameleon. *J Reconstr Microsurg*, 10(6):403-404, 1994.
72. Kim, K.S. Digital artery perforator flaps. *Arch Reconstr Microsurg*, 24(2):50-55, 2015.
73. Kinoshita Y., Kojima T., Hirase Y. et al. Subcutaneous pedicle hypothenar island flap. *Ann Plast Surg*, 27:519-26, 1991.
74. Klimek-Piotrowska W., Pacholczak R., Walocha J. Multiple variations of the arterial pattern in upper extremities: a case report and embryological pathogenesis. *Clin Anat*, 26: 1031-1035, 2013.
75. Koch H., Bruckmann L., Hubmer M., Scharnagl E. Extended reverse dorsal metacarpal artery flap: clinical experience and donor site morbidity. *J Plastic Reconstruct Aesthetic Surg*, 60:349-355, 2007.
76. Kojima T. A study on cutaneous vascularity of the hypothenar region and clinical application as the hypothenar island flap. *J Jpn Soc Surg Hand*, 5:645-9, 1988.
77. Kojima T., Endo T., Fukumoto K. Reverse vascular pedicle hypothenar island flap. *Handchirurgie Mikrochir Plast Chir*, 22(3):137-44, 1990.
78. Kozin S.H. Incidence, mechanism, and natural history of scaphoid fractures. *Hand Clin*, 17(4):515-524, 2001.
79. Kutler W.A. A new method for finger tip amputation. *JAMA*, 133:129, 1947.
80. Kwon Y.J., Ahn B.M., Lee J.S., Park Y.G., Ryu H.J., Ha Y.C. Reconstruction of two fingertip amputations using a double thenar flap and comparison of outcomes of surgery using a single thenar flap. *Injury*, 48(2): 481-485, 2017.

81. Lai C.S, Lin S.D, Yang C.C: The reverse digital artery flap for fingertip reconstruction. *Ann Plast Surg*, 22(6):495-500, 1989.
82. Lamberty B.G.H., Cormack G.C. The antecubital fasciocutaneous flap. *Br J Plastic Surg*, 36:428-433, 1983.
83. Lamberty B.G.H., Cormack G.C. Progress in flap surgery: greater anatomical understanding and increased sophistication in application. *World J Surg*, 14(6):776-785, 1990.
84. Langhoff O., Andersen J.L. Consequences of late immobilization of scaphoid fractures. *J Hand Surg [Br]*, 13(1):77-79, 1988.
85. Larsen C.F., Brondum V., Skov O. Epidemiology of scaphoid fractures in Odense, Denmark. *Acta Orthop Scand*, 63(2):216-218, 1992.
86. Lau C., Knutson G.H., Brown W.A. Thenar and palmar –flap repair in finger-tip amputations. *Can J Surg*, 12(3):294-301, 1969.
87. Leventhal E.L., Wolfe S.W., Walsh E.F., i sar. A computational approach to the “optimal” screw axis location and orientation in the scaphoid bone. *J Hand Surg [Am]*, 34(4):677-684, 2009.
88. Lin M., Rozental T.D. Scaphoid nonunion treatment with distal radius bone graft via mini dorsal approach. In: Yao J. *Scaphoid fractures and nonunions*. Springer, Cham, 2015.
89. Lippert H. Variability of hand and foot arteries. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 16(4):254-8, 1984.
90. Lippert H., Pabst R. Arterial variations in man: classification and frequency. J.F. Bergmann (Springer), 74-75, 1985.
91. Littler J.W. Neurovascular pedicle transfer of tissue in reconstructive surgery of the hand. *J Bone Joint Surg*, 38A:917, 1956.
92. Liu P., Qin X., Zhang H., Sun C., Zheng Y., Xu Y., Ding Z. The second dorsal metacarpal artery chain-link flap: an anatomical study and case report. *Surg Radiol Anat*, 37(4):349-356, 2015.
93. Loukas M., Holdman D., Holdman S. Anatomical variation of the superficial and deep palmar arches. *Folia Morphologica*, 64(2):78-83, 2005.
94. Maruyama Y. The reverse dorsal metacarpal flap and its practical application in the hand. *Clin Plast Surg*, 8: 115-27, 1981.

95. Massimo D.D. i sar. Reverse dorsal digital island flap. *Plast Reconstr Surg*, 93:552, 1994.
96. Mathoulin C., Haerle M. Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Br]*, 23(3):318–323, 1998.
97. Matsura S., Kojima T., Kinoshita Y., Endo T. Reverse vascular pedicle thenar island flap. *Jpn. J Plast Recont Surg*, 10:491, 1990.
98. Matsui J., Piper S., Boyer M.I. Nonmicrosurgical options for soft tissue reconstruction of the hand. *Curr Rev Musculoskeletal Med*, 7:68-75, 2014.
99. Mc Carthy Y. *Plastic surgery*. W.B. Saunders, New York 1990.
100. Mc Craw J. i sar. Clinical definition of independent myocutaneous vascular territories. *Plastic and Reconstruct Surg*, 60:341-350, 1977.
101. Mc Gregor I.A., Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plastic Surg*, 26:202-213, 1973.
102. Melone C.P.Jr., Beasley R.W., Carstens J.H. Jr. The thenar flap-An analysis of its use in 150 cases. *J Hand Surg (Am)*, 7(3):291-7, 1982.
103. Mestdagh H. Anatomie des arcus volaris profundus beim Menschen. *Anat Anz*, 147:180-187, 1980.
104. Mezzogiorno A., Passiatore C., Mezzogiorno V. Anatomic variations of the deep palmar arteries in man. *Acta Anat (Basel)*, 149(3):221-4, 1994.
105. Miletin J., Sukop A., Baca V., Kachlik D. Arterial supply of the thumb: systemic review. *Clin Anat*, 30: 963-973, 2017.
106. Milisavljevi M. i sar. *Klinička anatomija oveka*. Tipografic plus, Beograd 2004.
107. Miller A.J. Single fingertip injuries treated by thenar flap. *Hand*, 6(3):311-4, 1974.
108. Moberg E. Aspects of sensation in reconstructive surgery of the upper extremity. *J Bone Joint Surg Am*, 46:817–825, 1964
109. Moberg E. Aspects of sensation in reconstructive surgery of the upper extremity. *J Bone Joint Surg Am*, 46:817–825, 1964.
110. Moore K.L., Dalley A.F., Agur A.M. *Clinically oriented anatomy*. Wolters Kluwer, Philadelphia, 8. izdanje, 228-258, 2018.
111. Moran S.L., Cooney R.A., Berger A.T., Bishop A.T., Shin, A.Y. The use of 4+5 extensor compartmental vascularized bone graft for the treatment of Kienbock disease. *J Hand Surg Am*, 30(1):50-58, 2005.

112. Morris M.S., Zhu A.F., Ozer K., Lawton J.N. Proximal pole scaphoid nonunion reconstruction with 1,2 intercompartmental supraretinacular arterz vascularized graft and compression screw fixation. *J Hand Surg*, rad prihva en za štampu, doi./10.1016/j.jhsa.2018.01.001, 2018.
113. Mozersky D.J., Buckley C.J., Hagood C.O., Jr., Cappa W.F. Jr., Dannemiller F.J. Jr. Ultrasonic evaluation of the palmar circulation. A useful adjunct to radial artery cannulation. *Am J Surg*, 126:810-812, 1973.
114. Muhlbauer W., Herndl E., Stock W. The forearm flap. *Plast Reconstr Surg*, 70:336–342, 1982.
115. Nakajima H. i sar. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: Anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*, 102:779-792, 1998.
116. Nanda K., Anas N. The composite Moberg flap for reconstruction of complex thumb tip injuries. *Plastic Reconstruct Surg*, 133(2):235e-235e.
117. Netter F.H. *Atlas anatomiae hominis*. Datastatus (Saunders, Elsevier), Beograd, peto izdanje (na latinskom jeziku), 440-459, 2011.
118. Neuman Z. The lateral thenar flap. *Isr Med J*, 22:125-7, 1963.
119. Neumeister M.W., Robertson G.A. The visor flap: preservation of length in finger amputations. *Can J Plast Surg*, 7(2): 59, 1999.
120. Ninkovi M., Mooney E.K., Ninkovi M., Klestil T., Anderl H. A new classification for the standardization of nomenclature in free flap wound closure. *Plast Reconstr Surg*, 103:903-917,
121. Novelino F., Goncalves J., de l'Aulnoit SH., Schoofs M. The fasciocutaneous hypothenar flap: preliminary anatomical and clinical study. *Ann Chir Plast Esthet*, 47(1):9-11, 2002.
122. Olave E., Prates J.C. Deep palmar arch patterns in Brazilian individuals. *Surg Radeol Anat*, 21(4):267-71, 1999.
123. Omokawa S., Ryu J., Tang J.B., Han J. Vascular and neural anatomy of the thenar area of the hand: its surgical applications. *Plast Reconstr Surg*, 99(1):116-121, 1997.

124. Omokawa S., Tanaka Y., Ryu J., Clovis N. Anatomical consideration of reverse-flow island flap transfers from the midpalm for finger reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 108:2020-2025, 2001.
125. Omokawa S., Takaoka T., Shigematsu K., Inada Y., Tanaka Y., Yajima H., Takakura Y. Reverse – flow island flap from the thenar area of the hand. *J Recons Microsurg*, 18(8):659-64, 2002.
126. Orbay J.L., Rosen J.G., Khouri R.K., Indriago I. The glabrous palmar flap: the new free or reversed pedicled palmar fasciocutaneous flap for volar hand reconstruction. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 13:145-150, 2009.
127. Pai M.M., Shenoy V., Prabhu P.D., Murlimanju B.V., Prabhu L.V. An unusual branching of the axis artery of human upper limb – A morphological case report. *J Morphol Sci*, 32(1):57-59, 2015.
128. Park I-J., Kim H-M, Lee J-Y, Roh Y-T, Kim D-Y, Jeon N-H., i sar. Treatment of Kienbock disease using a fourth extensor compartmental arterz as a vascularized pedicle bone graft. *J Plast Reconstruct Surg*, 69:1403-1410, 2016.
129. Poisel S., Gaber O. Macroscopic blood supply of the tendons of the superficial and deep flexor muscles of the fingers in the palm. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 17(6):314-9, 1985.
130. Quaba A.A., Davison P.M. The distally-based dorsal hand flap. *Br J Plast Surg*, 43:28–39, 1990.
131. Radojevi S. Sistematska i topografska anatomija -ruka. Nau na knjiga, Beograd 1973.
132. Rehim S.A., Chung K.C. Local flaps of the hand. *Hand Clin*, 30(2):137-151, 2014.
133. Roy T., Roy H., Ghosal (Sen) T, Begum S. Unilateral variations in upper limb arterial system: A case report with literature review. *J Clinical Diagnostic Research*, 8(1):150-152, 2014.
134. Ruengsakulrach P., Eizenberg N., Fahrer C., Fahrer M., Buxton B.F. Surgical implications of variations in hand collateral circulation: anatomy revisited. *J Thorac Cardeovasc Surg*, 122(4):682-6, 2001.
135. Saint-Cyr M., Schaverien M.V., Rohrich R.J. Perforator flaps: history, controversies, Physiology, anatomy, and use in reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 123:132e-145e, 2009.

136. Salomon M. Arteries of the skin. Churchill & Livingston, London-New York 1988.
137. Sebastin SJ, Mendoza RT, Chong AKS, Peng YP, Ono S, Chung KC. Application of the dorsal metacarpal artery perforator flap resurfacing soft-tissue defects proximal to the fingertip. *Plast Reconstr Surg* 128:e166-78, 2011.
138. Seyhan T. Reverse thenar perforator flap for volar hand reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 62:1309-1316, 2009.
139. Seyhan T. Reverse thenar perforator flap for volar hand reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 62(10): 1309-1316, 2009.
140. Sheetz K.K., Bishop A.T., Berger RA. The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. *J Hand Surg [Am]*, 20(6):902–914, 1995.
141. Singer E. Embryological pattern persisting in the arteries of the arm. *Anat Rec*, 55:403-409, 1933.
142. Singh S., Lazarus L., De Gama B.Z., Satyapal K.S. An anatomical investigation of the superficial and deep palmar arches. *Folia Morphol*, 76(2): 219-225, 2017.
143. Shin J.Y., An M-Y., Roh S-G., Lee N-H. Reverse digital island flap with skin strip to prevent flap congestion. *J Korean Soc Surg Hand*, 21(2):70-76, 2016.
144. Smith W.J., Aston J.S. Grabb and Smith's plastic surgery. Little Brown and Co., Boston 1991.
145. Snell R.S. Clinical anatomy by regions. Wolters Kluwer LWW, Philadelphia, 9. izdanje, 334-434, 2011.
146. Song R., Gao Y., Song Y., i sar. The forearm flap. *Clin Plast Surg*, 91:21–26, 1982.
147. Stan i M.F., Mi ovi V., Poto njak M. The anatomy of the Berrettini branch: implications for carpal tunnel release. *J Neurosurg*, 91:1027-1030, 1999.
148. Standring S. i sar. Gray's anatomy. Thirty-ninth edition, Elsevier Churchill Livingstone, Edinburgh, 2005.
149. Steinmann S.P., Adams J.E. Scaphoid fractures and nonunions: diagnosis and treatment. *J Orthop Sci*, 11(4):424–431, 2006
150. Šljivi B. Osteologija. Nau na knjiga, Beograd 1975.
151. Takamatsu A., Inoue T., Kurihara T., Ohba S., Harashina T. Free snuff-box flap for reconstruction of the wrap-around flap donor site. *Br J Plast Surg*, 48(5):312-317, 1995.

152. Takeda A., Fukuda R., Takahashi T., Nakamura T., Ui K., Uchinuma E. Fingertip reconstruction by nail bed grafting using thenar flap. *Aesthetic Plast Surg*, 26(2):142-5, 2002.
153. Tandler J. Zur Anatomie der Arterien der Hand. *Anat. Hefte*. 7: 263-282, 1897.
154. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*, 40:113-141, 1987.
155. Taylor G.I., Tempest M.N. Arteries of the skin. Churchill – Livingstone, New York 1988, pp. 32-34.
156. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body : experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*, 40:113-141.1987.
157. Terminologia anatomica. International anatomical terminology. Thieme, Stuttgart-New York 1998.
158. Thanik V., Shah A., Chiu D. A technique for tripartite reconstruction of fingertip injuries using the thenar flap with bone and nail bed grafts. *J Hand Surg*, 42 (12): 1040.e1-1040.e7, 2017.
159. Trenki S. Hirurgija šake. Izdava ka jedinica Univerziteta u Nišu, Niš 1996.
160. Tsai T.M., Sabapathy R., Martin D. Revascularization of a finger with a thenar mini-free flap. *J Hand Surg*, 16A:604, 1991.
161. Tubbs R.S., Loukas M. An unusual formation of the deep palmar arch. *Clinical Anatomy*, 19:708-709, 2006.
162. Uysal A.C., Alagoz M.S., Tuccar E., Sensoz O. Vascular anatomy of the metacarpal bones and the interosseus muscles. *Ann Plas Surg*, 51(1):63-68, 2003.
163. Van Tassel D.C., Owens B.D., Wolf J.M. Incidence estimates and demographics of scaphoid fracture in the U.S. population. *J Hand Surg [Am]*, 35(8):1242–1245, 2010.
164. Vidi B., Milisavljevi M., Malikovi A. Atlas of the human body, central nervous system and vascularization. Elsevier, Academic Press, London 14-24, 2017.
165. Wang H., Chen C., Li J., Yang X., Zhang H., Wang Z. Modified first dorsal metacarpal artery island flap for sensory reconstruction of thumb pulp defects. *J Hand Surg*, 41E(2):177-184, 2015.
166. Weeks P.M., Wray R.C. Menagement of acute hand injury. Mosby, St Louis, 1973.
167. Wolf J.M., Dawson L., Mountcastle S.B., i sar. The incidence of scaphoid fracture in a military population. *Injury*, 40(12):1316–1319, 2009.

168. Wolf K.D., Hölzele F. Radial forearm flap: Standard Technikue. Raizing of microvascular flaps. Springer, Cham, 1-21, 2018.
169. Wynter S, Dissabandara L. A comprehensive rewiev of motor innervation of the hand: variations and clinical significance. *Surg Radiol Anat*, 40(3):259-269, 2017.
170. Zaidenberg C., Siebert J.W., Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am]*, 16(3):474–478, 1991.
171. Zhao M., Tian D., Shao X, Li D., Li J., Liu J. i sar. Anatomy study on micro transverse flap pedicled with superficial palmar branch of radial artery from palmar wrist. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 27(7):864-868, 2013.
172. Zekavica A., Milisavljevi M., Eri D., ur i B., Popovi S., Vitoševi B., Doži A., Štimec B.V., Manojlovi R. Vascular anatomy of the thenar eminence: its relevance to a pedicled or free thenar flap. *Folia Morphol*, 76(2): 232-238, 2017.
173. Zheng D-W., Li Z-C., Shi R-J., Sun F., Xu L., Shou K-S. Thumb reconstruction via a pediculated flap based on the superficial palmar branch of the radial artery from the wrist crease area. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 68:1581-1587, 2015.

PERSONALNA BIOGRAFIJA

Dr Marko A. Ilić, je rođen 18.12.1975. godine u Beogradu. Po završenoj osnovnoj i srednjoj školi 1994. godine upisao je Medicinski fakultet u Beogradu i diplomirao je 2000. godine. Školske 1995-1996. godine bio je demonstrator na Institutu za anatomiju, Medicinskog fakulteta u Beogradu.

Od 2000. godine zaposlen je na neodređeno vreme na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju, Kliničkog centra Srbije u Beogradu.

Specijalističke studije iz ortopedije započeo je 2001. godine na Medicinskom fakultetu u Beogradu, a specijalistički ispit položio je jula 2007. godine sa odličnom ocenom.

Oktoobra 2000. godine upisao je posle diplomске studije iz Kliničke i primenjene anatomije na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu i započeo je rad na temi mikrohirurške anatomije reznjeva.

Odbranio je 10.07.2008. godine, magistarsku tezu „Morfološke karakteristike i klinički značaj reznja najšireg le nog mišića“, pred komisijom u sastavu: Prof. dr Milan Milisavljević, predsednik, Prof. dr Aleksandar Lešić i Prof. dr Jovo Toševski (Medicinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu), članovi komisije.

Novembra 2016. godine izabran je u zvanje klinički asistent za užu naučnu oblast Hirurgija sa anesteziologijom (ortopedija). Od tada učestvuje u nastavi za studente Medicinskog fakulteta u Beogradu.

Član je Srpske ortopedsko traumatološke asocijacije (SOTA), Srpskog lekarskog društva (SLD) i Udruženja za rame i lakat Srbije.

Od 2007. godine lekar je hokejaške reprezentacije Srbije

Stanovnik je Beograda, otac troje dece, te govori engleski jezik.

SPISAK SKRA ENICA

AR - a. radialis

AU - a. ulnaris

RPS - r. palmaris superficialis

ATM - a. thenaris media

ATL - a. thenaris lateralis

APP - a. princeps pollicis

APPR - a. palmaris pollicis radialis

APPU - a. palmaris pollicis ulnaris

ArcPP - arcus palmaris profundus

RPP - ramus palmaris profundus

AMP - aa. metacarpales palmares

AMD - aa. metacarpales dorsales

Прилог 1

Изјава о ауторству

Потписани-а МАРКО ИЛИЋ

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МИКРОМОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИСТАЛНОГ СЕГМЕНТА И
ГРАНА ЖБИЧНЕ АРТЕРИЈЕ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, март 2018. године



др Марко Илић

Прилог 2

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора МАРКО ИЛИЋ

Број уписа _____

Студијски програм _____

Наслов рада _____

**МИКРОМОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИСТАЛНОГ СЕГМЕНТА И
ГРАНА ЖБИЧНЕ АРТЕРИЈЕ**

Ментор Проф. др Александар Маликовић

Потписани _____

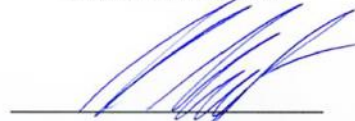
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, март 2018. године



др Марко Илић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

МИКРОМОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИСТАЛНОГ СЕГМЕНТА И ГРАНА ЖБИЧНЕ АРТЕРИЈЕ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

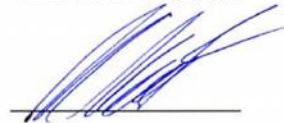
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, март 2018. године

Потпис докторанда



др Марко Илић