

Dvostruka lijeva bubrežna arterija (*arteria renalis sinistra duplex*) u psa

Double Left Renal Artery (*arteria renalis sinistra duplex*) in a Dog

Rodman, L.^{1*}, P. Prgomet¹, K. Korpes², M. Kolenc², T. Trbojević
Vukičević², M. Đuras²



Sažetak

Varijacije u građi, položaju, vaskularizaciji i inervaciji organa, koje ne utječu na njegovu funkciju, zovu se anatomske varijacije. Nalaz anatomske varijacije bubrežnih arterija u ljudi i različitih vrsta životinja vrlo je čest. U okviru vježbi iz predmeta *Anatomija s organogenezom domaćih životinja II*, anatomskom sekcijom psa pasmine mops utvrđena je dvostruka lijeva bubrežna arterija (*arteria renalis sinistra duplex*). Kranijalna lijeva bubrežna arterija podijelila se na dva ogranka prije ulaza u bubrežni hilus, dok je kaudalna ostala nepodijeljena. Desna bubrežna arterija bila je jednostruka te se, također, podijelila na dva ogranka prije ulaza u hilus. Ova anatomska varijacija vjerojatno nije uzrokovala zdravstvene probleme i može se smatrati slučajnim nalazom.

Abstract

Anatomical variations are discrepancies in the structure, position, vascularisation and innervation of an organ that do not affect its function. Variations of renal arteries are frequently found in humans and animals. During the dissection of a dog, as a part of the course: *Anatomy with organogenesis of domestic animals II*, we found a double left renal artery (*arteria renalis sinistra duplex*). Before entering the renal hilus, the cranial left renal artery was divided into two branches. The caudal left renal artery remained undivided. A single right renal artery was divided into two branches before entering the right kidney. The anatomical variation described probably did not cause any health disorders and can be considered an incidental finding.

UVOD

Varijacije u građi, položaju, vaskularizaciji i inervaciji, koje ne utječu na funkciju određenog organa, nazivamo anatomske varijacijama. One su najčešće posljedica manjih odstupanja od standardnog embrionalnog razvoja, a u humano i veterinarskoj medicini često su tek slučajni nalaz (Kachlík i sur., 2020.).

Položaj i makromorfologija bubrega

Bubrezi su parni organi koji pripadaju mokraćnim organima (*organa urinaria*). Nalaze se u trbušnoj šupljini (*cavum abdominis*), ali su za razliku od većine ostalih organa trbušne šupljine smješteni retroperitonealno. Leže uz dorzalnu trbušnu stijenu u kranijalnom dijelu slabinskog područja i protežu se kranijalno do

¹Laura Rodman, Petra Prgomet, studentice, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

²Kim Korpes, dr. med. vet., Magdalena Kolenc, dr. med. vet., prof. dr. sc. Tajana Trbojević Vukičević, prof. dr. sc. Martina Đuras, Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-adresa: rodman.lr123@gmail.com

Ključne riječi: pas, bubreg, anatomske varijacije, dvostruka bubrežna arterija

Key words: dog, kidney, anatomical variations, double renal artery

ispod posljednjih rebara u intratorakalnom dijelu trbušne šupljine. Osnovni graholiki oblik bubrega dolazi u psa, mačke, ovce i koze. Bubrezi pasa imaju glatku površinu koja je prekrivena čvrstom čahuricom od fibroznog vezivnog tkiva (*capsula fibrosa*). Anatomski su bubrezi podijeljeni na mnogobrojne režnjeve (*lobi renales*) oblika piramide, a na njima se razlikuje kora i srž. Na unutrašnjem suženom dijelu bubrežnog režnja koji nalikuje na bradavicu (*papilla renalis*) nalazi se ušće odvodnih cjevčica (*ductus papillaris*) kroz koje se kontinuirano prazni mokraćni mjehur. Mokraćni mjehur se zatim prazni u bubrežnu zdjelicu (*pelvis renalis*) koja se nastavlja u mokraćovod (*ureter*) (König i Liebich, 2009.).

Vaskularizacija bubrega

Svaki bubreg opskrbljuje bubrežna arterija (*arteria renalis*) koja je grana trbušne aorte (*aorta abdominalis*). U unutrašnjosti bubrega bubrežna arterija grana se u više interlobarnih arterija (*aa. interlobares*) koje leže između bubrežnih režnjeva sve do spoja kore i srži. U području kortikomedularnog spoja interlobarne arterije granaju se u lučne arterije (*aa. arcuatae*). One zakreću između bubrežne kore i srži i dijele se u interlobarne arterije, koje se zrakasto šire u koru bubrega i opskrbljuju režnjiće kore. Od njih odlaze brojne aferentne glomerularne arteriole (*arteriolae glomerulares afferentes*) koje prodiru u bubrežna tjelešca i grade kapilarnu mrežu glomerula (*rete capillariae glomerulae*). Od ove mreže oblikuju se eferentne glomerularne arteriole (*arteriolae glomerulares efferentes*) koje napuštaju bubrežna tjelešca i tvore drugu kapilarnu mrežu (*rete capillariae peritubulare corticale*) oko cjevčica nefrona. Ova druga kapilarna mreža odvodi krv iz kore bubrega u interlobularne vene, arkuatne i interlobarne vene (*vv. interlobulares, vv. arcuatae i vv. interlobares*) koje odvođe krv kroz bubrežnu venu (*vena renalis*) u stražnju šuplju venu (*v. cava caudalis*) (König i Liebich, 2009.).

Anatomske varijacije bubrežnih arterija

Anatomske varijacije bubrežnih arterija opisane su u ljudi i različitih vrsta životinja. Prema nalazima nekih autora (Arnautović, 1959.; Shively i Stump, 1975.; Wiland i Indykiewicz, 1999.; Sajjarengpong i Adirektaworn, 2006.) u pasa se

veći broj bubrežnih arterija pojavljuje na lijevoj arteriji, a rjeđe na desnoj. Dvostruke bubrežne arterije opisane su u mačaka (Rieck and Reis, 1953.), vidrica (Wiland i Indykiewicz 1999.) i kunica (Maženský i sur., 2012.). Zamorčići također pokazuju veliku pojavnost anatomskih varijacija bubrežnih arterija (Shively i Stump, 1975., Mazensky i Flesarova, 2017.), pri čemu je u jedne životinje zabilježena čak i trostruka desna bubrežna arterija.

Pojava dvostruke bubrežne arterije zabilježena je i u ljudi. Yokota i suradnici (2005.) ovu pojavu nazivaju dodatna bubrežna arterija, a utvrdili su pojavu desne dodatne u 5,8 % te lijeve dodatne bubrežne arterije u 4,7 % istraživanih bubrega. Sošnik i Sošnik (2017.) opisali su istraživanje provedeno na 924 umrlih pacijenata od kojih je 38,3 % imalo višestruke bubrežne arterije, najčešće dvostruke ili trostruke. Također su u različitim postocima (0,21 – 1 %) pronašli i slučajeve s čak pet, šest ili sedam renalnih arterija, različito raspoređenih za lijevi i desni bubreg. Slične abnormalnosti opisali su Stojadinović i suradnici (2020.), koji su obdukcijom 75-godišnjeg muškarca pronašli više varijacija bubrežnih žila i mokraćovoda, a Tuteja i Forgacs (2019.) pronašli su slučaj višestrukih bubrežnih arterija u devetogodišnjeg djeteta koje je zbog kronične bolesti podvrgnuto transplantaciji bubrega.

U današnje vrijeme intenzivnog razvoja slikovne dijagnostike i njezine svakodnevne primjene u humanoj i veterinarskoj medicini važnost poznavanja mogućih anatomskih varijacija i njihove učestalosti iznimno je velika. U ovom radu opisujemo nalaz dvostruke lijeve bubrežne arterije (*arteria renalis sinistra duplex*) u psa pasmine mops te iznosimo pretpostavke o razvoju i pojavi ovakve anatomske varijacije.

MATERIJAL I METODE

U akademskoj godini 2018./2019. izučavan je oblik, položaj i anatomska građa bubrega 19 pasa u okviru nastavne jedinice *Mokraćni organi* koja se obrađuje u sklopu praktične nastave predmeta *Anatomija s organogenezom domaćih životinja II*. Nakon izučavanja područja trbuha (*regiones abdominis*) pristupilo se skidanju kože te je obavljena sekcija trbušnog kožnog mišića (*m. cutaneus truci*), vanjskog kosog tr-

bušnog mišića (*m. obliquus abdominis externus*) koji je odvojen od hvatišta na rebrima, zatim unutarnjeg kosog trbušnog mišića (*m. obliquus abdominis internus*) i poprečnog trbušnog mišića (*m. transversus abdominis*) koji su presječeni po sredini, dok je ravni trbušni mišić (*m. rectus abdominis*) ostavljen u položaju. Poprečna fascija (*fascia transversalis*) pažljivo je odvojena od poprečnog trbušnog mišića. Radi izučavanja retroperitonealnog položaja bubrega odvojena je fascija s mišića zdjeličnog pojasa. Nakon toga poprečna fascija, zajedno s parijetalnim listom potrbušnice (*lamina parietalis peritonei*), prerezana je ventralno i podužno uz dorzalni rub ravnog trbušnog mišića te je podignuta prema leđima. Bubrežima se pristupilo iz trbušne šupljine. Uklonjena je bubrežna fascija (*fascia renalis*) i masna čahura (*capsula adiposa*) te se pristupilo pažljivoj sekciji bubrežnih arterija od trbušne aorte (*aorta abdominalis*) i vena od stražnje šuplje vene (*v. cava caudalis*) do bubrežnog hilusa (*hilus renalis*). Grananje bubrežnih arterija (*aa. renales*), koje je odstupalo od standardnog opisa, detaljno je opisano i fotografirano, a shematski je prikaz izrađen u programu PENUP. Za latinske nazive anatomskih struktura u tekstu te u svrhu označivanja fotografija i shema korišteno je 6. izdanje *Nomina anatomica veterinaria* (Anonimus, 2017.).

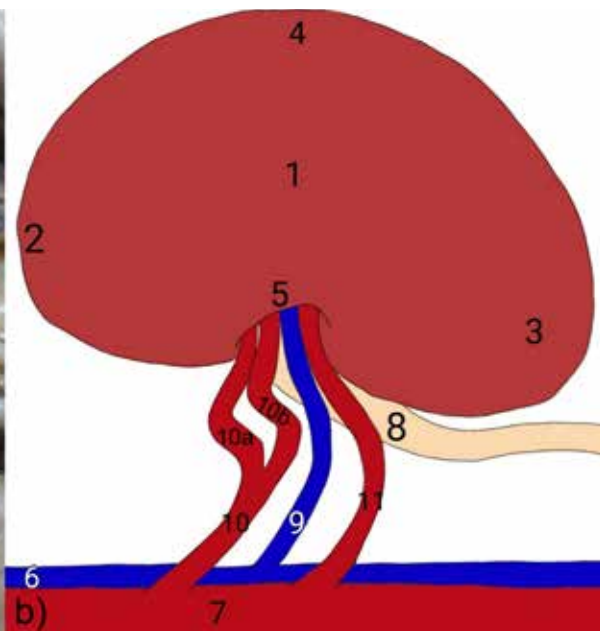
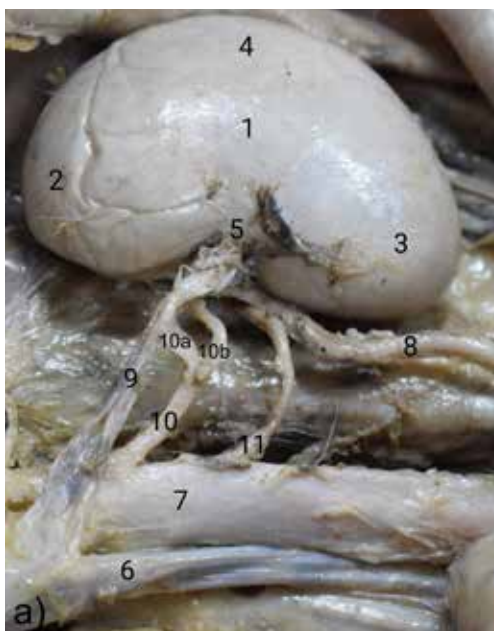
REZULTATI

U jednog psa, odraslog mužjaka pasmine mops, utvrđeno je grananje lijeve bubrežne arterije koje odstupa od uobičajenog opisa. Kao grane trbušne aorte uočene su tri bubrežne arterije: jedna desna (*arteria renalis dextra*) te dvije lijeve (*arteria renalis sinistra duplex*). S obzirom na položaj, dvije lijeve bubrežne arterije nazvane su kranijalna i kaudalna lijeva bubrežna arterija. Između lijeve kranijalne i lijeve kaudalne bubrežne arterije utvrđen je razmak od 0,5 cm. Kranijalna lijeva bubrežna arterija se prije ulaska u bubrežni hilus podijelila na dva ogranka, a kaudalna je ostala nepodijeljena (slika 1a i b).

U istog psa desna bubrežna arterija bila je jednostruka te se podijelila na dva ogranka prije ulaza u bubrežni hilus. Jedan od navedenih ogranaka se, također prije ulaska u bubrežni hilus, podijelio na dvije interlobarne arterije (*aa. interlobares*) (slika 2a i b).

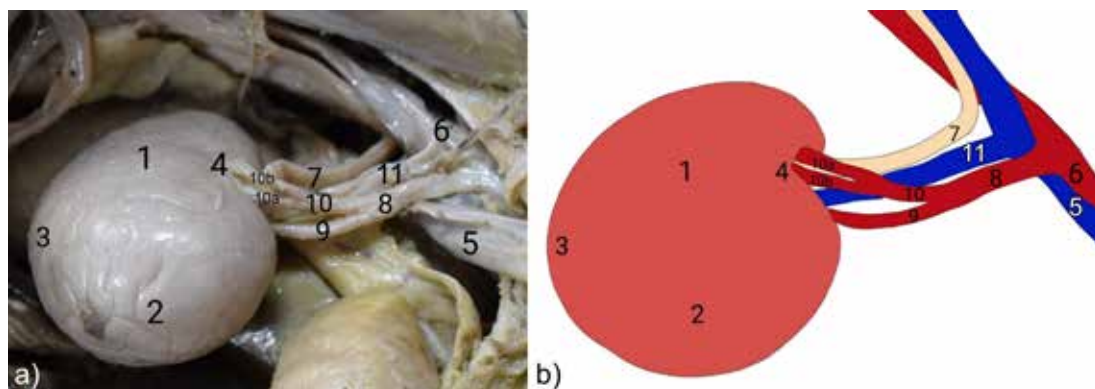
RASPRAVA

Dvostruka bubrežna arterija, koja je utvrđena u psa pasmine mops, može se smatrati uobičajenom anatomskom varijacijom dosad opisanom u literaturi. Arnautović (1959.) opisao je dvostruku lijevu bubrežnu arteriju u 5 % (3/60) pasa, a dvostruku desnu bubrežnu arteriju u 1,7 % (1/60) pasa. U svom istraživanju Wi-



Slika 1. a) Lijevi bubrežni bubreg psa in situ. b) Shematski prikaz lijevog bubrega. *Facies ventralis* (1), *extremitas cranialis* (2), *extremitas caudalis* (3), *margo lateralis* (4), *hilus renalis* (5), *v. cava caudalis* (6), *aorta abdominalis* (7), *ureter* (8), *v. renalis* (9), *kranijalna a. renalis* (10), *rami a. renalis* (10a i 10b), *kaudalna a. renalis* (11).

Slika 2. a) Desni bubreg psa *in situ*. b) Shematski prikaz desnog bubrega. *Facies ventralis* (1), *extremitas cranialis* (2), *margo lateralis* (3), *hilus renalis* (4), *v. cava caudalis* (5), *aorta abdominalis* (6), *ureter* (7), *a. renalis* (8), *rami a. renalis* (9 i 10), *aa. interlobares* (10a i 10b), *v. renalis* (11).



land i Indykiewicz (1999.) utvrdili su učestalost dvostruke bubrežne arterije u pasa koja iznosi 22,9 % (8/35), od čega je u šest pasa pronađena dvostruka lijeva, u jednog psa dvostruka desna bubrežna arterija, a u jednog su psa obje bubrežne arterije bile dvostruke. Slično kao u prethodno opisanom istraživanju, Sajjarengpong i Adirektaworn (2006.) utvrdili su pojavnost dvostruke lijeve bubrežne arterije u 9,72 % (n = 14) od 144 pasa mješanaca. Također, navode da se dvostruka bubrežna arterija pojavljuje u mužjaka i ženki.

Dvostruke bubrežne arterije opisane su i u mačaka, vidrica te kunića. Rieck and Reis (1953.) pronašli su u 0,7 % (7/1000) mačaka dvostruke bubrežne arterije, dok Wiland i Indykiewicz (1999.) opisuju nalaz dvostruke lijeve bubrežne arterije u 20,7 % (6/29) vidrica. Maženský i suradnici (2012.) utvrdili su u kunića pojavnost dvostruke lijeve bubrežne arterije u 10 % (2/20) životinja te desne u samo jedne životinje.

Visok postotak pojavnosti anatomskih varijacija bubrežnih arterija zabilježen je u zamorčića. Shively i Stump (1975.) utvrdili su da je 36,6 % (15/41) zamorčića imalo dvostruke obje bubrežne arterije. Samo desna bubrežna arterija bila je dvostruka u 17,1 % (7/41) zamorčića, a lijeva u 26,8 % (11/41). U nedavnom istraživanju (Mazensky i Flesarova, 2017.), također u zamorčića, utvrđena je desna dvostruka bubrežna arterija u 38,5 % (10/26) slučajeva. U jedne je životinje pronađena čak i trostruka desna bubrežna arterija. U 23,1 % (6/26) slučajeva lijeva bubrežna arterija bila je dvostruka.

U uzorku od 43 ljudi utvrđena je desna dodatna bubrežna arterija u 5,8 % bubrega (5/86 bubrega) te lijeva dodatna bubrežna arterija

u 4,7 % (4/86 bubrega) (Yokota i sur., 2005.). Sošnik i Sošnik (2017.) istraživanje su proveli na 924 preminula pacijenta od kojih je 38,3 % imalo višestruke bubrežne arterije. U 15,8 % slučajeva pojavila se dvostruka lijeva bubrežna arterija, a u 11,5 % slučajeva dvostruka desna bubrežna arterija. U 6,3 % pacijenata obje su bubrežne arterije bile dvostruke. Tri desne i jedna lijeva bubrežna arterija postojale su u 1,08 % slučajeva, dok je u 1,30 % slučajeva stanje bilo obrnuto. Isto tako, pronašli su i slučajeve s čak pet, šest ili sedam bubrežnih arterija različito raspoređenih za lijevi i desni bubreg, u različitim postocima (0,21 – 1 %). Stojadinović i suradnici (2020.) tijekom obdukcije 75-godišnjeg muškarca pronašli su oba bubrega normalne veličine, no s dvostrukim odvodnim sustavom. Jedan mokraćovod skupljao je mokraću iz gornjeg dijela bubrega, a drugi iz donjega. Desni bubreg imao je dvije bubrežne arterije te, također, dvije bubrežne vene, dok je lijevi bubreg imao četiri bubrežne arterije. Slučaj višestrukih bubrežnih arterija opisali su Tuteja i Forgacs (2019.) u devetogodišnje djevojčice kojoj su bubrezi transplantirani zbog kronične bolesti.

Prema nalazima navedenih istraživanja u pasa (Arnautović, 1959.; Wiland i Indykiewicz, 1999.; Sajjarengpong i Adirektaworn, 2006.), vidrica (Wiland i Indykiewicz, 1999.), kunića (Maženský i sur., 2012.), zamorčića (Shively i Stump, 1975.) i čovjeka (Sošnik i Sošnik, 2017.) veći broj bubrežnih arterija pojavljuje se upravo na lijevoj, a rjeđe na desnoj strani.

Mokraćno-spolni sustav sisavaca razvija se iz intermedijarnog mezoderma smještenog ventralno uzduž osnove kralježnice. Bubrezi se razvijaju u tri razvojna oblika. Prvi nastaje

pronefros, koji se razvija u području vrata, no u zametku sisavca ubrzo dođe do njegove regresije tijekom koje već počinje razvoj drugog stadija koji se naziva mezonefros. Ovaj se razvojni oblik proteže duž prsnog i slabinskog dijela zametka i u njegovo tkivo urastaju krvne kapilare oko kojih se oblikuju odvodni kanalići koji se dalje otvaraju u jedinstveni kanal (Wollfov kanal) spojen s kloakom. Mezonefros također propada tijekom zametnog razvoja, dok se istodobno razvija metanefros, konačni bubreg, odnosno treći i posljednji razvojni oblik. Metanefros se razvija u slabinskom i križnom dijelu zametka. U tkivu metanefrosa razvijaju se kanalići nefrona i Bowmanove čahure u koje se utiskuju glomeruli. Sabirne cijevi metanefrosa razvijaju se iz mokraćnog pupoljka koji izrasta iz Wolffova kanala. Konačni je bubreg u početku smješten u području zdjelice, ali se poslije pomiče prema gornjem dijelu trbuha. Taj se proces naziva uspinjanje bubrega (*ascensus renis*) (McGeady i sur., 2014.; Sadler, 2019.).

Tijekom embrionalnog razvoja iz parnih dorzalnih aorta nastaju dorzalni, ventralni i lateralni ogranci. Iz lateralnih ogranaka razvit će se bubrežne arterije (*aa. renales*). Pronefros i mezonefros vaskularizira velik broj lateralnih ogranaka dorzalne aorte koje poslije degeneriraju, a metanefros ostaje vaskulariziran, s jednom bubrežnom arterijom (*a. renalis*) (Noden i de Lahunta, 1985.; McGeady i sur., 2014.). Ne dođe li do regresije svih lateralnih ogranaka dorzalne aorte, koji opskrbljuju mezonefros (mezonefrične arterije), moguća je pojava višestrukih bubrežnih arterija (Sajjarengpong i Adirektaworn, 2006.; Sošnik i Sošnik, 2017.). Također je moguće da dodatna bubrežna arterija nastane iz dorzalnog ili ventralnog ogranka aorte (Sajjarengpong i Adirektaworn, 2006.). Isto tako, u tumačenju ove anatomske varijacije može se uzeti u obzir da metanefros prvo opskrbljuje zdjelčni ogranak aorte, a tijekom uspinjanja bubrega u metanefros urastaju arterije s viših razina trbušne aorte. Ne dođe li do regresije nižih zdjelčnih ogranaka, moguća je pojava višestrukih bubrežnih arterija (Sadler, 2019.).

Iz dostupne literature proizlazi da su varijacije u broju bubrežnih arterija više opisane u humanoj nego u veterinarskoj medicini. Također, može se zaključiti da unatoč većem broju

bubrežnih arterija i vena bubreg može normalno obavljati svoju funkciju. Poznavanje raznolikosti broja i grananja bubrežnih arterija bitno je prilikom zahvata na krvnim žilama, poput terapijske embolizacije i angioplastike, kao i prilikom praćenja bubrežne ishemije tijekom transplantacije (Novick i sur., 1979.; Chawla i sur., 2014.). Pojedini radovi u humanoj medicini navode da bubrezi s takvim anatomske varijacijama nisu prvi izbor za transplantaciju (Tuteja i Forgacs, 2019.), dok drugi navode da su dobri rezultati ipak mogući (Amirzargar i sur., 2013.; Vaccarisi i sur., 2013.). Prije zahvata bilo koje vrste na bubregu potrebno je učiniti slikovnu dijagnostiku da bi se dobio uvid u broj renalnih arterija, a radi sprečavanja mogućih kirurških pogrešaka zbog prisutnih varijacija (Satyapal i sur., 2001.).

Neke se anatomske varijacije bubrežnih arterija u ljudi (Papaloucas i sur., 2007.; Sošnik i Sošnik, 2017.) pojavljuju uz varijacije i malformacije drugih mokraćnih organa (Stojadinovic i sur., 2020.). Zasad nije u potpunosti istraženo zašto su ove anatomske varijacije toliko učestale i zašto embrionalna regresija svih mezonefričnih arterija nije potpuna u tako velikom broju slučajeva (Sošnik i Sošnik, 2017.). Varijacije broja bubrežnih arterija ne uzrokuju zdravstvene probleme i ne zahtijevaju liječenje. U većini se slučajeva ovakve anatomske varijacije otkriju slučajno slikovnom dijagnostikom ili tijekom kirurških zahvata.

LITERATURA

- AMIRZARGAR, M. A., H. BABOLHAVAEEI, S. A. HOSSEINI, H. BAHAR, M. GHOLYAF, F. DADRAS, F. KHOSHJOO, M. YAVANGI, N. AMIRZARGAR (2013): The new technique of using the epigastric arteries in renal transplantation with multiple renal arteries. *Saudi J. Kidney Dis. Transpl.* 24, 247-253.
- ANONIMUS (2017): *Nomina anatomica veterinaria*, 6th ed., Editorial Committee. Hannover, Ghent, Columbia, MO, Rio de Janeiro.
- ARNAUTOVIC, I. (1959): The distribution of the renal artery in the kidney of the dog. *Br. Vet. J.* 115, 446-448.
- CHAWLA, K., R. GUPTA, H. J. SINGH, T. GUPTA, A. AGGARWAL, D. SAHNI (2014): Bilateral bifid

- ureter with unilateral renal vasculature variations. *Surg. Radiol. Anat.* 36, 393-396.
- KACHLIK, D., I. VARGA, V. BAČA, V. MUSIL (2020): Variant anatomy and its terminology. *Medicina* 56, 713.
 - KÖNIG, E. H., H. G. LIEBICH (2009): Anatomija domaćih sisavaca, Naklada Slap. Zagreb. str. 401-413.
 - MAZENSKY, D., S. FLESAROVA (2017): Arrangement of renal arteries in guinea pig. *Anat. Rec.* 300, 556-559.
 - MAŽENSKÝ, D., H. PURZYC, J. DANKO (2012): Variations in the vascular anatomy of the rabbit kidney and its experimental significance. *Acta. Sci. Pol., Med. Vet.* 11, 25-34.
 - MCGEADY, T. A., P. J. QUINN, E. S. FITZPATRICK, M. T. RYAN (2014): Veterinarska embriologija, Naklada Slap. Zagreb. str. 233-243.
 - NODEN, D. M., A. D. LAHUNTA (1985): The embryology of domestic animals: Developmental mechanisms and malformations, Williams & Wilkins. Baltimore.
 - NOVICK, A. C., M. MAGNUSSON, W. E. BRAUN (1979): Multiple-artery renal transplantation: emphasis on extracorporeal methods of donor arterial reconstruction. *J. Urol.* 122, 731-735.
 - PAPAIOUCAS, C., A. FISKA, K. PISTEVOU-GOMBAKI, V. E. KOULOULIAS, E. N. BROUNTZOS, P. ARGYRIOU, T. DEMETRIOU (2007): Angiographic evaluation of renal artery variation amongst Greeks. *Aristotle Univ. Med. J.* 34, 43-47.
 - RIECK, A. F., R. H. REIS (1953): Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena cava in the cat (*Felis domestica*). *Am. J. Anat.* 93, 457-474.
 - SADLER, T. W. (2019): Langman's Medical Embryology, 14th ed., Wolters Kluwer. Philadelphia. str. 256-263.
 - SAJJARENGPONG, K., A. ADIREKTAWORN (2006): The variations and patterns of renal arteries in dogs. *Thai J. Vet. Med.* 36, 39-46.
 - SATYAPAL, K. S., A. A. HAFJEJEE, B. SINGH, L. RAMSAROOP, J. V. ROBBS, J. M. KALIDEEN (2001): Additional renal arteries incidence and morphometry. *Surg. Radiol. Anat.* 23, 33-38.
 - SHIVELY, M. J., J. E. STUMP (1975): The systemic arterial pattern of the guinea pig: the abdomen. *Anat. Rec.* 182, 355-366.
 - SOŚNIK, H., K. SOŚNIK (2017): Investigations on renal vascularisation pathology in the Polish population. 1. Incidence of multiple kidney arteries. *Folia Morphol.* 76, 226-231.
 - STOJADINOVIC, D., I. ZIVANOVIC-MACUZIC, P. SAZDANOVIC, D. JEREMIC, M. JAKOVCEVSKI, M. MINIC, M. KOVACEVIC (2020): Concomitant multiple anomalies of renal vessels and collecting system: a case report. *Folia Morphol.* 79, 627-633.
 - TUTEJA, Y. S., B. FORGACS (2019): Multiple Renal Arteries. *N. Engl. J. Med.* 381, 862-862.
 - VACCARISI, S., E. BONAIUTO, N. SPADAFORA, A. GARRINI, V. CROCCO, M. CANNISTRÀ, V. PELLEGRINO, G. CAVALLARI, B. NARDO (2013): Complications and graft survival in kidney transplants with vascular variants: our experience and literature review. *Transplant. P.* 45, 2663-2665.
 - WILAND, C., INDYKIEWICZ, P. (1999): Multiple renal arteries (*aa. renales*) in mink and dog. *Electron. J. Pol. Agric. Univ.* 2.
 - YOKOTA, E., T. KAWASHIMA, F. OHKUBO, H. SASAKI (2005): Comparative anatomical study of the kidney position in amniotes using the origin of the renal artery as a landmark. *Oka-jimas Folia Anat. Jpn.* 81, 135-142.