Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS26049N

MORFOLOGIJA, TOPOGRAFIJA I ARTERIJSKA VASKULARIZACIJA BUBREGA KOD SLEPOG KUČETA (*SPALAX LEUCODON*)

Ivana Nešić[1]*, Milena Đorđević[1], Miloš Blagojević[1], Dejana Ćupić Miladinović[1], Nikola Cukić[1], Milivoje Urošević[2]

[1]Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

[2]Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd-Zemun, Republika Srbija

**e-mail* kontakt osobe: inesic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Postoje mnoge studije o morfološkim i topografskim osobenostima bubrega i o njihovoj arterijskoj vaskularizaciji kod različitih eksperimentalnih životinja, ali takve studije gotovo da ne postoje kod eksperimentalne životinje kakva je slepo kuče (*Spalax leucodon*). Obzirom da ovaj glodar zbog svog specifičnog podzemnog načina života postaje sve češće predmet istraživanja u različitim naučnim oblastima, pa i u anatomiji, to je bio jedan od razloga da za cilj rada postavimo ispitivanje morfologije, topografskog položaja i arterijske vaskularizacije bubrega kod slepog kučeta. Posle žrtvovanja životinja, morfološke karakteristike i topografski položaj bubrega je ispitan na svežim preparatima a njihova arterijska vaskularizacija na korozivnim preparatima. Bubrezi slepog kučeta su spolja glatki i pokriveni tankom vezivnotkivnom kapsulom preko koje se može naći malo masnog tkiva samo u predelu hilusa bubrega. Unutra, pored zajedničke papile postoje pseudopapile i recesusi bubrežne karlice. Levi bubreg leži dorzalno, u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu od 2. do 4. slabinskog pršljena. Svojim kranijalnim krajem dodiruje slezinu i želudac, dorzalno mišiće slabinskog dela kičme a kaudalnim krajem slepo crevo. Desni bubreg leži nešto kranijalnije od levog bubrega, dorzalno u trbušnoj duplji, u predelu od poslednjeg leđnog do 2. slabinskog pršljena. Kranijalnim krajem ostavlja otisak na jetri, dorzalno dodiruje slabinsku muskulaturu a medijalno i ventralno gušteraču i dvanaestopalačno crevo. Kod slepog kučeta bubrežna arterija je paran krvni sud koji je grana trbušne aorte. Desna burežna arterija počinje nešto kranijalnije od leve i malo je duža od leve bubrežne arterije. Pre ulaska u bubreg svaka bubrežna arterija se deli na dve grane, dorzalnu i ventralnu. Rezultati ovog istraživanja daju doprinos uporednim anatomskim studijama među različitim vrstama glodara i drugim eksperimentalnim životinjama.

Ključne reči: anatomija, bubreg, bubrežna arterija, slepo kuče

UVOD

Sa više od 2000 opisanih vrsta, glodari čine najbrojniji i najraznovrsniji red sisara koji danas žive širom najrazličitijih staništa na svim kontinentima osim na Antarktiku (Musser i Carleton, 2005). Vrste iz roda *Spalax* pripadaju familiji *Spalacidae* i superfamiliji *Muroidea* koje su rasprostranjene u istočnom mediteranskom regionu uključujući Istočnu i Jugoistočnu Evropu, na Bliskom Istoku i Severnoj Africi. U Istočnoj i Jugoistočnoj Evropi naseljava travnate stepe, brežuljke i planinske livade u Grčkoj, Turskoj, Bugarskoj, Rumuniji, Albaniji, Makedoniji, Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Sloveniji, Mađarskoj, Moldaviji i Ukrajini (Savić i Nevo, 1990).

Vrsta *Spalax leucodon* se nalazi na Crvenoj listi ugroženih vrsta Međunarodne unije za zaštitu prirode (IUCN) a status ugroženosti ove vrste je ocenjen kao „najmanje ugrožen" (LC). Iako sporadično dolazi do smanjenja rasprostranjenosti i opadanja populacije, ipak ova vrsta ostaje i dalje česta u većini regiona koje nastanjuje (IUCN, 2024). To je glodar koji vodi podzemni način života kopajući dugačke i razgranate podzemne hodnike. Najveći deo hodnika su plitki, na dubini do 25cm a najdublji su na dubini od 4m. U najdubljim hodnicima smešten je najveći broj skladišta sa rezervom hrane a u centralnom delu se nalazi gnezdo koje ženka pravi od suvih biljaka. Telo slepog kučeta je izduženo i valjkasto pokriveno dlakom sivkaste ili smeđesive boje. Glava je šira od tela i napred zatupasta. Oči su pokrivene tankom kožom i dlakom ali su delimično osetljive na svetlost. Ušne školjke ne postoje kao kod većine glodara već se sa svake strane glave nalazi spoljašnji slušni otvor pokriven dlakom. U usnoj duplji se nalaze dva kraća gornja i dva snažna donja zuba sekutića kojima kopa podzemne hodnike dok ekstremiteti služe za sklanjanje i izbacivanje iskopane zemlje od koje nastaju na površini veće humke. Izraziti je herbivor, hrani se korenjem svih biljaka i pričinjava velike štete kulturama koje se uzgajaju u baštama i oranicama (Topachevski, 1969).

Slepo kuče je isključivo podzemni i veoma specijalizovan glodar. Njihova dugovečnost sa životnim vekom do 21godine, izvanredni mehanizmi protiv raka bez zabeleženih pojava spontanih tumora i različite karakteristične adaptivne osobine kao što je ekstremna tolerancija na hipoksiju i hiperkapniju čine ih korisnim modelom za različita istraživanja (Manov i sar., 2013; Avivi i sar., 2010).

Do sada su opisane morfološke karakteristike bubrega i njihova vaskularizacija kod svih domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020), nekih divljih životinja (Özüdoğru i sar., 2018; Özüdoğru i Ozdemir, 2005; Horacek i sar., 1987) kao i pojedini morfometrijski parametri bubrega i njihovi krvni sudovi kod glodara koji žive u različitim klimatskim uslovima ((Kalantari-Hesari i sar., 2023; Supuka i sar., 2014; Yoldas i Dayan, 2014; Olukole, 2009). Do sada gotovo da nema literaturnih podataka o anatomskim karakteristikama i vaskularizaciji bubrega kod slepog kučeta vrste *Spalax leucodon*, pa smo za cilj rada odredili da ispitamo morfologiju bubrega, njihov topografski položaj i arterijsku vaskularizaciju bubrega kod vrste *Spalax leucodon*.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja morfologije, topografskog položaja i arterijske vaskularizacije bubrega su vršena anatomskim metodama korišćenjem 8 slepih kučića telesne mase 180g do

240g. Životinje su bile klinički zdrave a hvatane su na terenu Južnog Banata, u mestu Šušara kod Uljme (Deliblatska peščara). S obzirom da je u Srbiji slepo kuče zaštićeno zakonom kao prirodna retkost i nalazi se na spisku strogo zaštićenih vrsta Pravilnika o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Službeni glasnik RS br. 5/2010 i 47/2011), za nabavku živih životinja iz prirode morali smo da pribavimo sledeće dozvole: Dozvolu u naučno-istraživačke svrhe za izlov strogo zaštićenih sisara Ministarstva za zaštitu životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije (br.353-01-1185/2011-03), Mišljenje Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode (br. 03-953/ 2011-06), Saglasnost za izlov slepog kučeta Šumskog gazdinstva "Banat"- Pančevo, Saglasnost šumske uprave "Vršac" i Odobrenje Etičkog komiteta za rad sa životinjama Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu.

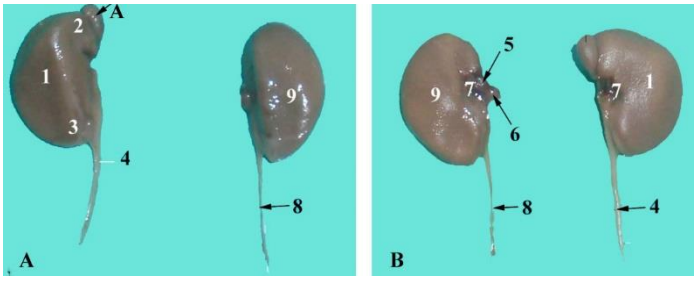
Uz obaveznu opštu anesteziju izvedenu primenom kombinacije ksilazina (10mg/kg) i ketamina (100mg/kg) životinje su bile žrtvovane presecanjem A. carotis communis i iskrvarene. Za ispitivanje morfologije bubrezi su posmatrani golim okom i pod lupom (uvećanje 1,75x, stona lupa, Zrak, Sarajevo). Posmatran je oblik, konzistencija i boja a merena je težina, dužina i širina bubrega. Težina organa je merena na digitalnoj vagi (Ohaus, USA) a dužina i širina digitalnim nonijusom (rezolucija 0.01mm, Parkside, Germany). Topografski položaj bubrega se proučavao na preparatima žrtvovanih životinja kojima je u trbušnu duplju ubrizgan 4% formalin (Zorka Pharma, Srbija). Na ovaj način svi organi trbušne duplje su zadržali svoj položaj što je od značaja za proučavanje njihovog međusobnog odnosa. Za dobijanje korozivnih preparata sa arterijskom vaskularizacijom bubrega, posle iskrvarenja životinja, u trbušnu aortu je ubrizgan Akrilat-R (metil metakrilat monomer i metil metakrilat polimer, Dental Laser, Srbija) koji brzo prelazi iz tečne u plastičnu fazu. Posle injiciranja, preparati su stavljani u 5% NaOH, 96 sati. Nakon maceracije, preparati su ispirani toplom vodom i slikani digitalnim fotoaparatom (Canon SD770IS).

REZULTATI

Bubrezi kod slepog kučeta su parni organi pasuljastog oblika, crvenkasto braon boje. Konzistencije su mekano elastične. Prosečna težina desnog bubrega (*ren dexter*) iznosi 0,85g a levog bubrega (*ren sinister*) 0,77g. U proseku bubrezi čine 0,60% ukupne mase tela ove životinje. Kod desnog bubrega u proseku dužina (kraniokaudalno merenje) iznosi 16 mm, širina (mediolateralno merenje) 9 mm a debljina (dorzoventralno merenje) iznosi 7mm. Kod levog bubrega u proseku dužina (kraniokaudalno merenje) iznosi 14mm, širina (mediolateralno merenje) 9 mm a debljina (dorzoventralno merenje) iznosi 5 mm.

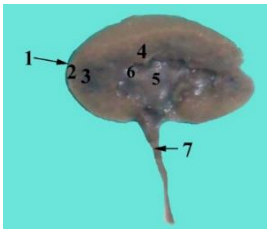
Na bubrezima se razlikuju dve površine, dva kraja i dva ruba. Dorzalna površina desnog bubrega je konveksna (slika $1A_9$) a kod levog bubrega je ravna (slika $1A_1$) i ima oblik trougla. Ventralna površina levog i desnog bubrega je konveksna (slika $1B_1B_9$). Kranijalni (*extremitas cranialis*, slika $1A_2$) i kaudalni kraj (*extremitas caudalis*, slika $1A_3$) su zaobljeni. Lateralni rub (*margo lateralis*) je konveksan a medijalni rub (*margo medialis*) konkavan i oblikuje hilus renalis (slika $1B_7$) koji vodi u unutrašnji šupalj prostor (*sinus renalis*) u kome je smeštena bubrežna karlica (*pelvis renalis,* slika 2_5). Hilus bubrega je dobro izražen i u njemu se nalaze dorzalna i ventralna grana odgovarajuće bubrežne arterije i dorzalna i ventralna grana odgovarajuće

bubrežne vene, nervi, masno tkivo i ureteri. Masno tkivo se kod dobro uhranjenih slepih kučića nalazi samo u predelu hilusa bubrega dok izostaje na dorzalnoj i ventralnoj površini bubrega. Bubrezi slepog kučeta su spolja glatki i obavijeni tankom vezivnotkivnom kapsulom (*capsula fibrosa*, slika 2_1) koja naleže spolja na parenhim bubrega. Unutra bubrezi su jednopapilarni. Na horizontalnom preseku bubrega uočava se parenhim koji je jasno podeljen na koru bubrega (*cortex renis*, slika 2_2) crvenkasto braon boje i blago zrnastog izgleda i srž bubrega (*medulla renis*), tamnije boje, sa spoljašnjim područjem (*basis pyramidis*, slika 2_3) i unutrašnjim područjem (*papilla renalis communis*, slika 2_4) koje se proteže do sinus renalis. Širina kore bubrega iznosi 1,4 do 1,8mm, perifernog dela srži 0,60 do 0,75mm i unutrašnjeg dela srži 1,0 do 1,5mm. Bubrežna karlica je prostrana i duboka sa recesusima bubrežne karlice a osim zajedničke papile postoje i pseudopapile.



Slika 1. Dorzalna A i ventralna površina bubrega B

1- Ren sinister, 2- Extremitas cranialis, 3- Extremitas caudalis, 4- Ureter sinister, 5- V. renalis dextra, 6- A. renalis dextra, 7- Hilus renalis, 8- Ureter dexter, 9- Ren dexter, A- Gl. adrenalis sinistra

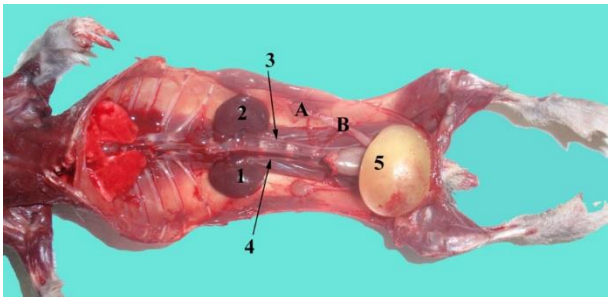


Slika 2. Horizontalni presek desnog bubrega

1- Capsula fibrosa, 2- Cortex renis, 3- Basis pyramidis, 4- Papilla renalis communis, 5- Pelvis renalis, 6- Recessus pelvis, 7- Ureter

Bubrezi kod slepog kučeta su smešteni retroperitonealno uz dorzalni zid trbušne duplje, levo i desno od medijane ravni. Nalaze se ventralno od kičmenog stuba i zauzimaju prostor od prednjeg dela slabinskog područja u ekstratorakalnom delu trbušne duplje do ispod poslednjeg para rebara u intratorakalnom delu trbušne duplje. Asimetrično su položeni tako da levi bubreg leži nešto kaudalnije od desnog

bubrega, u neposrednoj blizini trbušne aorte (*aorta abdominalis*), levo od medijane ravni. Desni bubreg leži nešto kranijalnije od levog bubrega, desno od medijane ravni u neposrednoj blizini kaudalne šuplje vene (*vena cava caudalis*). Levi bubreg leži u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, dorzalno, u predelu od 2. do 4. slabinskog pršljena. Svojim kranijalnim krajem (*extremitas cranialis*) dodiruje slezinu i slepo izbočenje zida želuca (*saccus cecus ventriculi*), dorzalno mišiće slabinskog dela kičme a kaudalnim krajem (*extremitas caudalis*) slepo crevo. Levi bubreg je nešto udaljeniji od medijane ravni u odnosu na desni bubreg. Slabije je pričvršćen za okolinu pa je pomičniji od desnog bubrega. Kranijalni kraj desnog bubrega se nalazi u intratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu poslednjeg, 13. leđnog pršljena i naleže na jetru ostavljajući svoj otisak (*impressio renalis*) na repatom izdanku repatog režnja jetre (*processus caudatus lobi caudati*). S obzirom da naleže na jetru, pokretljivost desnog bubrega je ograničena. Kaudalni kraj desnog bubrega leži u ekstratorakalnom delu trbušne duplje, u predelu 2. slabinskog pršljena. Desni bubreg dorzalno dodiruje slabinsku muskulaturu a medijalno i ventralno gušteraču i dvanaestopalačno crevo.

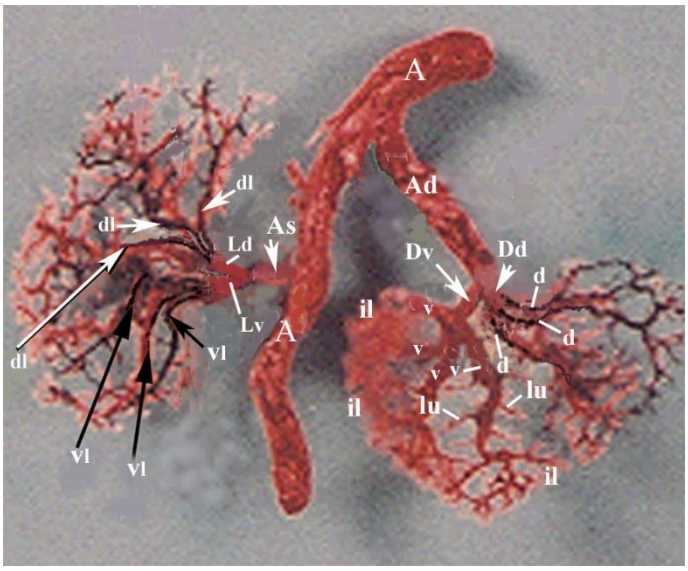


Slika 3. Mokraćni organi, levi jajnik i levi rog materice u trbušnoj duplji posmatrano sa ventralne strane

1- Ren dexter, 2- Ren sinister, 3- Ureter sinister, 4- Ureter dexter, 5- Vesica urinaria, A- Ovarium sinistrum, B- Cornu uteri sinistrum

Bubrege vaskularišu bubrežne arterije (*a. renalis dextra*, slika1B_6, 4_{Ad} i *a. renalis sinistra*, slika 4_{As}) koje izlaze iz desnog i levog zida trbušne aorte asimetrično, desna kranijalnije nego leva. Obe bubrežne arterije se odvajaju od trbušne aorte kaudalno od kranijalne mezenterične arterije (*a. mesenterica cranialis*). Pošto izbiju iz desnog i levog zida trbušne aorte, bubrežne arterije se pružaju kaudolateralno prema hilusu bubrega i ispred njega svaka se deli na dorzalnu i ventralnu granu. Od dorzalne grane desne bubrežne arterije (*ramus dorsalis dexter*, slika 4_{Dd}) odvajaju se 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares dorsales dextrae*, slika 4_d) koje dovode krv u kranijalnu polovinu desnog bubrega a od ventralne grane (*ramus ventralis dexter*, slika 4_{Dv}) 3-4 interlobarne arterije (*aa. interlobares ventrales dextrae*, slika 4_v) koje dovode krv u kaudalnu polovinu desnog bubrega. Od dorzalne grane leve bubrežne arterije (*ramus dorsalis sinister*, slika 4_{Ld}) odvajaju se 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares dorsales sinistrae*, slika 4_{dl}) a od ventralne grane leve bubrežne arterije (*ramus ventralis sinister*, slika 4_{Lv}) 3 interlobarne arterije (*aa. interlobares ventrales*

sinistrae, slika 4_{vl}) koje dovode krv u kranijalnu odnosno kaudalnu polovinu levog bubrega. Na kortikalno-medularnom spoju svakog bubrega interlobarne arterije se granaju dalje na lučne arterije (*aa. arcuatae*, slika 4_{lu}) koje u predelu korteksa svakog bubrega daju mnogobrojne interlobularne arterije (*aa. interlobulares*, slika 4_{il}).



Slika 4. Korozivni preparat arterijskih krvnih sudova bubrega

A,A- Aorta abdominalis, As- A. renalis sinistra, Ld- Ramus dorsalis sinister, Lv- Ramus ventralis sinister, dl, dl, dl- Aa. interlobares dorsales sinistrae, vl, vl, vl- Aa. interlobares ventrales sinistrae, Ad- A. renalis dextra, Dd- Ramus dorsalis dexter, Dv- Ramus ventralis dexter, d, d, d- Aa. interlobares dorsales dextrae, v, v, v, v- Aa. interlobares ventrales dextrae, lu- Aa. arcuatae, il, il, il- Aa. interlobulares

DISKUSIJA

Bubrezi slepog kučeta koji su posmatrni u ovoj studiji su parni organi pasuljastog oblika i crvenkasto braon boje koji leže asimetrično, desni kranijalnije od levog kao kod laboratorijskog pacova (Hebel i Stromberg, 1976), kunića (Dimitrov i sar., 2012), zamorčića (Stan, 2014), zlatnog hrčka (Ghazal i Al- Alwany, 2025) i nekih domaćih i divljih životinja kao što su koza, ovca, pas, mačka (König i Liebich, 2020), vuk (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) i lisica (Hadziselimović i Cus, 1975). Suprotno od ovih životinja kod kojih su oba bubrega pasuljastog oblika, zapažen je srcolik oblik levog bubrega kod tekunice (Kalantari-Hesari i sar., 2023) i srcolik oblik desnog bubrega kod konja (König i Liebich, 2020). Isti autori ukazuju da kranijalni pol desnog bubrega ostavlja otisak na repatom izdanku repatog režnja jetre kod pacova, kunića i tekunice dok kod ovaca, koza, mačaka, pasa i vuka otisak desnog bubrega se zapaža na desnom lateralnom režnju i repatom izdanku repatog režnja jetre. Izuzetak predstavlja desni bubreg svinje koji ne dodiruje jetru pa se na jetri svinje ne zapaža njegov otisak (König i Liebich, 2020). U našem istraživanju bubrezi kod slepog kučeta su bili spolja glatki a unutra jednopapilarni što je u saglasnosti sa ranijim izveštajima o izgledu bubrega kod većine glodara. Kod slepog kučeta kao i kod

zamorčića, kunića i laboratorijskog pacova (Yousif i Rabee, 2019; Dimitrov i sar., 2012; Onyeanusi i sar., 2009) na horizontalnom preseku bubrega se razlikuje tanka capsula fibrosa koja okružuje parenhim bubrega koji je spolja gladak i sastavljen od kore i srži. Srž bubrega završava zajedničkom bubrežnom bradavicom kroz čije otvore mokraća kaplje u bubrežnu karlicu.

Kod slepog kučeta kao i kod laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), tekunice (Blagojević i sar., 2015), pasa (Sharif i sar., 2025), lisice (Özüdoğru i sar., 2018; Miladinović i Pantić, 1975), kanadske lasice (Jablan-Pantić i sar., 1978), majmuna (Horacek i sar., 1987) i domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020) desna bubrežna arterija je duža i odvaja se od trbušne aorte kranijalnije od leve bubrežne arterije. Suprotno od ovih životinja, kod vuka (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) i Kangal pasa (Ozdemir i sar., 2009) leva bubrežna arterija je duža od desne bubrežne arterije. Blagojević i sar. (2015) ističu da kod tekunice često umesto jedne postoje dve leve bubrežne arterije i jedna desna bubrežna arterija koje su grane trbušne aorte i koje vaskularišu levi i desni bubreg. Supuka i sar., (2014) ukazuju na postojanje dve leve bubrežne arterije kod kunića u 10% ispitivanih životinja. Wiland i Indykiewicz (1999) su ispitivali arterijsku vaskularizaciju bubrega kod 27 kanadskih lasica i 35 pasa sa rezultatom pojave dodatne leve renalne arterije kod 20,7% kanadskih lasica i 20% pasa. Goscicka i sar. (1996) su utvrdili postojanje dodatne renalne arterije u 21,1% slučajeva u uzorku od 140 ljudskih fetusa koje su se češće odvajale sa desne strane trbušne aorte, uglavnom kod ženskih fetusa, gde učestalost pojave dodatnih arterija nije zavisila od starosti fetusa. U našem istraživanju nismo uočili dodatne bubrežne arterije kod slepog kučeta ni u jednom slučaju.

Kod slepog kučeta svaka bubrežna arterija se ispred hilusa bubrega deli na dorzalnu i ventralnu granu što je opisano kod tekunice (Blagojević i sar., 2015), laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), i većine domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020) dok se kod vuka (Özüdoğru i Ozdemir, 2005) svaka bubrežna arterija ispred hilusa deli na dve tanje i duže dorzalne grane i jednu ventralnu granu. Aslan i Nazli (2001) izvestili su o postojanju anastomoze između dorzalne i ventralne grane u jednom bubregu kod ovaca. U našem istraživanju anastomoze između dorzalnih i ventralnih grana kod slepog kučeta nisu bile uočene. Od dorzalne grane desne bubrežne arterije kod slepog kučeta se odvajaju 3 dorzalne interlobarne arterije, a od njene ventralne grane 3-4 ventralne interlobarne arterije. Od dorzalne grane leve bubrežne arterije se odvajaju 3 dorzalne interlobarne arterije a od njene ventralne grane takođe 3 ventralne interlobarne arterije. Na granici između kore i srži svakog bubrega interlobarne arterije su se granale u lučne arterije a one u mnoštvo interlobularnih arterija u predelu korteksa oba bubrega kod slepog kučeta kao što je zabeleženo i kod laboratorijskog pacova (Yoldas i Dayan, 2014), kunića (Sindel i sar., 1990), kanadske lasice (Jablan-Pantić i sar., 1978), tekunice (Blagojević i sar. 2015) i domaćih životinja sisara (König i Liebich, 2020).

ZAKLJUČAK

Ispitivanje morfologije, topografije i arterijske vaskularizacije bubrega slepog kučeta dalo je doprinos poznavanju položaja i građe organa ove još nedovoljno ispitane vrste a isto tako i doprinos koji ide u prilog komparativnoj anatomiji različitih vrsta sisara u smislu sličnosti i razlika među njima.

LITERATURA

1. Aslan K., Nazli M.A. (2001). Comparative macro-anatomic investigation on the intrarenal segmentation of the renal artery in goats and morkaraman sheep. Indian Veterinary Journal 78: 139–143.
2. Avivi A., Gerlach F., Joel A., Reuss S., Burmester T., Nevo E., Hankeln T. 2010. Neuroglobin, cytoglobin, and myoglobin contribute to hypoxia adaptation of the subterranean mole rat Spalax. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 107: 21570–21575.
3. Blagojević M., Vitorović D., Adamović I., Nešić I., Brkić Z., Zdravković M., Đorđević M., Jović S., Zorić Z., Ćupić D. 2015. Vaskularizacija bubrega kod tekunice (*Citellus citellus*) u poređenju sa drugim eksperimentalnim životinjama. Vet. glasnik 69 (1-2): 31 – 40.
4. Dimitrov R., Kostov D., Stamatova K., Yordanova V., 2012. Anatomotopographical And Morphological Analysis Of Normal Kidneys Of Rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*). Trakia Journal of Sciences, 10 (2): 79-84.
5. Ghazal K.M., Al-Alwany E.A.H. 2025. A Comparative Macromorphological Developmental Study of Kidney and Ureter in Hamster (*Mesocricetus auratus*). South Asian Res J Bio Appl Biosci, 7 (3): 231-241.
6. Goscicka D., Szpinda M., Kochan J. 1996. Akzessoriche Nierenarterien bei menschlichen Fetten. Ann. Anat. 178: 559-563.
7. Hadziselimović H., Cus M. 1975. Blood vessels and excretory apparatus of the kidney in some wild animals. Acta Anat (Basel) 91(1): 71-82.
8. Hebel R., Stromberg M.W. 1976. Anatomy of the laboratory rat, The Williams-Wilkins Company, Baltimore, USA.
9. Horacek MJ, Earle AM.,Gilmore JP. 1987. The renal vascular system of the monkey: A gross anatomical description. J Anat, 153: 123-137.
10. Jablan-Pantić O., Miladinović Ž., Popović S. 1978. Vasography of the mink kidney (*Mustela vison*), Arhiv bioloških nauka, Beograd, 30 (1-4): 53-56.
11. Kalantari-Hesari A., Babaei M., Ghorbanzadeh B. 2023. Anatomical and histological examination of kidneys in ground squirrels. Life Sciences Student Journal 1(2): 101-105.
12. König HE, Liebich H. 2020. Veterinary Anatomy of Domestic Animals: Textbookand Colour Atlas. Seventh Edition. Thieme, Stuttgart, Germany
13. Manov I., Hirsh M., Iancu T., Malik A., Sotnichenko N., Band M., Avivi A., Shams I. 2013. Pronounced cancer resistence in a subterranean rodent, the blind mole-rat, Spalax: In Vivo and in vitro evidence. BMC Biol. 11, 91.
14. Miladinović Ž., Pantić O. 1975. Blood vessels of the fox kidney (*Alopex lagopus*), Acta Vet Beograd, 25 (5): 247-253.
15. Musser, G.G., Carleton M.D. 2005. Order Rodentia. In Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference; Wilson D.E., Reeder D.M., Eds.; Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA, pp. 745–1601.

16. Olukole S.G. 2009. Morphometric analysis of the kidneys of the adult domesticated African great cane rat (*Thryonomys swinderianus*). European Journal of Anatomy 13: 117–120.

17. Onyeanusi B.I., Adeniyi A.A., Onyeanusi C.G., Ayo J.O., Ibe C.S.2009. A Study of the Kidney of the Wistar Rat in Northern Guinea Savannah Zone: the Morphometric Aspect. Pakistan Journal of Nutrition 8 (7): 1040-1042.

18. Ozdemir D., Ozudogru Z., Malkoc I. 2009. Intrarenal segmentation of the renal arteries in the Kangal Dog. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 15 (1): 41-44.

19. Özüdoğru Z., Ozdemir D. 2005. Intrarenal arterial patterns in the wolf (*Canis lupis*), Vet. Med. Czech, 50 (9): 411-414.

20. Özüdoğru Z., Özdemir D., Can M., Aksoy G. 2018. Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Red Fox (Vulpes Vulpes Leinnoleus 1758) from Anatolia. Harran Üniv Vet Fak Derg,; 7 (2): 173-178.

21. Rusin M. 2024. Nannospalax leucodon. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T14328A221788646. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T14328A221788646.en. Accessed on 30 July 2026.

22. Savić, I., Nevo E. 1990. The Spalacidae: Evolutionary history, speciation, and population biology. In Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels; Nevo, E., Reig, O.A., Eds.; Alan R. Liss, Inc.: NewYork, NY, USA, pp. 129–153.

23. Sharif H. A., Mhalhal T. R., Ali M. A. 2025. Comparative Morphological Study of the Kidney in the Domestic Dogs and Cats.Basrah Journal of Veterinary Research, 24 (1): 164-178.

24. Sindel M., Ucar Y., Ozkan O. 1990. Renal arterial system of the domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): Corrosion cast study. Journal of the Anatomical Society of India 39: 31–40.

25. Stan F. 2014. Topographical anatomy of guinea pigs kidneys. Lucrări Ştiinţifice Medicină Veterinară 47 (1): 114-123. Timişoara

26. Supuka P., Mazensky D., Danko J., Supukova A., Petrovova E. 2014. Anatomical description of the renal arteries and veins in the European rabbit. Biologia 69 (8): 1059—1064.

27. Topachevski V.A. 1969. The fauna of the USSR: Mammals, mole rats, Spalacidae. Nauka Leningr. 3, 1–308. (In Russian)

28. Wiland C., Indykiewicz P. 1999. Multiple Renal Arteries (Aa. renales) in Mink and Dog. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 2 (2): 03

29. Yoldas A., Dayan O.M. 2014. Morphological Characteristics of Renal Artery and Kidney in Rats, The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 468982, 7 pages http://dx.doi.org/10.1155/2014/468982

30. Yousif R.R., Rabee F.O. 2019. Anatomical and histological study of kidney, ureter and urinary bladder in male guinea pig (*Cavia porcellus*). The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, 43 (1): 75-84.