

Anatomske variacije vej, ki izhajajo iz zgornje mezenterične arterije

Superior mesenteric artery—normal and variant vascular anatomy of its branches

Lidija Kocbek, Mateja Rakuša

Inštitut za anatomijo, histologijo in embriologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Maribor

Korespondenca/ Correspondence:

Lidija Kocbek, e: lidija.kocbek@gmail.com

Ključne besede:

zgornja mezenterična arterija; veje; anatomija; žilne variacije

Key words:

superior mesenteric artery; branches; anatomy; variant vascular anatomy

Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn. 2017; 86:544–52.

Prispelo: 30. 3. 2017
Sprejeto: 26. 8. 2017

DOI 10.6016/
ZdravVestn.2525

Izvleček

Zgornja mezenterična arterija, druga sprednja veja trebušne aorte, oskrbuje spodnji del dvanajstnika, glavo in odrastek trebušne slinavke, tanko in debelo črevo do sredine prečnega dela debelega črevesa. Veje zgornje mezenterične arterije so: spodnja sprednja in spodnja zadnja pankreatikoduodenalna arterija, srednja količna arterija, desna količna arterija, ileokolična arterija in arterije vitega in tešče-ga črevesja. Anatomske variacije vej zgornje mezenterične arterije so pogoste. Vzroki za anatomske variacije kot tudi za žilno patologijo vej zgornje mezenterične arterije so lahko že v samem razvoju sprednjih splahnčnih arterij in njihove oskrbe. Poznavanje žilne anatomije in anatomskih variacij je pomembno in dragoceno za radiologe kot tudi kirurge.

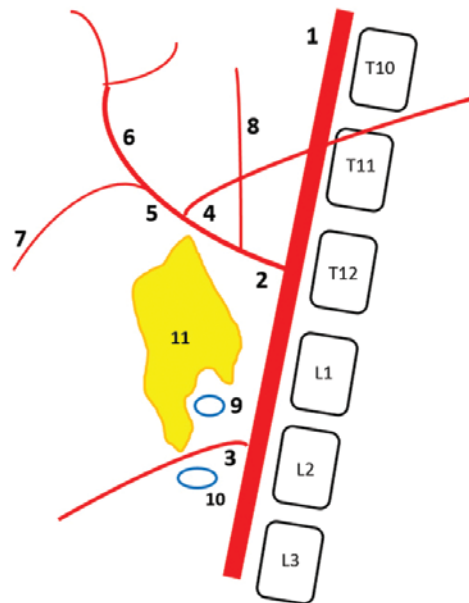
Abstract

Superior mesenteric artery, the second ventral branch of the abdominal aorta, supplies the distal duodenum, the small intestine, and the large intestine to the mid transverse colon. Superior mesenteric artery branches include the inferior anterior and inferior posterior pancreaticoduodenal arteries, middle colic artery, right colic artery, ileocolic artery, jejunal and ileal branches. The vascular anatomy of superior mesenteric branches is frequently variant. The explanation of variant vascular anatomy of branches and pathological consequences of diseases which impact the mesenteric vasculature might be due to the changes that appear in the development of ventral splanchnic arteries and their blood supply. Knowledge of mesenterical variations is valuable to radiologists and surgeons.

1. Uvod

Zgornja mezenterična arterija (*lat. arteria mesenterica superior, SMA*) je neparana visceralna veja abdominalne aorte. Odcepi se za glavo trebušne slinavke v višini telesa L1, približno 1,5 cm nižje od celiakalnega trunkusa (*lat. truncus coliacus, TC*) pod kotom 45° iz abdominalne aorte (*lat. aorta abdominalis*) (1), kjer se nahajajo *vena renalis sinistra*, odrastek trebušne slinavke (*lat. processus uncinatus pancreatis*) in vodoraven del dvanajstnika (*lat. pars horizontalis*

duodeni) (Slika 1). Svojo pot nadaljuje med trebušno slinavko in vodoravnim delom dvanajstnika v koren mezenterija (*lat. radix mesenterii*). V mezenteriju poteka navzdol, kjer odda desne in leve veje, do desne iliakalne jame (*lat. fossa iliaca*), kjer anastomozira z ileokolično arterijo (*lat. arteria ileocolica*). Na svoji poti gre po sprednji strani spodnje votle vene (*lat. vena cava inferior*), desnega sečevoda (*lat. ureter dexter*) in velike ledvene mišice (*lat. musculus psoas major*)



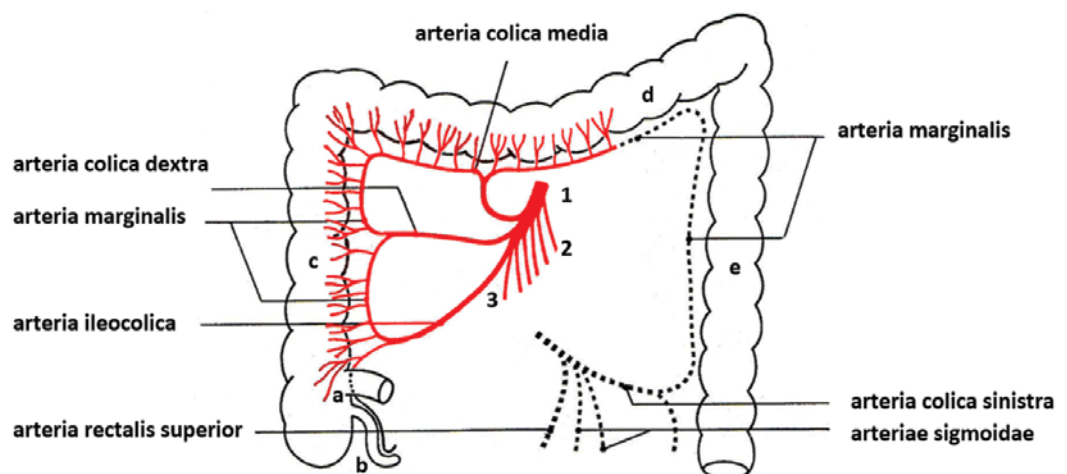
Slika 1: Arteria mesenterica superior – izvor in topografski odnosi (1: aorta abdominalis, 2: truncus coeliacus, 3: arteria mesenterica superior, 4: arteria splenica, 5: arteria hepatica communis, 6: arteria hepatica propria, 7: arteria gastroduodenalis, 8: arteria gastrica sinistra, 9: vena splenica, 10: vena renalis sinistra, 11: pancreas).

in oblikuje lok, konveksen naprej in navzdol v levo, konkaven nazaj in navzgor v

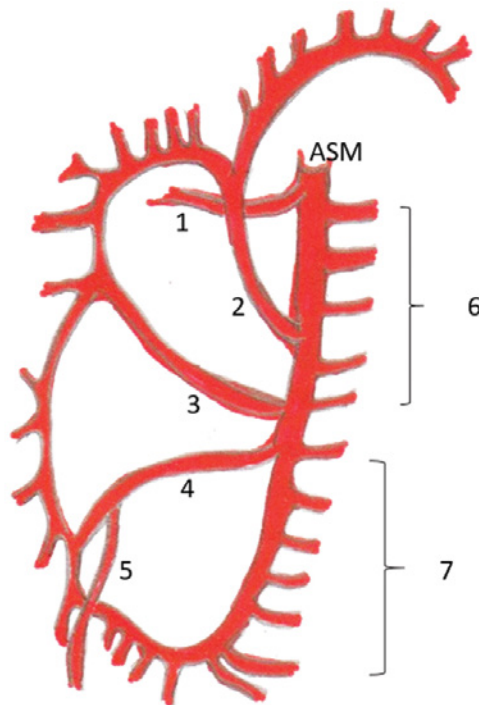
desno. Na poti jo spremlja na desni strani vena mesenterica inferior, okoli nje pa se nahaja plexus mesentericus superior (2,3).

Desne veje so arteria pancreaticoduodenalis inferior anterior, arteria pancreaticoduodenalis inferior posterior, arteria colica media, arteria colica dextra in arteria ileocolica, od katerih je slednja najbolj konstantna, ostale lahko manjkajo (2,3). Leve veje so arteriae intestinales, arteriae jejunales in arteriae ilei (slika 2, slika 3) (3-5).

Abdominalno žilje, še posebej TC in SMA, oblikujejo pogosto raznolike anomalije v poteku in izvoru (6). Opisane so številne variacije SMA, ki kot druga veja abdominalne aorte oblikuje s prvo neparno visceralno vejo (TC) celiakomezenterični trunkus (*lat. truncus celiacomesentericus*) ali celiakobimezenterični trunkus (*lat. truncus celiacomesentericophrenicus*), ki vključuje še frenično arterijo (*lat. arteria phrenica*). Razvoj kirurških tehnik, presaditev organov in slikovne diagnostične metode pomagajo pri postavitvi kirurške ali nekirurške



Slika 2: Arteria mesenterica superior z desnimi in levimi vejami (1 – arteria mesenterica superior, 2 – arteriae jejunales, 3 – arteriae ilei, a – caecum, b – appendix vermiformis, c – colon ascendens, d – colon transversum, e – colon descendens) (8).



Slika 3: Arteria pancreaticoduodenalis inferior (SMA – arteria mesenterica superior; 1 – arteria pancreaticoduodenalis inferior; 2 – arteria colica media; 3 – arteria colica dextra; 4 – arteria ileocolica; 5 – arteria appendicularis; 6 – arteriae ileunales; 7 – arteriae ileales).

diagnoze. Poznavanje žilnih variacij prav gotovo precej prispeva k izboljšanju diagnoze in izvajanju kirurških posegov (7).

V nadaljevanju bomo s tem namenom predstavili anatomske variacije desnih in levih vej SMA in njihov klinični pomen.

2. Embriologija

Razvoj aorte se začne v tretjem embrionalnem tednu, ko dva niza celic iz endokardialnega mezenhima migrirata dorzalno in se podaljšata v kavdalni smeri vzdolž nevralnega žleba ter tako tvorita dorzalni aorti. Približno en teden ostaneta dorzalni aorti ločeni, nato pa s fuzijo tvorita enojno aortno deblo, ki se kavdalno spusti.

Mezenterijske arterije nastanejo iz primitivnih ventralnih segmentalnih

arterij, ki so medsebojno povezane z longitudinalno anastomozo, od katerih večina med razvojem izgine, preostale pa predstavljajo zasnovo za kasnejše tri glavne mezenterične arterije. Te so TC, SMA in IMA (*arteria mesenterica inferior*). Anatomske variacije izvora SMA so odvisne od časa in obsežnosti resorpcije longitudinalne anastomoze in ventralnih segmentov, variacije njenih vej pa so posledica podobnih anastomoz med vejami v času, ko žilni sistem črevesja obstaja v obliki razpršene kapilarne mreže. SMA se razvije iz 9., 10., 11., 12. in 13. ventralne segmentalne arterije (največkrat 13.) na ravni Th₁₋₄ in se spusti do sredine L₁ ter oblikuje centralno os, okoli katere se med embriogenezo zavije črevesje.

V razvoju srednjega črevesja se najprej oblikuje primarni intestinalni zavoj, ki ostane na svojem vrhu povezan z rumenjarkovo vrečko. Iz kranialnega zavoja se razvije distalni del duodenuma, jejunum in del ileuma, iz kavdalnega pa spodnji del ileuma, slepo črevo in slepič, ascendentni kolon in proksimalni dve tretjini prečnega kolona. SMA oskrbuje celotno embrionalno srednje črevo, po končani organogenezi pa daje veje za dele tega črevesja (4,9,10).

2.1. Arteria pancreaticoduodenalis inferior anterior, posterior

Arteria pancreaticoduodenalis inferior (IPDA), prva veja SMA (Slika 3), je osrednja točka embrionalnega zasuka črevesja. Na svojem poteku križa zadaj in zgoraj zgornjo mezenterično veno (*lat.* vena mesenterica superior) in anastomozira z zgornjo pankreatikoduodenalno arterijo (*lat.* arteria pancreaticoduodenalis superior), vejo gastroduodenalne arterije (*lat.* arteria gastroduodenalis). Lahko je desna ali leva veja SMA, izvira kot samostojna veja ali kot dve hkrati (anteriorna in posteriorna). Izvira lahko tudi iz prve

jejunalne veje SMA (60–80 %) (2,3,5,11). IPDA oskrbuje spodnji del dvanajstnika, glavo in odrastek trebušne slinavke. V primerih, ko IPDA ni prisotna, morajo kirurgi upoštevati neobičajni arterijski lok, da se izognejo nepotrebnim krvavitvam (12). Prav tako je potrebna velika pazljivost za IPDA zaradi nastalega skupnega debela med zgornjo jejunalno arterijo in IPDA (11).

Ferrari in sod. so z računalniško tomografsko angiografijo (*angl.* Computed Tomography Angiography, CTA) ugotavljali pojavnost anatomskih variacij izvora TC, mezenteričnih arterij in kolateralnih vej in ugotovili, da je IPDA manjkala ali je niso zaznali pri 8,3 % bolnikov, v 5 % je bilo prisotno dvojno deblo, skupno deblo v 83,3 % in kot enojna IPDA v 3,3 %. V 86,7 % je bila arterija veja SMA, v 8,3 % veja srednje količne arterije, v 3,3 % veja desne količne arterije in v 1,7 % je IPDA izvirala iz Bühlerjevega loka (13).

2.2. Arteria colica media

Navadno izvira (78–99 %) na konkavnem delu SMA neposredno za odrastkom trebušne slinavke, tik pred vstopom SMA v mezenterij, vendar je njen izvor zelo variabilen (10). Kot samostojno vejo SMA (Slika 3) so jo Nelson in sod. našli v 58 % (10). Pogosto (22 %) izvira iz skupnega debela z desno količno arterijo, redkeje (1 %) pa si deli skupno deblo z desno količno arterijo in ileokolično arterijo (Slika 4) (8). *Arteria colica media* lahko izvira iz TC, iz skupne jetrne arterije (*lat.* *arteria hepatica communis*) ali desne hepatične arterije (*lat.* *arteria hepatica dextra*). Nadalje lahko izvira iz gastroepiploične arterije (*lat.* *arteria gastroepiploica dextra*), gastroduodenalne arterije, zadnje ali tudi prečne pankreatične arterije (*lat.* *arteria pancreatica dorsalis*, *arteria pancreatica transversa*), kot tudi

iz vranične arterije (*lat.* *arteria lienalis*), iz IMA (5 %) in leve količne arterije (*lat.* *arteria colica sinistra*) (5 %) (5,8,15,17,18).

Ferri in sodelavci navajajo 63,3 %, prisotnost srednje količne arterije, kjer je v 8,3 % izvirala iz desne količne arterije (13). Nelson in sod. pa poročajo o izvoru srednje količne arterije iz leve količne arterije v 4 %, desne količne arterije v 6 % in ileokolične arterije v 4 % primerov (10).

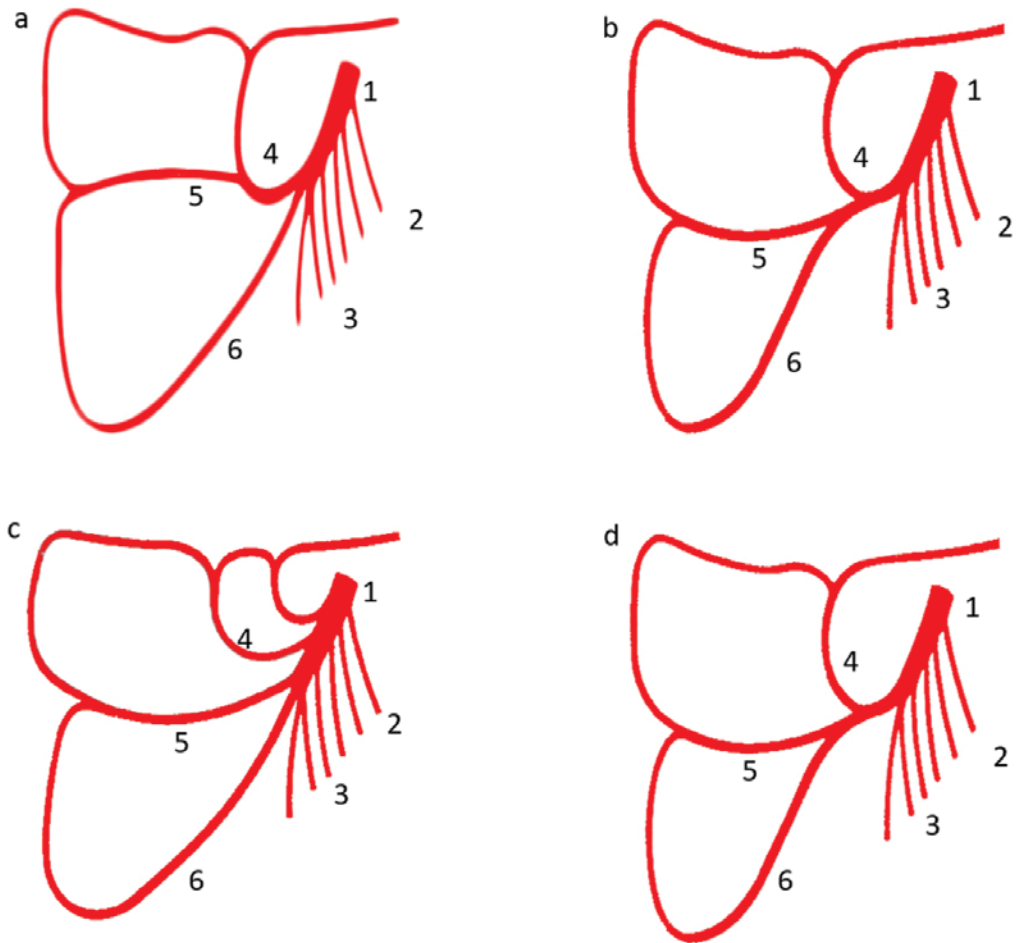
Anatomske variacije vključujejo popolno odsotnost arterije tudi v 25 % primerov, prisotnost akcesorne srednje količne arterije (*lat.* *arteria colica media accessoria*) (8 %) (19), a tudi parni srednji količni arteriji v 3,6 % (14) in v 31 % primerih (20).

V primeru, da *arteria colica media* manjka, se *arteria ileocolica* in *arteria colica dextra* odcepita kot ločeni veji od SMA v 75 % primerov, sicer oblikujeta skupno deblo.

Arteria colica media accessoria ima velik kliničen pomen, ker je v tem primeru arterijska oskrba kolona iz SMA podaljšana do leve fleksure ali celo do descendentnega kolona. Izvira lahko kot veja gastroduodenalne arterije ali kot veja leve gastroepiploične arterije (*lat.* *arteria gastroepiploica sinistra*) (8).

Steward in Rankin sta v 27 % našla dodatno vejo srednje količne arterije, ki je potekala proti levi količni fleksuri in okrepila marginalno arterijo blizu te točke in v 10 % akcesorno srednjo količno arterijo iz SMA, ki je potekala na levo v mezokolon, kjer je blizu fleksure anastomozirala z marginalno arterijo (*lat.* *arteria marginalis*) (21).

Izjemno povečana je *arteria colica media*, kadar manjka *arteria colica dextra*. Na sredini prečnega kolona (*lat.* *colon transversum*) se razdeli v levo in desno vejo. Leva veja ima lahko neodvisen izvor iz SMA, IMA, zgornje pankreatične arterije ali vranične arterije in



Slika 4: Arteria colica media, arteria colica dextra, arteria ileocolica in variacije (1 – arteria mesenterica superior, 2 – arteriae jejunales, 3 – arteriae ileales, 4 – arteria colica media, 5 – arteria colica dextra, 6 – arteria ileocolica; a – skupno deblo srednje in desne količne arterije, b – skupno deblo srednje količne arterije, desne količne arterije in ileokolične arterije; c – dve srednji količni arteriji, desna količna arterija in ileokolična arterija, ki izvirajo ločeno; d – dve srednji količni arteriji, desna količna arterija in ileokolična arterija s skupnim deblom) (8).

oskrbuje del kolona skupaj z levo količno arterijo preko kolateralne povezave in preko marginalne arterije.

Kadar sledimo srednji količni arteriji po prečnem kolonu, lahko prepoznamo SMA (22). Ožiljanje levega (vraničnega) pregiba kolona (*lat. flexura coli sinistra* s. splenica) je zelo variabilno. V 89 % fleksuro oskrbuje IMA preko leve količne arterije (*lat. arteria colica sinistra*), v 11 % pa SMA preko srednje količne arterije. Kadar manjka *a. colica media*, oskrbuje splenično fleksuro *a. colica dextra* (veja

SMA) in *a. colica sinistra* (veja IMA). Nelson in sod. so našli še ločen izvor desne količne arterije in srednje količne arterije iz ileokolične arterije, kjer je predstavljala edino oskrbo kolona do njegovega levega pregiba (4,5).

2.3. Arteria colica dextra

Arteria colica dextra ožiljuje ascendentni kolon (Slika 2) in je od vseh količnih arterij najbolj variabilna. Variacije izvora in poteka pojasnjujejo številni

avtorji. Prisotnost arterije niso odkrili Steward in Rankin (18 %), Chung in Jun (8 %) in Michaels in sod. (2 %). Največkrat je arterija direktna veja SMA. Ta izvor so zabeležili Chung in Jun v 54 %, Steward in Rankin v 40 %, Michael in sod. v 38 %, Nelson in sod. v 34 %, Shattari in sod. v 30 % in Garcia-Ruiz in sod. v 10,7 % pojavnosti izvora. Lahko je veja srednje količne arterije in izvor so Michaels in sod. zabeležili v 52 %, Steward in Rankin v 30 %, Nelson in sod. pa v 10 %. Nadalje je opisana kot veja arterije ileokolike. Od slednje so izvor arterije opisali Nelson in sod. v 30 %, Chung in Jun v 16 %, Steward in Rankin v 12 %, Michaels in sod. v 8 % ter Ferrari in sod. v 1,7 %. (5,10,14,19,21,23,26).

Arteria colica dextra lahko izvira iz SMA s skupnim deblom s srednjo količno arterijo. Ta izvor ni zelo redek. Izvor so opisali Nelson in sod. (40 %), kot tudi Chung in Jun (22 %). *Arteria colica dextra* lahko izvira iz SMA s skupnim deblom z ileokolično arterijo (20 %) (Slika 4) (8,10,23). Michaels in sod. so prav tako našli akcesorno desno količno arterijo (8 %) (19).

Če *arteria colica dextra* manjka (20 %), oskrbujeta ascendentni kolon *arteria colica media* in *arteria ileocolica*. Takrat potekata iz SMA kot ločeni veji (8).

Ko se arterija približa medialnemu robu ascendentnega kolona, se razdeli na ascendentno vejo, ki anastomozira z desno vejo srednje količne arterije, in descendentno vejo, ki anastomozira z ascendentno vejo ali količno vejo *arterije ileokolike*. Anastomoze med *desno količno arterijo* in *arterijo ileokoliko* lahko tudi ni (5 %) (4).

2.4. Arteria ileocolica

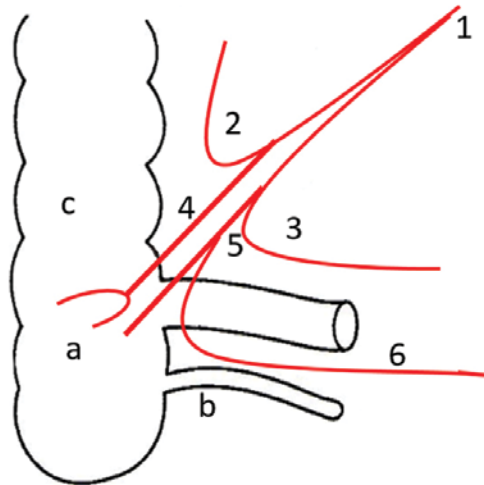
Arteria ileocolica je terminalna veja SMA (Slika 3–5), hkrati pa tudi njena najmanj spremenljiva veja. Arterija je

zaradi tega izhodiščna arterija pri interpretaciji CTA ali magnetno resonančne angiografije (*angl.* Magnetic Resonance Angiography, MRA), saj se jo zlahka določi. Oddaja kolateralno žilje za terminalni del ileuma, cekum in polovico ascendentnega kolona (4). V fosi iliaki se deli na superiorno vejo, ki anastomozira z *desno količno arterijo*, in inferiorno, ki anastomozira z distalnim delom SMA. Na ta način združi zavoj vseh desnih vej SMA. Ko se inferiorna veja bliža ileocekalnemu ustju odda *ramus colicus*, *ramus iliacus*, *a. caecalis anterior*, *a. caecalis posterior*, od katere se oddvoji *a. appendicularis* (Slika 5) (8).

Ascendentna ali količna veja sta izvor marginalne arterije Drummondii. Zavije navzgor, približno vzporedno z ascendentnim kolonom, in anastomozira z descendentno vejo desne količne arterije. Ta anastomoza je najbolj variabilna po celotni dolžini marginalne arterije. Steward in Rankin sta ugotovila, da se marginalna arterija samo v 5 % ni nadaljevala od ascendentnega do sigmoidnega kolona. Vzrok naj bi bila ena od anastomoz med ileokolično in desno količno arterijo (8,27).

Arteria caecalis anterior in *arteria caecalis posterior* lahko izvirata iz skupnega debla (36 %) ali ločeno (64 %). Najbolj pogost izvor obeh arterij in skupnega debla je iz arkade med ascendentno in ilealno vejo ileocekalne arterije (76 %), manj pogost pa iz ene od teh vej ali iz ileokoličnega trunkusa (19).

Arteria appendicularis (Sliki 3 in 5) je lahko parna in ima različen izvor. Raziskovalca Shah sta že leta 1946 med anatomsko disekcijo odkrila neparno arterijo (70 %), nadalje je lahko prisotna več kot ena (30 %) (24), Michaels in sod. pa so odkrili prisotnost druge (8 %). Michaels in sod. so tudi ugotovili, da se *a. appendicularis* oddvoji iz ilealne veje (50 %), v 11 % iz arkade med ascendentno



Slika 5: Arteria appendicularis in njen izvor (1 – arteria ileocolica; 2 – ramus colicus; 3 – ramus iliacus; 4 – arteria coeliaca anterior; 5 – arteria coeliaca posterior; 6 – arteria appendicularis; a – caecum; b – appendix vermiformis; c – colon ascendens) (8).

in ilealno vejo ali iz ileokoličnega trunkusa, redko pa iz ascendentne veje. Glede na izvor se lahko razlikuje tudi njen potek, in sicer poteka ventralno pred ileumom, če se odcepi bolj distalno od cekalne arterije. Tudi če izvira iz cekalne anteriorne arterije, poteka dorzalno za ileumom. Kadar sta arteriji dve, poteka ena na ventralni strani, druga po dorzalni strani ileuma (19).

2.5. Arteriae jejunes in arteriae ilei

Število intestinalnih vej zelo variira (Slika 2–4). Dwight navaja, da je vej lahko tudi do 20, med katerimi je redko le 6–7 večjih. Michaels in sod. so našli med 9 in 24 (povprečno 16) in še 3–15 (povprečno 8) takih, ki so izvirale na sredini zavoja med SMA in arterijo ileocolico (19). Ferrari in sod. so našli 6–13 intestinalnih arterij, od tega 3–7 jejunalnih in 3–7 ilealnih (13).

Prva intestinalna veja za prvi del jejunuma in terminalni del dvanajstnika je navadno majhna, medtem ko je naslednjih 4 ali 6 večjih. Oskrbujejo približno

zgornjo polovico jejunum-ileuma. Naslednje veje so spet manjše. Znotraj mezenterija se vsaka intestinalna arterija deli na ascendentno in descendentno vejo, ki anastomozira s posamezno vejo arterije neposredno nad in pod njo. Na ta način oblikuje serijo primarnih arkad (5). Arterije jejunes, arterije ileales in arterije ileokolike tvorijo arterijske arkade (paralelna arterija Dwight) (25).

Prva jejunalna veja navadno anastomozira s spodnjo pankreatikoduodenalno arterijo ali izvira iz nje, zadnja ilealna veja pa anastomozira z ilealno vejo arterije ileokolike. Od primarnih arkad potekajo *arteriolae rectae*, pred tem lahko oddajo veje, ki oblikujejo sekundarne arkade. Med intestinalnimi arterijami in njihovimi terminalnimi vejami se lahko oblikuje tudi do 5 takih zaporednih arkad. Primarne in sekundarne arkade zgornjega dela jejunuma postajajo v začetku številčnejše nekje do srednje tretjine jejunum-ileuma, kjer jih je 3–5, nato pa se njihovo število zmanjšuje, tako da lahko končni del ileuma oskrbuje ena sama arkada. Barlow je ugotovil, da arkada med prvo in drugo ter drugo in tretjo jejunalno arterijo pogosto manjka, ter da so jejunalne arkade tako ozke, da je arterijski pretok minimalen med dvema sosednjima arterijama (5,19).

Terminalna veja ileokolične veje, ki oblikuje arkado s SMA in jo imenujemo ilealna veja, je lahko povezana z ostalimi vejami, ki jih oddaja *a. ileocolica* preko sekundarne arkade ali brez arkade in Michaels in sod. so jo imenovali rekurventna ilealna arterija (*lat. arteria iliaca recurrens*), Köckerling in sod. pa so odkrili pogosto pojavnost arterije (84%). Če je arterija manjkala (61%), so našli manj številne *aa. rectae* za terminalni del ileuma in pomanjkljivo vaskularizacijo ileuma iz cekalnih in ilealnih vej ileokolične arterije (5,19,27).

3. Zaključek

Mezenterično žilje je bogato prepletano z anastomozami stranskih vej. Najpogostejše in najpomembnejše kolaterale se oblikujejo med inferiorno pankreatičnoduodenalno arterijo in jejunalnimi arterijami, prvimi in drugimi jejunalnimi arterijami, med desno, srednjo in ileokolično arterijo, kjer kolateralna kaskada žilja oblikuje marginalno arterijo Drummond (22). Čeprav vse anatomske variacije ne povzročajo simptomov, pa so v primeru bolezni in ob zdravljenju le-teh klinično zelo pomembne. Poznavanje je

ključno za odločitve pred operacijo, še posebej v primeru kronične mezenterične ishemije, ateroskleroze, anevrizme ali arteritisa SMA (1). Poznavanje žilne anatomije SMA, vej in anatomskih variacij je ključno tudi pri pravilno vzpostavljenem pretoku po operaciji, kot tudi pri presaditvah trebušnih organov. Nadalje je ključno pri diagnostičnih radioloških postopkih, celiakografiji, iskanju izvora krvavitev v prebavni cevi, pri reimplantaciji vej abdominalne aorte ali oblikovanju arterijskih obvodov in penetrirajočih poškodbah v trebuhu (6), ki lahko vodijo v bolezen ali celo v smrt.

Literatura

- Allakkam A, Hill RV, Saggio G. Superior mesenteric origin of the proper hepatic artery: embryological and clinical implications. *Surg Radiol Anat.* 2016;38:747–750
- Williams PL, Warwick R. *Gray's Anatomy*. 36th edition. Churchill Livingstone Edinburgh, London, Melbourne and New York. 1980;715–716.
- Horton KM, Fishman EK. Volume-rendered 3D CT of the mesenteric vasculature: Normal anatomy, anatomic variants, and pathologic conditions. *Radiographics.* 2002;22:161–172.
- Sakorafas GH, Zouros E, Peros G. Applied vascular anatomy of the colon and rectum: Clinical implication for the surgical oncologist. *Surgical Oncology.* 2006;15:243–255.
- Hollinshead WH. *Anatomy for surgeons. Vol II. The Thorax, Abdomen and Pelvis.* Harper & Row, New York. 1972:463–496.
- Nayak SR, Prabhu LV, Krishnamurthy A, Kumar CG, Ramanathan LA, Acharya A, Sinha AP. Additional branches of celiac trunk and its clinical significance. *Rom J Morphol Embryol.* 2008;49(2):247–249.
- Neto SAA, Franca HA, de Mello CF Jr, Neto EJS, Negromonte GRP, Duarte CMA, Neto, BFC, Farias RDF. Anatomical variations of the celiac trunk and hepatic arterial system: an analysis using multidetector computed tomography angiography. *Radiol. Bras.* 2015;48(6):358–362.
- Lippert H, Pabst R. Arterial variations in man. Classification and frequency. J.F. Bergmann Verlag München. 1985:48–51.
- Sadler TW. *Langman's medical embryology*. 10th edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2006:180–184.
- Nelson TM, Pollak R, Jonasson O, Abcarian H. Anatomic variants of the celiac, superior mesenteric, and inferior mesenteric arteries and their clinical relevance. *Clinical Anatomy.* 1988;1:75–91.
- Murakami G, Hirata K, Takamuro T, Mukaiya M, Hata F, Kitagawa S. Vascular anatomy of the pancreaticoduodenal region: A review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 1999;1:55–68.
- Deepthinath R, Nayak S, Vollala VR, Bhat S, Rao M, Prasad, Samuel VP. Absence of inferior pancreaticoduodenal artery compensated by dorsal pancreatic artery: A case report, Kathmandu Univ Med J. 2006;4(2), 14:256–257.
- Ferrari R, De Cecco CN, Lafrate F, Paolantonio P, Rengo M, Laghi A. Anatomical variations of the coeliac trunk and the mesenteric arteries evaluated with 64-row CT angiography. *Radiol Med.* 2007;112:988–998.
- Garcia-Riuza A, Milsom JW, Ludwig KA, Marchesa P. Right colonic arterial anatomy. Implications for laparoscopic surgery. *Dis Colon Rectum.* 1996;39(8):906–911.
- Yoshida T, Suzuki S, Sato T. Middle mesenteric artery: An anomalous origin of a middle colic artery. *Surg Radiol Anat.* 1993;15:361–363.
- Yildirim M, Celik H, Yildiz Z, Tatar I, Aldur MM. The middle colic artery originating from the coeliac trunk. *Folia Morphol.* 2004;63(3):363–365.
- Wadhwa S, Barua MP. Anomalous middle colic artery originating from common hepatic artery: A case report. *Clinic Anatom.* 2008;21:798–799.
- Amonoo-Kuofi HS, el-Badawi MG, el-Naggar ME. Anomalous origins of colic arteries. *Clin Anatom.* 1995;8(4):288–293.
- Michaels NA, Siddath P, Kornblitz PL, Parke WW. The variant blood supply to the small and large intestines: Its import in regional resections. *J Int Coll Surg.* 1963;39:127–170.
- Bordel P, Paris S, Iliescu D. Morphological aspects of the superior mesenteric artery and of its collateral branches, together with their surgical importance. *ARS Medica Tomitana.* 2006;1(44).

21. Steward JA, Rankin FW. Blood suppl of the large intestine; its surgical considerations. *Arch Surg.* 1933;26:843–891.
22. De Martino RR. Normal and Variant Mesenteric Anatomy. In: *Mesenteric vascular disease: Current Therapy.* Springer Science+Business media New York. 2015;9–18.
23. Chung WS, Jun SY. Anatomical variations of the right colic artery. *J Korean Surg Soc.* 1998;54(6):991–995.
24. Shah MA, Shah M. The arterial supply of the vermiform appendix. *Anat. Rec.* 1946;95:457–460.
25. Dwight T. The Branches of the Superior Mesenteric Artery to the Jejunum and Ileum. *Anat. Anz.* 1903;23:184–186.
26. Shatari T, Fujita M, Nozawa K, Haku K, Niimi M, Ikeda Y, Kann S, Kodaira S. Vascular anatomy for right colon lymphadenectomy. *Surg Radiol Anat.* 2003;25:86–88.
27. Köckerling F, Meister R, Gall FP. Vascular anatomic principles of surgery of the terminal ileum. *Langenbecks Arch Chir.* 1985;366:551–554.