

АНАТОМСКА КЛАСИФИКАЦИЈА НА СЕГМЕНТАЛНИТЕ АРТЕРИСКИ ГРАНКИ НА A.RENALIS КАЈ СВИНСКИ БУБРЕЗИ

Пендовски Лазо, Илиески Влатко,
Петков Владимир, Поповска-Перчиниќ Флорина

Катедра за Функционална морфологија,
Факултет за ветеринарна медицина - Скопје

e-mail: lpendovski@fvm.ukim.edu.mk

АБСТРАКТ

Целта на истражувањето е анатомска класификација на сегменталните артерии во свински бубрези врз основа на нивната поставеност и дистрибуција во бубрежниот паренхим.

Вкупно се анализирани 109 бубрега земени од две хибридни раси на свињи (62 бубрега од раса ландрас/јоркиш и 47 бубрега од раса даланд) со просечна тежина од 95 кг и просечна старост од 5 месеци. Интравеналната дистрибуција на завршните гранки на a.renalis во бубрезите е анализирана на 3-димензионални корозивни силиконски S10 одливки во кои артериите се прикажани заедно со карлично-чапчениот систем.

Кај двете раси, секој бубрег има една бубрежна артерија која се дели на кранијална и каудална примарна гранка (93.54% кај расата ландрас/јоркиш и 89.36% кај расата даланд) односно на дорзална и вентрална примарна гранка (6.46% кај расата ландрас/јоркиш, и 10.64% кај расата даланд) ($p > 0.05$). Во свинските бубрези утврдени се три типови на артериски системи класифицирани како: тип I (79.03% кај расата ландрас/јоркиш и 82.97% кај расата даланд) кој е високо варијабилен и се јавува во три подтипови (I-a, b, c), типот II (14.51% кај расата ландрас/јоркиш и 6.39% кај расата даланд) и типот III (6.46% кај расата ландрас/јоркиш и 10.64% кај расата даланд) ($p > 0.05$).

Според резултатите, васкуларната поставеност на артериите во свинскиот бубрег овозможуваат крвоснабдувањето да е поделено на региони што е предуслов за примена на бескрвна сегментална ресекција на органот и нејова употреба во клиничката експериментална медицина.

Клучни зборови: свински бубрези, бубрежна артерија, сегментални артерии, корозивни одливки, класификација

ВОВЕД

Кај цицачите, бубрежна артерија (a.renalis) ги васкуларизира бубрезите (1). Бубрежната артерија е крвен сад кој излегува од бочната страна на абдоминалната аорта (1, 3-5, 15, 30, 35). На самиот влез во хилусот на бубрегот се дели на завршни сегментални гранки кои во паренхимот на бубрегот ги даваат интерлобарните, лачните и интерлобарните артерии (3-5). Познавањето на

·
· поставеноста на сегменталните артерии во
· бубрезите и нивната дистрибуција во
· паренхимот е особено важно при примената
· на некои хируршки интервенции како што се
· васкуларната реконструкција на бубрезите,
· клиничката трансплантација и ксено-
· трансплантација (7-12, 25).

Денес, сегменталната артериска структура на бубрезите е предмет на интензивни истражувања кај цицачите. Кај некои видови како мачките (18,27), кучињата (3, 18, 29),

зајаци(32), козите и овците(4-6), говедата(22), мајмуните(21) и некои дивни животни(20) дистрибуцијата на сегменталните гранки на *a.renalis* во бубрезите е добро проучена. Иако васкуларната анатомија на свински бубрези интезивно се истражува во последната декада(15, 30, 35) се уште постои недостаток на податоци за разгранувањето на сегменталните артерии во бубрежниот паренхим.

Токму затоа целта на овој труд е анатомска класификација на сегменталните артерии во свински бубрези врз основа на нивната поставеност и дистрибуција во бубрежниот паренхим.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Студијата е изведена на Катедрата за функционална морфологија при Факултетот за ветеринарна медицина - Скопје. Материјалот користен за изработка на овој труд опфаќа 109 бубрега земени од две хибридни раси на свињи (62 бубрега од ландрас/јоркшир и 47 бубрега од даланд) со просечна тежина од 95 kg и просечна старост од 5 месеци. Бубрезите се земени рандомизирано за време на колење на животните во кланица. Извадени се во пар заедно со големите крвни садови (*aorta* и *v.cava caudalis*) со цел да се зачува садовно-уринарната петелка интактна. Во анализа се вклучени бубрези без патолошки промени на бубрежниот паренхим.

Интраареналната дистрибуција на завршните гранки на *a.renalis* во бубрезите е анализирана на 3-димензионални корозивни одливки во кои артериите се прикажани заедно со карлично-чашкениот систем.

Корозивните одливки од васкуларниот и собирчкиот систем на бубрезите се подготвени со инјектирање на мешавина на силикон-S10 и издолжувач-S3 во сооднос 100:1 а како зцврснувач на силиконската маса употребен е S6-зацврстувач во сооднос 0.5% од инјектираната маса.

Постапката започнува кога во луменот на *a.renalis* и уретерот се поставени флексибилни катетери со дијаметар од 3mm. Преку катетрите, артериските крвни садови се инјектирани со 50ml физиолошки раствор во

кој е додаден хепарин(250 i.e/l NaCl) за да се спречи коагулацијата на заостанатата крв во бубрежните капилари(27, 34). Потоа бубрезите се измиваат со ладна проточна вода во времетраење од 12 часа. Пред инјектирање на полимерот, крвните садови на бубрезите повторно се испират со дополнителни 50ml физиолошки раствор со што целосно се одстранува заостанатата крв од нивниот лумен(34).

Кај вака подготвените бубрези, во стеблото на *a.renalis* со помош на шприц и континуиран благ притисок се инјектира 5-8ml силиконска маса во која е додаден црвен пигмент(BIODUR Paste Red AC50) додека преку уретерот се инјектира 10-15ml силикон. За подобра визуелизација на карлично-чашкениот систем, во силиконот кај одредени примероци е додаден жолт пигмент(BIODUR Paste Yellow AC53).

Корозијата е направена со комерцијална концентрирана HCl до потполно разградување на органската материја оставајќи ги три-димензионалните внатрешни одливки на системите кои се инјектирани.

РЕЗУЛТАТИ

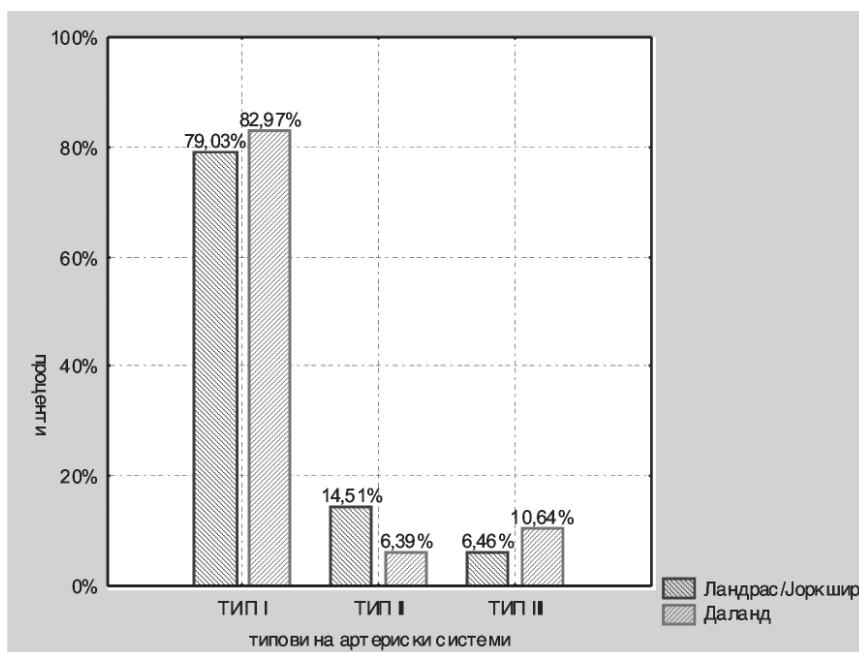
Кај двете раси, утврдено е дека секој бубрег има една бубрежна артерија(*a.renalis*). Бубрежната артерија на самиот влез во хилусот на бубрегот или во него се дели на две примарни артериски гранки. Така во 93.54% кај ландрас/јоркшир односно во 89.36% кај даланд, *a.renalis* се дели на завршни кранијални и каудални гранки кои се движат кон кранијалниот односно каудалниот пол на бубрегот. Кај овој начин на разгранување, примарните гранки на *a.renalis* во бубрегот имаат сагитална (лонгитудинална) поставеност. Во останатите 6.46% кај ландрас/јоркшир, односно 10.64% кај даланд, бубрежната артерија се дели на дорзални и вентрални гранки кои доспеваат до дорзалната односно вентралната површина на бубрегот. Васкуларната поставеност на примарните гранки кај овој тип на разгранување е трансверзална. Статистички сигнификантна разлика помеѓу двете раси во однос на примарната поделба на *a.renalis* не постои.($p>0.05$) (табела 1)

Табела 1. Резултати за примарната поделба на a.renalis во свински бубрези

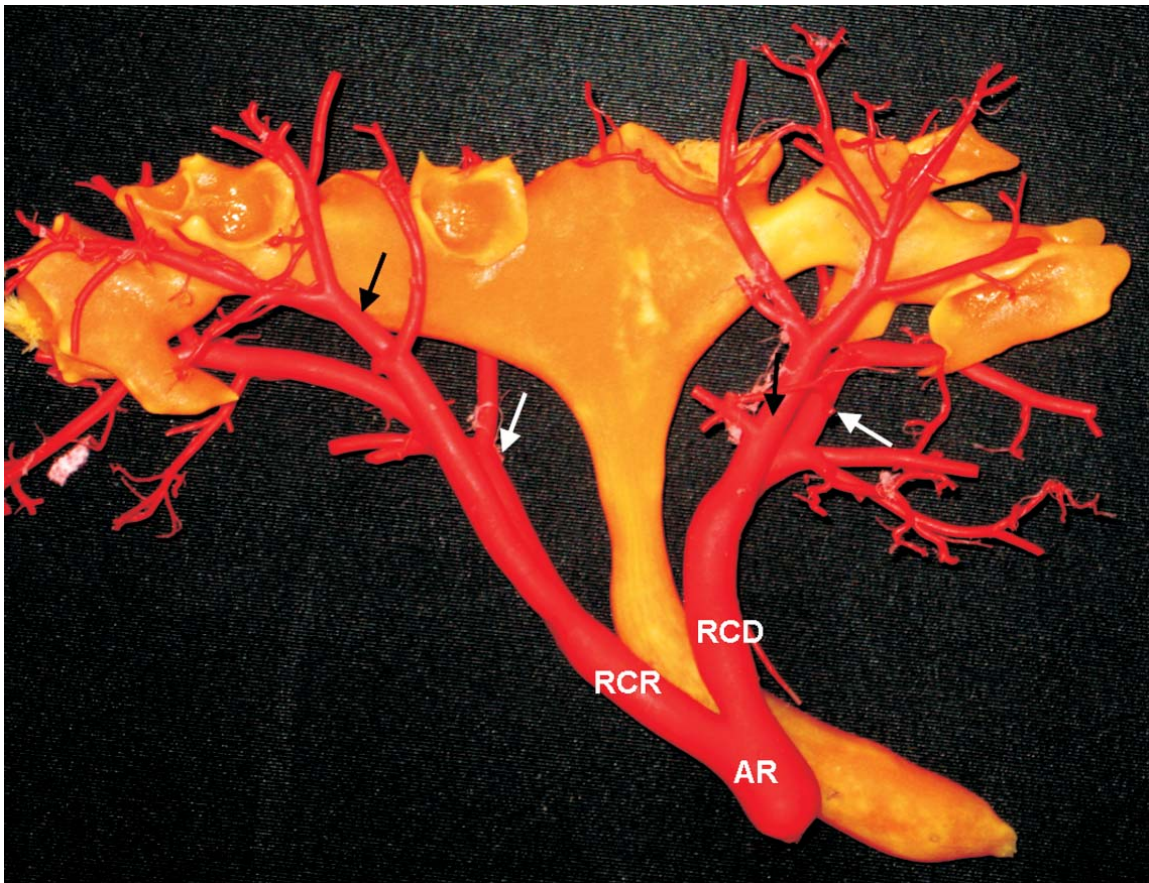
БУБРЕЖНА АРТЕРИЈА (a.renalis)	ландрас/јоркшир	далланд	p-level
	(%) број/вкупен број	(%) број/вкупен број	
кранијални и каудални завршни гранки	93.54% (58/62)	89.36% (42/47)	0.4652
дорзални и вентрални завршни гранки	6.46% (4/62)	10.64% (5/47)	0.3470

Според начинот на разгранување на бубрежната артерија во бубрегот, областите кои се васкуларизирани од завршните сегментални артерии како и нивната васкуларна поставеност, утврдени се три типови на артериски системи кои се класифицирани како тип I, тип II и тип III.

Процентуалната застапеност на различните типови артериски системи кај испитуваните раси е графички прикажана во графикон 1.

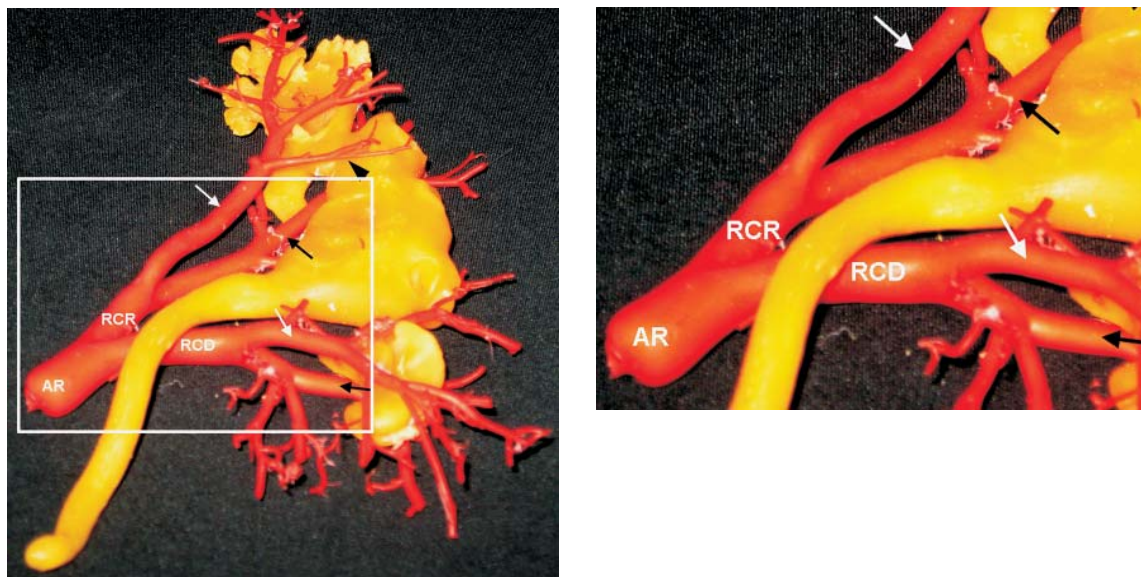
Графикон 1. Процентуална застапеност на различните типови на артериски васкуларни системи во бубрезите кај двете раси


Кај **типот I**, (79.03% кај ландрас/јоркшир и 82.97% кај далланд) ($p > 0.05$), примарните гранки на a.renalis (ramus cranialis et ramus caudalis) преку бубрежниот синус доспеваат во кранијалниот односно каудалниот пол на бубрегот и потоа ги даваат завршните сегментални артерии кои се разгрануваат во три подваријации означени како: Ia, Ib и Ic.



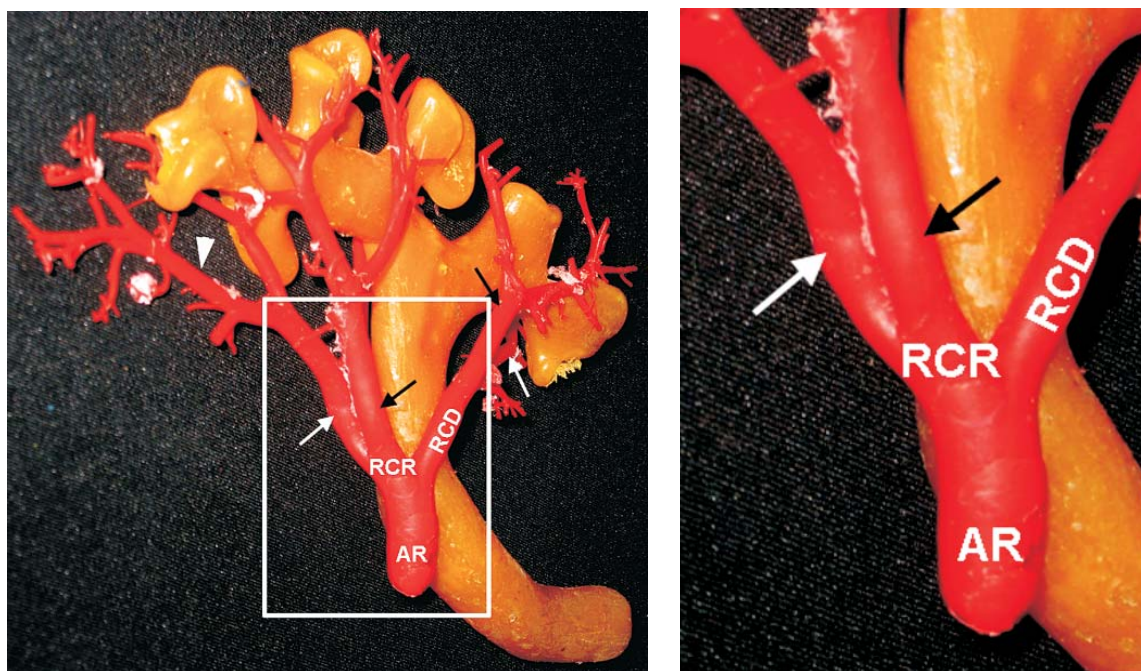
Слика 1. Вентрална површина на карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски џиџи 1a.* Бубрежната артерија (AR) се дели на кранијална поларна гранка (RCR) и каудална поларна гранка (RCD) кои потоа ги даваат дорзалните сегментални артерии (бели стрелки) и вентралните сегментални артерии (црни стрелки).

Во *Џиџи 1a* кранијалната и каудалната поларна гранка на бубрежната артерија се приближно еднакви по должина и се приближно еднакви по должина на бубрегот. Дорзалната површина на кранијалниот и каудалниот пол на бубрегот е васкуларизирана од дорзалните сегментални артерии (a.segmenti cranialis dorsalis и a.segmenti caudalis dorsalis) на кранијалната и каудалната поларна гранка.



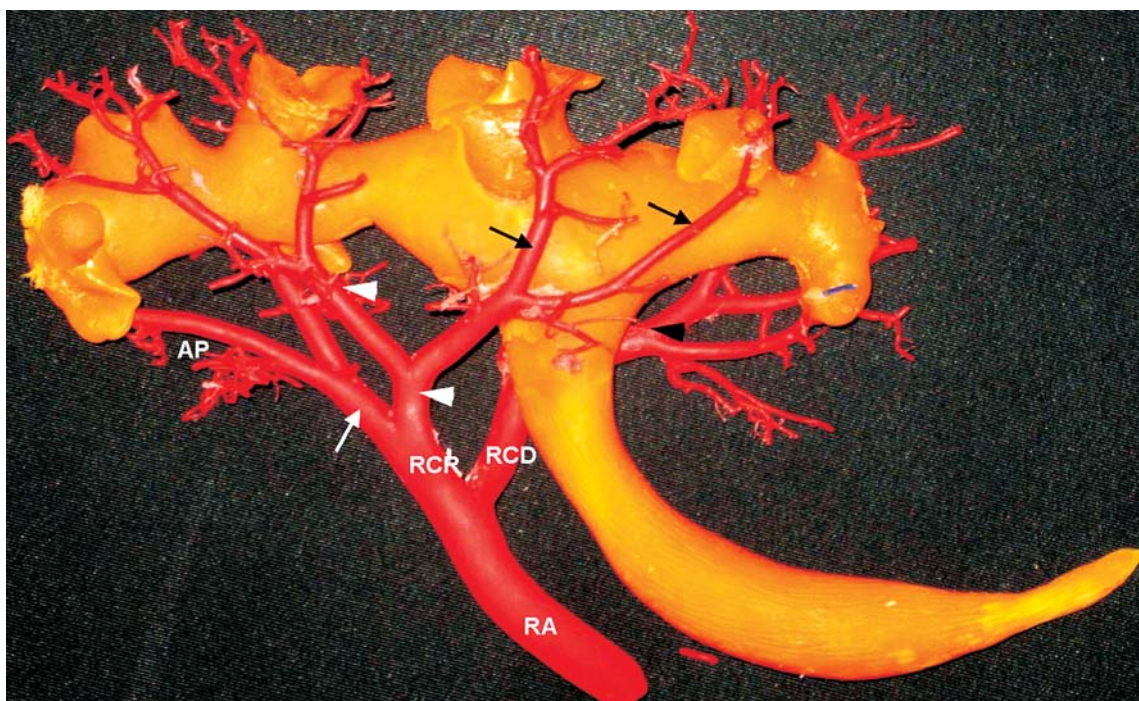
Слика 2. Дорзална површина на карлично-чашкен систем и артерии од десен бубрег на свиња. *Артериски тип Iа.* Бубрежната артерија (AR) се дели на кранијална поларна гранка (RCR) и каудална поларна гранка (RCD), приближно еднакви по должина артериски крвни садови кои во половите на бубрегот ги даваат дорзалните сегментални артерии (бели стрелки) и вентралните сегментални артерии (црни стрелки).

Во *тип Iб*, кранијалната поларна гранка (ramus cranialis) е кратка артерија (неколку mm) која непосредно после нејзиното одделување од a.renalis, во бубрежниот хилус ги дава дорзалната и вентралната сегментална артерија (a.segmenti cranialis dorsalis et a.segmenti cranialis ventralis) за кранијалниот пол на бубрегот (слика 3). Каудалната поларна гранка (ramus caudalis) има идентично разгранување како во типот Iа.

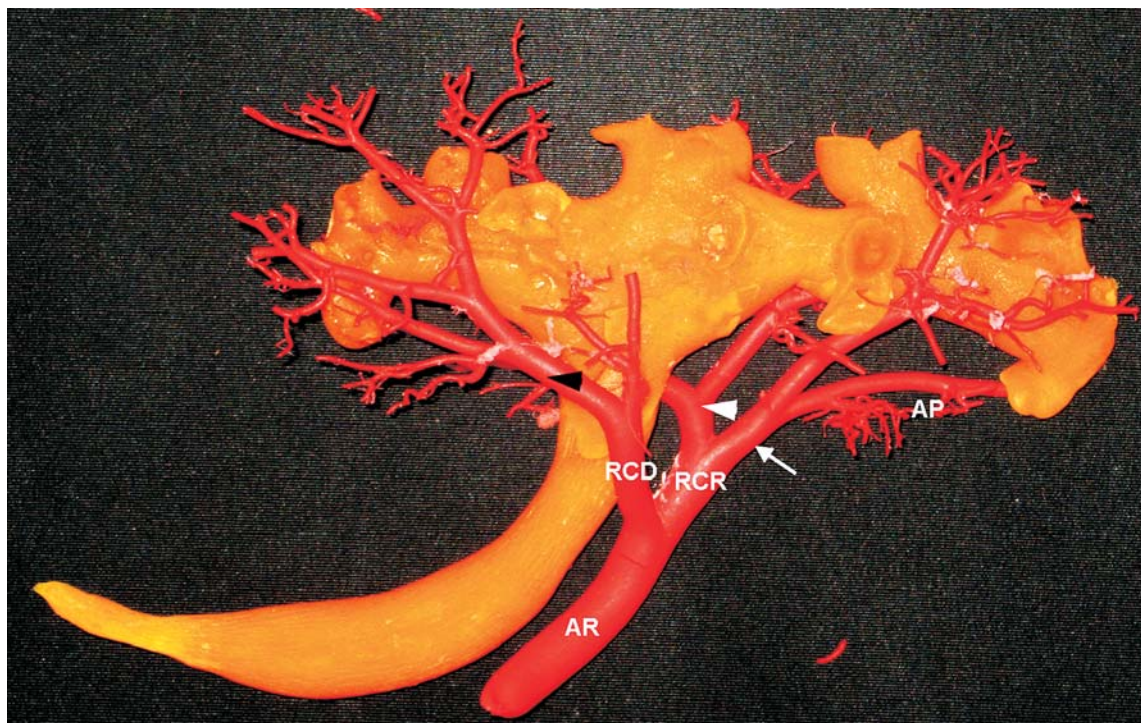


Слика 3. Вентрална површина на карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски тип Iб.* Бубрежната артерија (AR) ја дава кранијалната поларна гранка (RCR), кратка артерија (неколку mm) која во бубрежниот хилус ги дава дорзалната сегментална артерија (бела стрелка) и вентралната сегментална артерија (црна стрелка). Од вентралната сегментална артерија излегува апикална артерија (a.apicalis) (куса бела стрелка). Каудалната поларна гранка (RCD) се разгранува во каудалниот пол на бубрегот.

Кранијалната поларна гранка (ramus cranialis) во *подтипот Ic*, покрај кранијалните сегментални артерии (a.segmenti cranialis dorsalis и a.segmenti caudalis ventralis) дава уште една дополнителна гранка. Оваа артерија излегува од ramus cranialis на местото каде се одделуваат сегменталните артерии за кранијалниот пол на бубрегот, но често излегува и во заедничко стебло со дорзалната сегментална кранијална артерија. После настанокот, се движи во каудолатерална насока преку дорзалната површина на бубрежната карлица и доспева до дорзалната површина на каудалниот пол чија површина ја васкуларизира. Станува збор за артерија која според регионот на васкуларизација е замена на a.segmenti caudalis dorsalis. (слика 4 и 5) Кај ваквиот тип на разгранување, вентралната површина од каудалниот пол е васкуларизиран од каудалната вентрална сегментална артерија (a.segmenti caudalis ventralis) која е продолжеток на каудалната гранка на a.renalis.

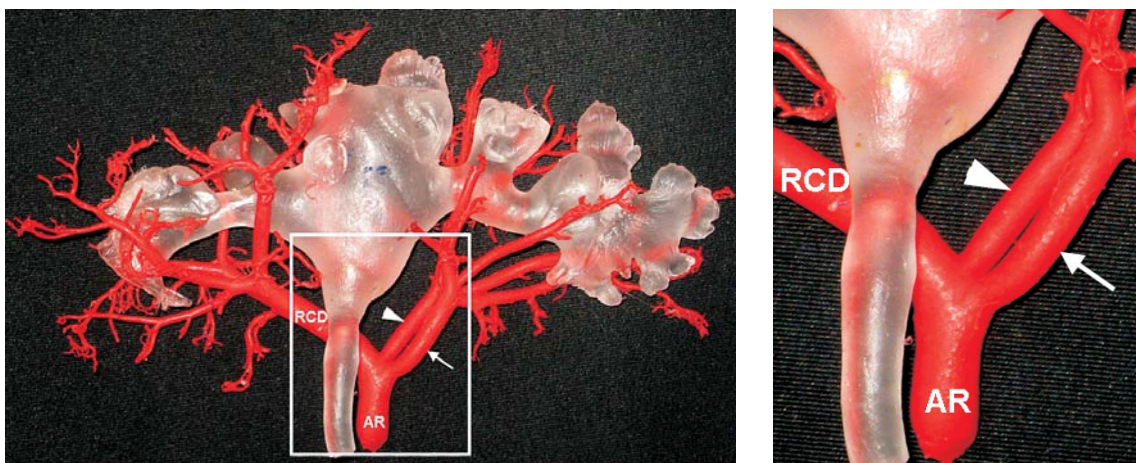


Слика 4. Дорзална површина на карлично-чашкен систем и артерии од десен бубрег на свиња. *Артериски тип Ic*. Од бубрежната артерија (AR) излегува кранијалната поларна гранка (RCR) која потоа во кранијалниот пол ги дава кранијалната дорзална сегментална артерија (куса бела стрелка) и кранијалната вентралната сегментална артерија (бела стрелка). Дорзалната сегментална артерија дава дополнителна гранка (црни стрелки) за каудалниот пол на бубрегот. Од вентралната сегментална артерија излегува апикална артерија (a.apicalis) (AP). Каудалната поларна гранка (RCD) ја дава вентралната сегментална артерија (куса црна стрелка) за вентралната површина на каудалниот пол.

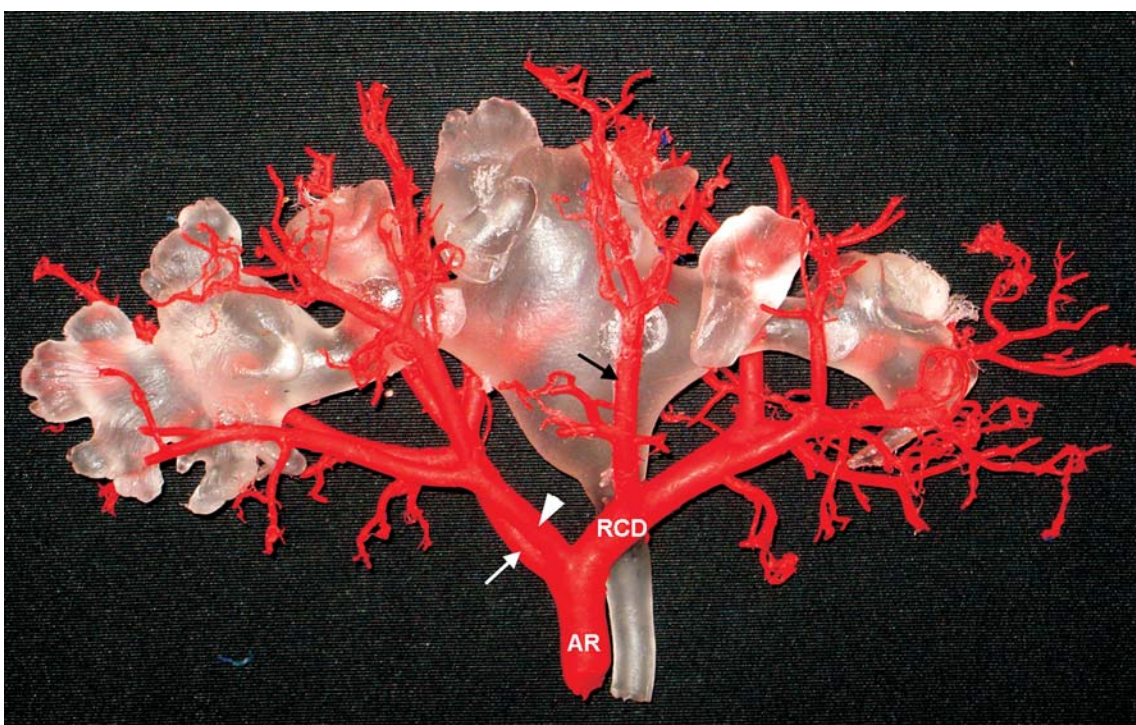


Слика 5. Вентрална површина на карлично-чашкен систем и артерии од десен бубрег на свиња. *Артериски тип Ic.* Вентралната површина од каудалниот пол е васкуларизиран од каудалната вентрална сегментална артерија (куса црна стрелка) која е продолжеток на каудалната поларна гранка (RCD) од a.renalis (AR). Кранијалната поларна гранка (RCR) ги дава кранијалната дорзална сегментална артерија (кратка бела стрелка) и кранијалната вентрална сегментална артерија (бела стрелка) за кранијалниот пол на бубрегот. Од вентралната сегментална артерија излегува апикална артерија (a.apicalis) (AP).

Кај бубрезите од **типот II** постојат две :
 долги артерии кои одвоено излегуваат од :
 a.renalis, најчесто во хилусот на бубрегот и :
 преку бубрежниот синус се движат кон :
 дорзалната и вентралната површина на :
 кранијалниот пол. Овие артерии според :
 васкуларната поставеност и регионот на :
 васкуларизација кој го опфаќаат се :
 дорзалната и вентралната кранијална :
 сегментална артерија (a.segmenti carnialis :
 dorsalis et a.segmenti cranialis ventralis). :
 Продолжетокот од a.renalis ја формира :
 каудалната гранка (ramus caudalis) која слично :
 како во типот I(a-b) се дели на дорзална и :
 вентрална сегментална каудална артерија :
 (a.segmenti dorsalis caudalis et a.segmenti ventralis :
 caudalis) и го васкуларизира каудалниот пол :
 на бубрегот. (слика 6 и 7) Ваков тип на :
 разгранување пронајдовме во 14.51% кај :
 ландрас/јоркшир и во 6.39% кај далланд. :
 (p>0.05)



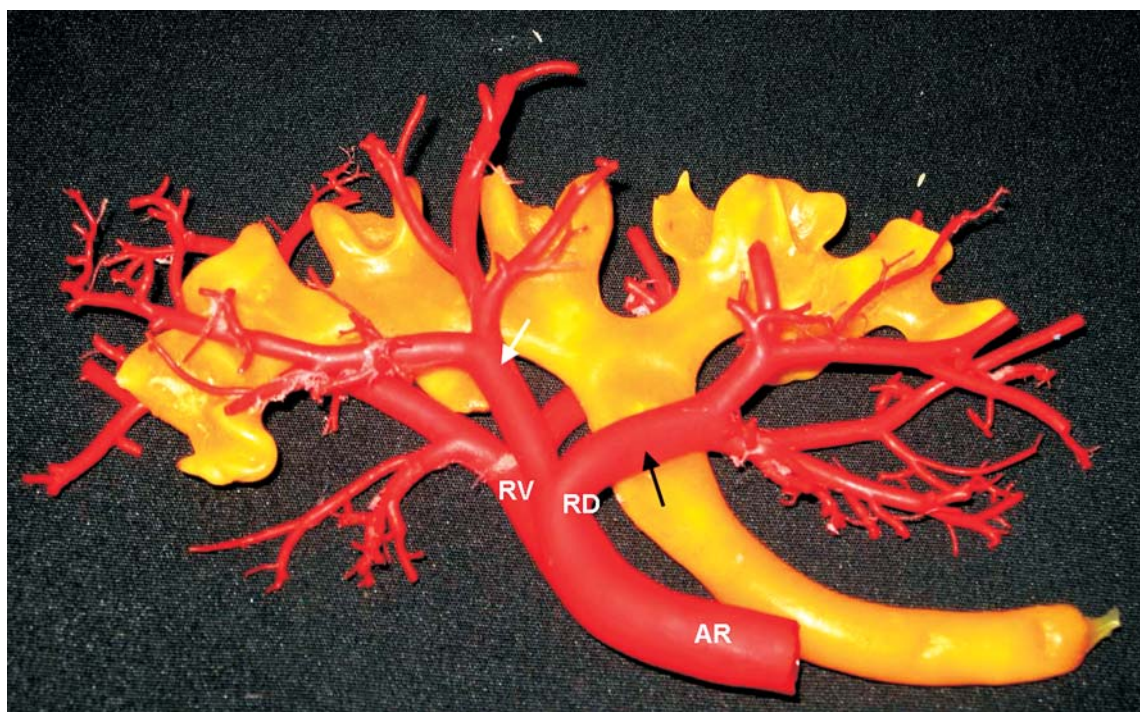
Слика 6. Дорзална површина на карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски тип II*. Дорзалната сегментална артерија (бела стрелка) и вентралната сегментална артерија (бела куса стрелка) излегуваат одвоено од а.renalіs (AR) и се насочуваат кон дорзалната и вентралната површина на кранијалниот пол. Продолжетокот од а.renalіs ја формира каудалната поларна гранка (RCD) која го васкуларизира каудалниот пол на бубрегот.



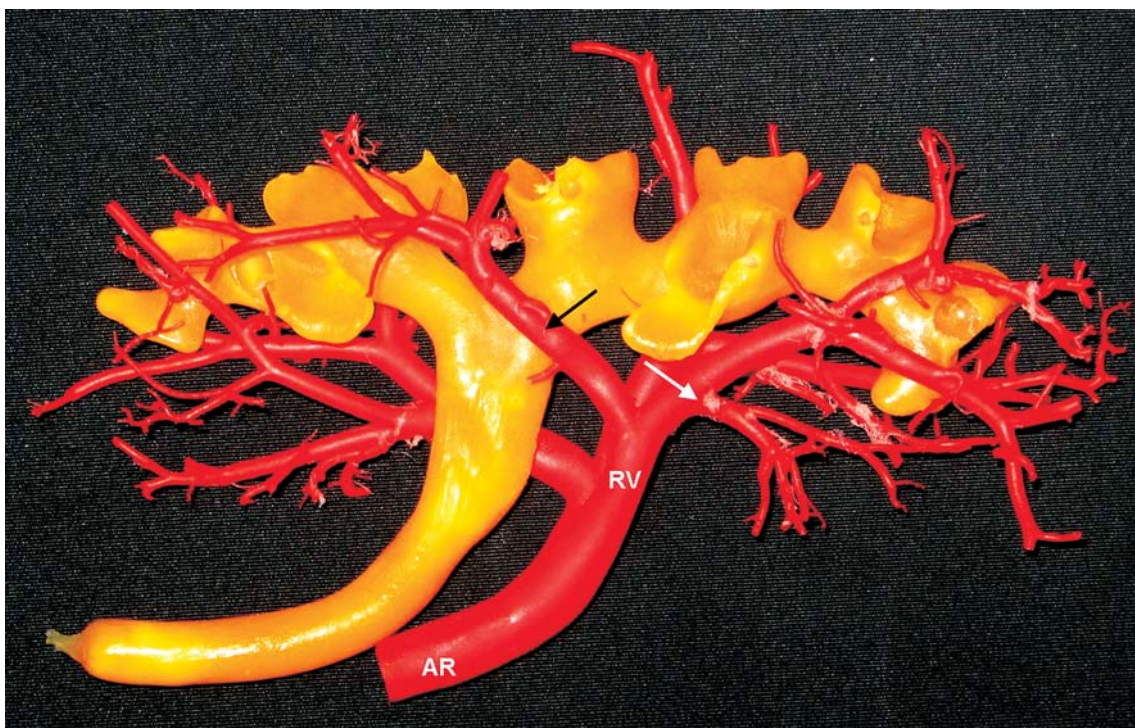
Слика 7. Вентрална површина карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски тип II*. Дорзалната сегментална артерија (бела стрелка) и вентралната сегментална артерија (бела куса стрелка) излегуваат директно од а.renalіs (AR) и потоа се насочуваат кон дорзалната и вентралната површина на кранијалниот пол. Продолжетокот од а.renalіs ја формира каудалната поларна гранка (RCD) која го васкуларизира каудалниот пол на бубрегот. Од каудалната поларна гранка излегува артериска гранка (a.ventropellica) која се движи хоризонтално по вентралната површина на средишниот дел од бубрежната карлица (црна стрелка).

Различно од предходните два типа, во **типот III**, a. renalis се дели на дорзална (ramus dorsalis) и вентрална гранка (ramus ventralis) кои доспеваат до дорзалната односно вентралната површина на хилусот од бубрегот. Дорзалната гранка ја васкуларизира целосно дорзалната површина на бубрегот. Дава две сегментални артерии од кои едната ја васкуларизира дорзалната површина на кранијалниот пол (a. segmenti cranialis dorsalis) додека другата артерија ја васкуларизира дорзалната површина на каудалниот пол (a. segmenti caudalis dorsalis). Вентралната површина на бубрегот е

· васкуларизирана од вентралната гранка
· (ramus ventralis) на a. renalis која преку
· вентралната сегментална кранијална артерија
· (a. segmenti cranialis ventralis) ја носи крвта во
· вентралната површина на кранијалниот пол
· како и вентралната каудална сегментална
· артерија (a. segmenti caudalis ventralis) која ја
· крвоснабдува вентралната површина на
· каудалниот пол. (слика 8 и 9). Бубрези кои
· имаат ваков тип на артериски системи
· утврдени се во 6.46% кај расата *ландрас*/
· *јоркшир* и во 10.64% кај расата *далланд*.
· ($p > 0.05$)



Слика 8. Дорзална површина на карлично-чашкен систем и артерии од десен бубрег на свиња. **Артериски тип III.** Бубрежната артерија (AR) се дели на дорзална гранка (RD) и вентрална гранка (RV). Дорзалната гранка ја дава дорзалната сегментална артерија за кранијалниот пол (бела стрелка) и дорзалната сегментална артерија за каудалниот пол (црна стрелка).



Слика 9. Вентрална површина на карлично-чашкен систем и артерии од десен бубрег на свиња. *Артериски тип III*. Вентралната гранка(RV) на бубрежната артерија(AR) ги дава вентралната сегментална артерија за кранијалниот пол(бела стрелка) и вентралната сегментална артерија за каудалниот пол (црни стрелки) .

Покрај наведените артерии, во кранијалниот пол на бубрезите постои артериски крвен сад кој излегува од местото каде дорзалните и вентралните сегментални артерии се одделуваат од кранијалната поларна гранка(тип I) како и од почетниот дел на дорзалната односно почетниот дел на вентралната сегментална гранка(тип I, II, III). Станува збор за апикална сегментална артерија(a.apicalis) која се движи кон најоддалечената точка на кранијалниот пол на бубрегот . (слика 3, 4, 5, 10).

Исто така, во средишниот дел од дорзалната и/или од вентралната површина на хилусниот дел од бубрегот каде се наоѓа бубрежната карлица кај корозивните препарати утврдени се крвни садови кои излегуваат од кранијалната и/или каудалната поларна гранка на a.renalis. Станува збор за терминални (сегментални) артерии кои според регионот на васкуларизација се именувани како: a. dorsopyelica односно a. ventropyelica. (слика 10, 11)

Кај сите испитани корозивни препарати, помеѓу сегменталните артерии не постојат анастомози. Сегменталните артерии претставуваат терминални крвни садови кои васкуларизираат точно определен регион односно сегмент од бубрегот. Во ова изградената артериска мрежа на свинскиот бубрег постои јасна одвоеност на васкуларизацијата во кранијалната и каудалната половина од бубрегот.

ДИСКУСИЈА

Резултатите во оваа студија покажаа дека секој бубрег кај испитуваните раси на свињи добива една бубрежна артерија (*a.renalis*) која има висок прдиктивен начин на разгранување. Бубрежната артерија се дели на кранијална и каудална гранка односно дорзална и вентрална гранка. Овој наод се совпаѓа со публицирните литературните податоци (14, 30, 35). Различно од бубрезите кај свиња, во бубрезите кај луѓето и кај некои други цицачи утврдени се мултипни (акцесорни) или уште познати како аберентни бубрежни артерии кои се посебни гранки кои влегуваат засебно и директно во паренхимот на бубрегот притоа беза да навлезат во хилусот на бубрегот (7, 23, 29, 32).

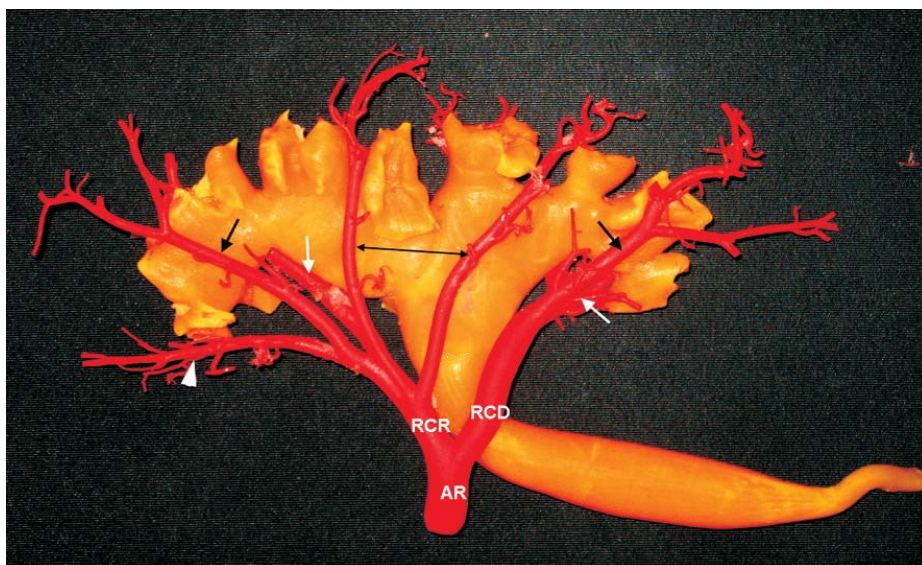
Појавата на мултипните (прекубројни) артерии во клиничката пракса е важно, бидејќи секоја акцесорна артерија е терминален крвен сад и нејзина повреда предизвикува сегментална исхемија на бубрегот пропратена со системска хипертензија (2). Во случај каде повеќебројните артерии влегуваат во бубрегот преку неговиот хилус може да дојде до компресија на уретерот и до отежнато истекување на урината што води кон дилатација на бубрежната карлица и бубрежните чашки односно хидронефроза (29). Присуството на мултипни бубрежни артерии, посебно се важни во клиничката трансплантација бидејќи често пати нивното присуство не може да се предвиди и предизвикува компликации за време на хируршката интервенција. Наодот од оваа студија, дека во свинскиот бубрег не постојат акцесорни (мултипни) бубрежни артерии како и артерии кои екстрахиларно навлегуваат во бубрежниот паренхим преставува важна информација за клиничарите-уролози доколку свинските бубрези се употребуваат во експерименталната васкуларна хирургија.

Разгранувањето на *a.renalis* во бубрежниот паренхим прикажан во оваа студија покажа дека дистрибуцијата на сегменталните артерии во свинските бубрези може да се следи што е клучно за нивна примена во експерименталната медицина.

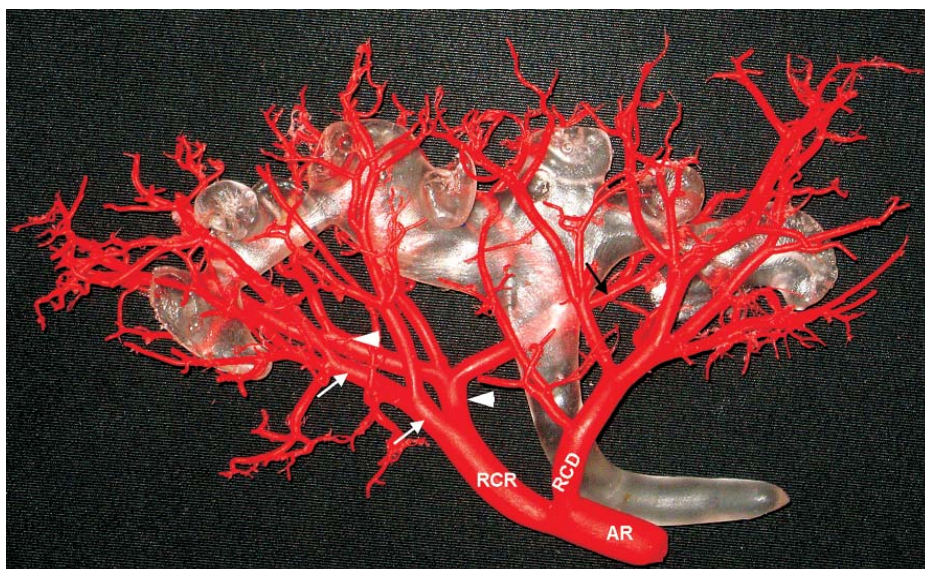
Воденичаров А. (1987) утврдил е дека во 70% *a.renalis* има т.н дихотомен тип на поделба и се разгранува на кранијална и каудална гранка односно дорзална и вентрална гранка

додека во останатите 30% постои т.н дисеминиран тип во кој бубрежната артерија се дели на три гранки од кои две се кранијални и една каудална (35). Ваквите наоди не ја прикажуваат васкуларната поставеност на завршните гранки на *a.renalis* во зависност од положбата на телото како што е тоа прикажано во нашите наоди што преставува важен индикатор доколку свинските бубрези се употребуваат во клиничката ксено-трансплантација. Во оваа студија утврдено е дека кај бубрезите кои имаат сагитална поставеност на примарните гранки (93.54% кај расата *ландрас/јоркишир* и во 89.36% кај расата *далланд*) бубрежната артерија се дели на кранијална и каудална гранка додека кај бубрезите каде *a.renalis* се дели на дорзална и вентрална гранка (6.46% кај расата *ландрас/јоркишир*, и 10.64% кај расата *далланд*) постои трансверзална васкуларната поставеност на примарните гранки на бубрежната артерија. Наодите се во коализија со студијата во која компартивно се анализирали органските системи кај свиња и човек, и каде се потврдува дека кај свињата васкуларната поставеност на артериите во бубрезите е лонгитудинална додека кај луѓето е трансверзална (33). Исто така резултатите и процентуално се совпаѓаат со наодите на Samraio M.A et al. (2004) кои известуваат за примарна поделба на *a.renalis* на кранијална и каудална гранка во 93.4% односно на дорзална и вентрална гранка во 6.6% (30).

Класификацијата на сегменталните артерии кај свињи, во медицинската литература, се заснова врз пртходно утврдента класификацијата опишана кај неколку видови на животни и луѓето. Имено, кај луѓето *a.renalis* најчесто се дели на anteriorna и posteriorna поларна гранка (13,14,16,19,24). Слично разгранување постои и кај некои животни каде најчесто бубрежната артерија се дели на дорзална и вентрална гранка (3-6, 20, 21). Во бубрезите кај луѓето, секоја поларна артерија во бубрежниот хилус се разгранува на сегментални артерии кои се терминални артерии (19). Кај кучето и глушецот (17), лисицата и мечката (20), дорзалната и вентралната гранка на *a.renalis* исто така се делат на сегментални артериски гранки кои се слични на сегменталните артерии кај свињата но помеѓу нив постојат анастомози поради одсуството на мултипни медуларни пирамиди. Кај свињата, која има бубрег со



Слика 10. Вентрална површина(на карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски илустрација 1b*. Од бубрежната артерија(AR) излегува кранијалната поларна гранка(RCR)која ја дава кранијалната дорзална сегментална артерија(бела стрелка) и кранијалната вентралната сегментална артерија(црна стрелка). Од кранијалната поларна артерија излегува апикална артерија(a.apicalis)(кратка бела стрелка). Пред да се подели на сегменталните артерии, од кранијалната поларна гранка излегуваат две артерии(двојна црна стрелка) кои се движат во латерална насока, хоризонтално по вентралната површина на бубрежната карлица. Каудалната поларна артерија(RCD) го васкуларизира каудалниот пол на бубрегот со каудалната дорзална сегментална артерија(бела стрелка) и каудалната вентралната сегментална артерија(црна стрелка).



Слика 11. Вентрална површина на карлично-чашкен систем и артерии од лев бубрег на свиња. *Артериски илустрација 1c*. Од бубрежната артерија(AR) излегува кранијалната поларна гранка(RCR) која ги дава кранијалната дорзална сегментална артерија(кратка бела стрелка) и кранијалната вентрална сегментална артерија(бела стрелка). Од каудалната поларна артерија излегуваат две артерии кои се движат во латерална насока, хоризонтално по вентралната површина на бубрежната карлица(двојна црна стрелка). Каудалната поларна артерија(RCD) ја васкуларизира вентралната површина на каудалниот пол на бубрегот. Дорзалната површина на каудалниот пол е васкуларизирана од крвен сад(црна стрелка) кој потекнува од дорзалната сегментална артерија на кранијалната поларна гранка.

мултипапиларна архитектура со присуство на бројни мали и големи бубрежни чашки, секој крвен сад васкуларизира строго определен регион од бубергот (15) што и се потврдува во резултатите на оваа студија.

Што се однесува до дистрибуцијата на артериите во бубрег кај свиња најголем придонес дале Evan et al.(1996) кои први известуваат за постоење на регионална поделба на свинскиот бубрегот која се темели на сегменталните артерии (15). Овие крвни садови авторите ги именувале според номенклатурата која вообичаено се користи за крвните садови во хуманата медицина. Така *a.renalis* се дели на супериорна и инфериорна поларна гранка кои потоа во половите на бубрегот се делат на антериорни и постериорни сегментални артерии. Бидејќи во *Nomina Anatomica Vetrinaria*, се уште не е усвоена номенклатура за сегменталните артерии во свински бубрези, во оваа студија применета е номенклатура која се базира на постоечката во хуманата медицина но е адаптирана на ветеринарната медицина. Во нашите наоди кај разгранувањето во артерискиот тип I утврдивме кранијална поларна гранка(*ramus cranialis*) и каудална поларна гранка(*ramus caudalis*) кои во половите на бубрегот ги даваат вентралните сегментални артерии за кранијалниот и каудалниот пол (*aa.segmentales craniales et caudales ventrales*) како и дорзалните сегментални артерии за кранијалниот и каудалниот пол(*aa.segmentales craniales et caudales dorsales*). Типот I во нашите наоди е високо варијабилен и според начинот на разгранување на *a.renalis* има три подтипа (a,b,c) кои детално се елаборирани во одделот резултати. Кај вториот тип на разгранување (тип II) дорзалната и вентралната сегментална кранијална артерија излегуваат одвоено од *a.renalis*. Ваков васкуларен тип е констатиран и од други истражувачи(15, 30, 35). Типот III во нашата студија е единствениот кој слично на човечкиот бубрег има трансверзална поставеност на примарните завршни поларни артерии. Кај овој тип постои васкуларна поделност на две лонгитудинални половини на бубрегот од кои едната е дорзална и е васкуларизирана од дорзалната кранијална и каудална сегментална артерија на дорзалната гранка (*ramus dorsalis*) додека другата половина е вентрална и е васкуларизирана од вентралната

кранијална и каудална сегментална артерија од вентралната гранка (*ramus ventralis*).

Исто така, во артериските системи од бубрезите кај испитуваните раси утврден е артериски крвен сад кој излегува од местото каде што дорзалните и вентралните сегментални артерии се одделуваат од кранијалната поларна гранка(тип I) како и од почетниот дел на дорзалната односно почетниот дел на вентралната сегментална гранка(тип I, II, III). Станува збор за апикална сегментална артерија (*a.apicalis*) која се протега кон најодалечената точка на кранијалниот пол на бубрегот. Апикална сегментална артерија во бубрегот на човек, слично како во свинскиот бубрег, има различно потекло и вообичаено излегува или од антериорната или од постериорната артерија или директно од бубрежната артерија и екстрахиларно навлегува во бубрежниот паренхим (19,29, 30).

И во средишниот дел од дорзалната и/или од вентралната површина на хилусниот дел од свинскиот бубрег каде е сместена бубрежната карлица утврдени се крвни садови кои излегуваат од кранијалната и/или каудалната поларна гранка на *a.renalis*. Овие артерии според нашите анализи се терминални (сегментални) крвни садови кои завршуваат во наведените региони на бубрегот. Именувани се како: *a.dorsopyelica* односно *a.ventropyelica*. Овие артерии се утврдени и од останатите истражувачи(30, 35), со таа разлика што ние правиме обид за нивно именување воспоставувајќи анатомски термини кои се засноваат на нивната топографска позиција и васкуларен регион што го опфаќаат.

Споредбено, помеѓу испитуваните раси не пронајдовме сигнификантна разлика во процентуалната застапеност на различните типови на васкуларни артериски системи. Според тоа можеме да заклучиме дека во свински бубрези бубрежната артерија се дели на две примарни гранки кои потоа даваат различен број на секундарни сегментални артерии кои се дистрибуираат во бубрежниот паренхим. Ваквата васкуларна поставеност на артериите во свинскиот бубрег овозможуваат крвоснабдувањето да е поделено на региони и е предуслов за примена на бескрвна сегментална ресекција на органот и негова употреба во клиничката експериментална медицина.

ANATOMICAL CLASSIFICATION OF THE SEGMENTAL ARTERIAL BRANCHES ON THE RENAL ARTERY IN PIG KIDNEYS

Pendovski Lazo, Ilieski Vlatko,
Petkov Vladimir, Popovska-Percinic Florina

Department of Functional Morphology, Faculty of Veterinary Medicine-Skopje
e-mail: lpendovski@fvm.ukim.edu.mk

ABSTRACT

The aim of this article is to present a classification of pig kidneys segmental arterial system based of the distribution on the segmental arteries inside the renal parenchyma.

A total of 109 pig kidneys taken form two adult breeds (62 kidneys form hybrid breed landrace/yorkshire and 47 kidneys form hybrid breed dallnad) sslaughtered at age of 5 months and weigning of 95 kg (mean) were investigated. The anatomy of arterial vessels was studied on three-dimensional silicone S10 corrosion casts prepared together with the kidney collecting system.

There was one artery per kidney in all investigated specimens that primary branched into two arteries, one cranial and the one caudal branch in a 93.54% in a hybrid breed landrace/yorkshire and in the 89.36% hybrid breed dallnad. In the rest of 6.46% hybrid breed landrace/yorkshire and 10.64% hybrid breed dallnad the renal artery was branched into one dorsal and one ventral primary branch.($p>0.05$) According the way of witch the secondary segmental arteries were branching, the regions of their visualisation as well their position inside the renal parenchyma, three different arterial systems were classified as: type I(79.03% landrace/yorkshire vs. 82.97% dallnad) witch was wery variable and can be found in three subtypes(Ia, b, c), type II (14.51% landrace/yorkshire vs. 6.39% dallnad) and type III(6.46% landrace/yorkshire vs. 10.64% dallnad) ($p>0.05$).

According the results, the vascular positions of segmental arteries in pig kidneys allow blood supply inside in kidnes to be divided into separate regions witch is necessary condition for segmental resection of kidneys during vascular partial nephrectomy as well for their use in clinical experimental medicine.

Key words: pig kidneys, renal artery, segmental arteries, corrosion casts, classification

ЛИТЕРАТУРА

1. Anonymous (2005): Nomina Anatomica Vetreinaria. International committee on veterinary Gross anatomical Nomenclature, Hanover, Columbia Gent, Sapporo,
2. Andersson I., Boijesen E., Hellsten S., Linell F. (1979) Lesions of the dorsal renal artery in surgery of renal pelvic calculus; a potential cause of renovascular hypertension. Eur Urol; 5: 343-346
3. Arnautovic I. (1959) The distribution of the renal artery of the dog. British Veterinary Journal 115-466
4. Arnautovic I. (1962) Grananje arterijalnog sistema u bubrezima domacih zivotinja. Bioloski Glasnik.15:55-88
5. Arnautovic I., Bevandic M. (1964) Prilog nomenklaturu arterijalnog sistema bubrega domacih zivotinja. Veterinaria 13:389-396
6. Aslan K., Nazli M. (2001): A comparative macro-anatomic investigation on the intrarenal segmentation of the renal artery in goats and Morkaraman sheep. Indian Veterinary Journal, 78, 139-143.
7. Aydin C., Bereber I., Altaca G., Yigit B., Titiz I. (2004) The outcome of kidney transplants with multiple renal arteries. BMS Surgery 4: 1-3
8. Benoit G., Dalmas BV., Gillot., Hureau. (1984)Anatomical bases of kidney transplantation in man. Anat Clin.; 6(4): 239-245
9. Boyce WH. (1983) Nephroliythotomy in Urologic Surgery. 3rd edition. Edited by J.F.

- Glenn. Philadelphia. JB. Lippincot Co, chapt.16; 183-194
10. Breimer ME., Bjorck S., Svalander CT. (1996) Extracorporeal (ex vivo) connection of pig kidneys to humans. Clinical data and studies of platelets destruction. Xenotransplantation; 3:328
11. Bucher P.; Morel P.; Buhler L. (2005) Xenotransplantation: an update on recent progress and future perspectives. Transparent international 18:894-901
12. Cascalho M., Ogle BM., Platt JL. (2004) Xenotransplantation and the future renal replacement. j Am Soc Nephrol; 15:1106-1112
13. Cordier G., Nguyen-Huu., Bui-Mong H. (1963) Arterial segmentation of kidney. Press medical 72: 2433-2438
14. Di Dio LJA. (1970)Urinary system in synopsis anatomy. The C.V. Mosby Co. Saint Louis. st Edition; 276-286
15. Evan A.P., Connors B.A., Lingeman J.E., Blomgren P., Willis L.R. (1996): Branching patterns of the renal artery of the pig. Anatomical Record, 246, 217–223.
16. Fine H; Keen, E.N. (1966) The arteries of the human kidney. Journal of anatomy; 100: 881-894
17. Fourman J., Moffat D. (1971)The blood vessels of the kidney Oxford: Blackwell Scientific Publication
18. Fuller P.M., Huelke D.F. (1973): Kidney vascular supply in the rat, cat and dog. Acta Anatomica, 84, 516–522.
19. Graves FT. (1954) The anatomy of the intrarenal arteries and its application to segmental resection of the kidney. British Journal of Surgery, 42:132-139
20. Hadziselimovic H., Cus M. (1975): Blood vessels and excretory apparatus of the kidney in some wild animals. Acta Anatomica, 91, 71–82.
21. Horacek M.J., Earle A.M., Gilmore J.P. (1987): The renal vascular system of the monkey: A gross anatomical description. Journal of Anatomy, 153, 123–137.
22. Jain R.K., Singh Y. (1987): Vascularization of kidneys in bovine calves. Indian Veterinary Journal, 64, 1059– 1062.
23. Khamanarong K., Prachaney P., Utraravichien A., Tong-un T., Sriporaya K. (2004) Anatomy of renal arterial supply. Clinical Anatomy, 17:334-336
24. Longia GS., Kumar V. , Saxena SK., Gupta. CD. (1982) Surface projection of arterial segments in the human kidney. Acta anatomica 113:145-150
25. Marlon F.L. (2000) Animal organs for human transplantation: How close are we? BUMC proceedings; 13:3-6 BJU International. 2003; 92: 607-609
26. Marais J. (1988): Microvasculature of the feline renal medulla. Acta Anatomica, 133, 86–88.
27. Nerantsiz C., Antonakis E., Avgastakis D. (1978): A new corrosion casting technique. Anatomical Record, 191, 321–325.
28. Reis R.H., Tepe P. (1956): Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type posterior vena cava in the dog (*Canis familiaris*). The American Journal of Anatomy, 99, 1–15.
29. Sampaio FJB., Schiavaini J.L; Favoritio L.A. (1993) Proportional analysis of the kidney arterial segments. Urol Res; 21:371-374
30. Sampaio FJB., Favorito LA., Pereira-Sampaio MA. (2004) Pig kidney: Anatomical relationships between the itarenal arteries and the kidney collecting system. Applied study for the urological research and surgical training. Journal of Urology 172: 2007-2081
31. Sindel M., Ucar Y., Ozkan, O. (1990): Renal arterial system of the domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): Corrosion cast study. Journal of Anatomical Society India, 39, 31–40.
32. Satypal KS., Haffjee AA., Singh B., Ramsaroop L., Rabbs JV., Kaliden JM(2001). Additional renal arteries: incidence and morphometry. Surg Radiol Anat, 23:33-38
33. Swindle M. (2002) Comparative anatomy of the pig. SRC; 1:1-3
34. Tompset D.H. (1970): Anatomical Techniques. 2nd ed. E. and S. Livingstone, Edinburg and London.
35. Vodenicarov A., Danchev S., Vodenicarova I. (1987) Arterial vessels of the kidney in domestic swine. Vet Med Nauki.; 24:70-77