

#### 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)

doi:10.18286/1816-4501-2024-1-96-102

УДК 591.4:636.22/.28

### Возрастная динамика роста интраорганных артериальных сосудов почек крупного рогатого скота в онтогенезе

**М. М. Жамбулов**✉, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии, физиологии и патологии

**О. А. Матвеев**, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии, физиологии и патологии

**А. Г. Васильева**, студент 3 курса специальности 36.05.01 Ветеринария

ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

460000, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18

✉vetcon@yandex.ru

**Резюме.** Цель исследования направлена на выявление морфологических особенностей кровоснабжения почек крупного рогатого скота казахской белоголовой породы в возрастном аспекте. Материалом для исследования послужили шесть возрастных групп пренатального периода развития и семь - в постнатальном периоде онтогенеза. Возраст животных определяли при помощи первичной документации хозяйства. Применяли традиционные морфологические методы исследования: анатомическое препарирование, наливка кровеносных сосудов оплотневающими массами с последующей их морфометрической обработкой и фотографирование. Установлено, что в воротах органа почечная артерия отдает в паренхиму органа междольковые артерии, от которых отходят дуговые артерии, заканчивающиеся формированием междольковых артерий в корковом веществе органа. Прямые артериолы, являющиеся продолжением последних, следуют в мозговое вещество почек, формируя тем самым капиллярную сеть органа. При анализе их диаметра установлена неравномерность роста. Так, максимальный прирост междольковой артерии наблюдается в возрасте восемь месяцев в пренатальный период онтогенеза, где увеличение произошло в 1,55 раза, а также интенсивный рост отмечен в один и шесть месяцев постнатального онтогенеза, где увеличение составило 1,51 и 1,33 раза соответственно. Диаметр дуговой артерии в правой почке у четырехмесячного плода составляет  $1,51 \pm 0,164$  мм и у животного в возрасте 18 мес.  $4,25 \pm 1,153$  мм, а в левой почке  $1,26 \pm 0,088$  мм и  $4,78 \pm 0,314$  мм соответственно. Междольковые артерии в правой почке семимесячных плодов имеют диаметр  $0,95 \pm 0,202$  мм, в левой  $1,46 \pm 0,235$  мм, в полугодовалом возрасте  $1,83 \pm 0,202$  мм, и  $1,44 \pm 0,123$  мм соответственно. В большинстве случаев диаметр артерий в левой почке превосходил таковые в правой.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, почечная артерия, почки, плод, диаметр, возраст.

**Для цитирования:** Жамбулов М. М., Матвеев О. А., Васильева А. Г. Возрастная динамика роста интраорганных артериальных сосудов почек крупного рогатого скота в онтогенезе // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1 (65). С. 96-102. doi:10.18286/1816-4501-2024-1- 96-102

### Age dynamics of growth of intraorgan arterial vessels of cattle kidneys in ontogenesis

**M. M. Zhambulov**✉, **O. A. Matveev**, **A. G. Vasilyeva**

FSBEI HE Orenburg State Agrarian University

460000, Orenburg, Chelyuskintsev st., 18, ✉vetcon@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of the study is aimed at identifying the morphological features of the blood supply to the kidneys of Kazakh white-headed cattle in the age aspect. The material for the study was cattle of six age groups in the prenatal period of development and seven in the postnatal period of ontogenesis. The age of the animals was determined using primary farm documentation. Traditional morphological research methods were used: anatomical preparation, filling blood vessels with sealing masses, followed by their morphometric processing and photography. It was established that, the renal artery gives off interlobular arteries into the parenchyma at the hilum of the organ, from interlobular arteries arcuate arteries depart, ending with formation of interlobular arteries in the cortex of the organ. Direct arterioles, which are a continuation of the latter, follow into the medulla of the kidneys, thereby forming the capillary network of the organ. When analyzing their diameter, uneven growth was established, so the maximum increase of the interlobar artery

is observed at the age of eight months in the prenatal period of ontogenesis, where the increase occurred by 1.55 times, and intensive growth was noted at one and six months of postnatal ontogenesis, where the increase was 1.51 and 1.33 times, respectively. The diameter of the arcuate artery in the right kidney of a four-month-old fetus is  $1.51 \pm 0.164$  mm and  $4.25 \pm 1.153$  mm at the age of 18 months, as far as the left kidney is concerned, it is  $1.26 \pm 0.088$  mm and  $4.78 \pm 0.314$  mm, respectively. The interlobular arteries in the right kidney of seven-month-old fetuses have a diameter of  $0.95 \pm 0.202$  mm, in the left -  $1.46 \pm 0.235$  mm,  $1.83 \pm 0.202$  mm, and  $1.44 \pm 0.123$  mm, respectively, at one and a half years old. In most cases, the diameter of the arteries in the left kidney exceeded those in the right.

**Keywords:** cattle, renal artery, kidneys, fetus, diameter, age.

**For citation:** Zhambulov M. M., Matveev O. A., Vasilyeva A. G. Age dynamics of growth of intraorgan arterial vessels of cattle kidneys in ontogenesis // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 96-102 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-96-102

### Введение

Выделительная система, в состав которой входят и почки, реализует ключевые этапы обмена веществ, направленные на поддержание гомеостатических параметров внутренней среды организма. Так, почки способствуют поддержанию водно-солевого баланса организма, обеспечивают осмотическое постоянство внутренней среды, кислотно-щелочного баланса и пр. [1, 2]. Указанный факт является результатом особого уровня кровоснабжения, определяющего состояние не только самого органа, но и других систем организма [3]. Одной из важнейших систем организма, участвующих в обменных процессах, обуславливающих высокий уровень метаболизма и вывода вредных веществ из него, является система органов мочевого выделения. Мочеотделение зависит от строения почек, интенсивной васкуляризации органов и наличия в их портальной системе венозных сосудов. [4, 5]. Анализ информационного поля показал наличие достаточного количества материала, посвященного органам мочевого выделения животных, однако разноплановость таких сведений затрудняет установление возрастных особенностей ангиоархитектоники почек и выявление закономерностей их роста на разных этапах онтогенеза [6, 7, 8].

Цель исследования – выявить возрастные и индивидуальные особенности васкуляризации почек крупного рогатого скота в возрастном аспекте.

### Материалы и методы

Объектом для изучения являлись почки крупного рогатого скота казахской белоголовой породы. Материал был отобран из ООО «Племзавод «Димитровский» Илекского района Оренбургской области. Материалом для проведения исследования послужили почки крупного рогатого скота шести возрастных групп пренатального периода развития и семи - в постнатальном периоде онтогенеза. При исследовании органов в пренатальный период развития были использованы плоды, полученные при убое клинически здоровых животных следующих возрастных групп: четыре, пять, шесть, семь, восемь, девять, а также в постнатальный период онтогенеза животные следующих возрастных групп один-семь дней, 1, 6, 12, 18, 24, 36 мес. Возраст животных определяли при помощи первичной документации хозяйства. Применяли традиционные морфологи-

ческие методы исследования: анатомическое препарирование, наливка кровеносных сосудов оплотневающими массами с последующей их морфометрической обработкой и фотографирование. Наливку артерий и вен проводили массой с содержанием синтетического латекса фирмы «Mattlatex», подкрашенной красным колером. Кровеносные сосуды почки и окружающей ее тканей были промыты проточной водой необходимой температуры. Артериальные сосуды почек наполняли через грудную аорту, венозные сосуды были налиты путем инъекции массы в каудальную полую вену. Для этого накладывали лигатуру на брюшную аорту позади отхождения от нее почечной артерии. Для наполнения венозных сосудов почек осуществляли наложение лигатуры на участок каудальной полой вены до отхождения почечных вен, таким образом, достигая герметичности исследуемого сосудистого участка.

Тонкое препарирование артериальных и венозных сосудов почек проводили после 8...10 дней фиксации препарата в 10 % водном растворе формалина, после чего инъекционная масса становилась густой и эластичной. Перед исследованием предварительно все препараты промывались проточной водой [9, 10].

Приготовление коррозионных препаратов осуществляли в течении 5...8 суток с использованием самооплотняющей пластмассы «Протокрил М». Далее происходило вымачивание и промывка его в воде с последующей морфометрической обработкой [11].

### Результаты

На основании анализа проведенных морфологических исследований установлено, что от почечной артерии в воротах органа или за его пределами отходят междольковые артерии, которые вблизи границы коркового и мозгового вещества отдают дуговые артерии, последние в большинстве случаев отдают междольковые артерии в корковое вещество органа. В формировании капиллярной сети почек принимают участие прямые артериолы, отходящие от междольковых артерий следующие в мозговое вещество органа.

Возрастная динамика роста диаметра междольковых артерий почек крупного рогатого скота представлена на рис.1.

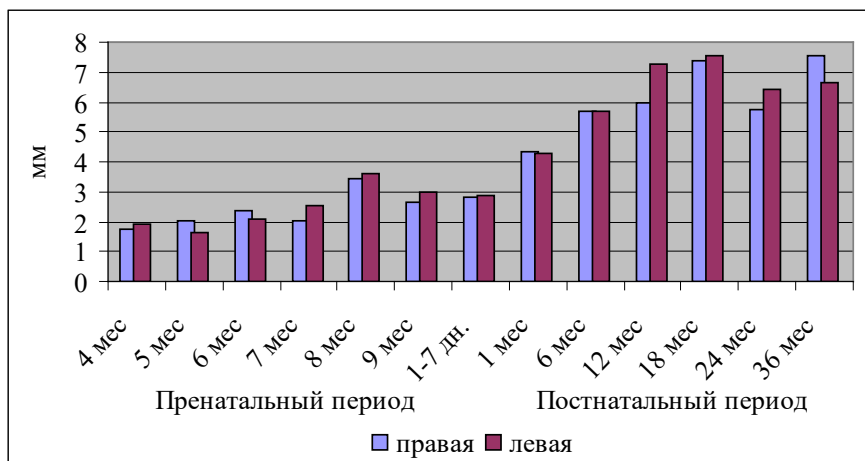


Рис. 1. Динамика роста диаметра междольковых артерий почек крупного рогатого скота в исследуемый период онтогенеза

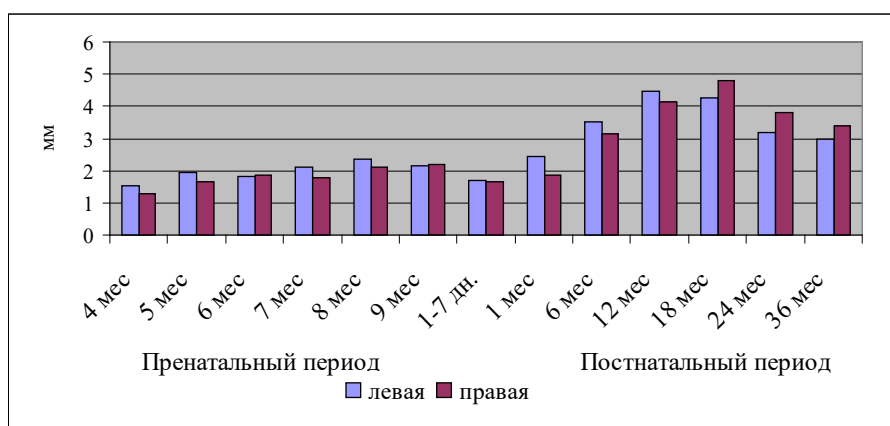


Рис. 2. Возрастные изменения диаметра дуговых артерий почек крупного рогатого скота

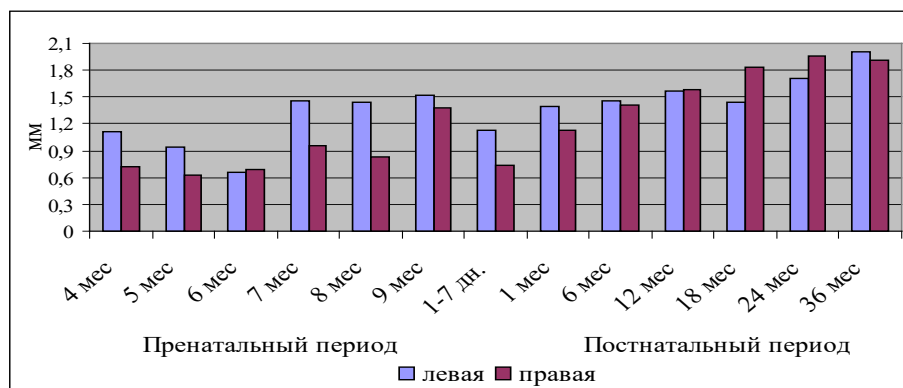


Рис. 3. Возрастные изменения диаметра междольковых артерий почек крупного рогатого скота

В течение исследуемого периода онтогенеза рост диаметра междольковых артерий почек происходит волнообразно. Так, максимальный прирост диаметра междольковых артерий нами отмечен в пренатальный период онтогенеза в возрасте восемь мес., где увеличение произошло в 1,55 раза, а также интенсивный рост диаметра междольковых артерий отмечен в 1 и 6 мес. постнатального онтогенеза, где увеличение составило 1,51 и 1,33 раза соответственно. Рост диаметра междольковых артерий в левой почке происходит интенсивнее по сравнению с правой, что нами выявлено у исследованных плодов всех возрастных групп, за исключением пяти и шести

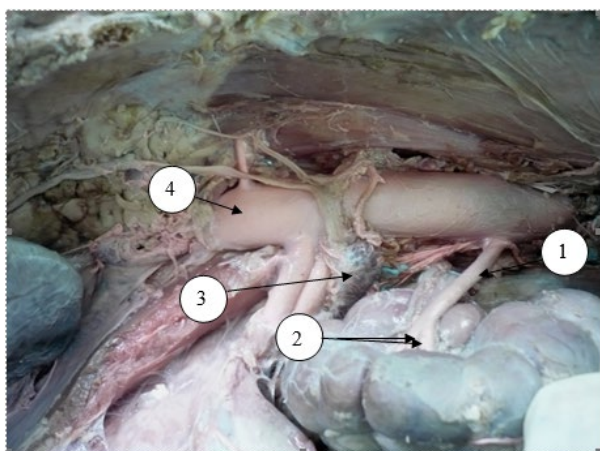
мес. а также у животных в возрасте 1 мес. и 3 лет постнатального периода онтогенеза.

Рост диаметра дуговых артерий почек крупного рогатого скота в пренатальный и постнатальный периоды развития происходит неравномерно (рис. 2). Наиболее заметный рост диаметра дуговых артерий обнаружен в возрастных периодах: с рождения до одного мес., с 6 до 12 мес. постнатального онтогенеза. Обратная динамика роста диаметра дуговых артерий отмечена в возрастной группе 24 мес. Следует отметить, что в исследуемый период онтогенеза до 12 мес. возраста, за исключением девятимесячных плодов, диаметр дуговой артерии в левой

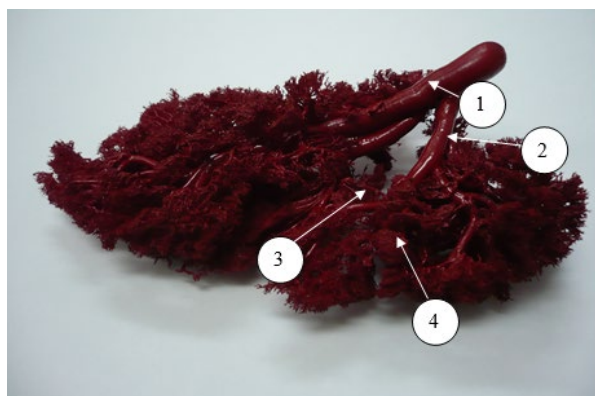
почке превалирует над таковой в правой. Начиная с 18 мес. постнатального онтогенеза нами обнаружена противоположная динамика, где выявлено преобладание диаметра дуговых артерий правой почки над левой почкой.

Аналогичная картина нами отмечена в отношении междольковых артерий почек в исследуемый период онтогенеза (рис. 3). Так, максимальный прирост диаметра междольковых артерий почек выявлен у плодов в возрасте с 7 и до 9 мес., а также диаметр междольковых артерий в левой почке был больше по сравнению с аналогичными артериями правой почки.

После рождения рост диаметра междольковых артерий почек происходит относительно равномерно. Причем в 12, 18 и 24 мес. диаметр правой междольковой артерии больше диаметра левой.



**Рис. 4.** Ход и ветвление левой почечной артерии. Бычок, возраст, 7 дней: 1 – почечная артерия; 2 – междольковая артерия; 3 – надпочечник; 4 – брюшная аорта

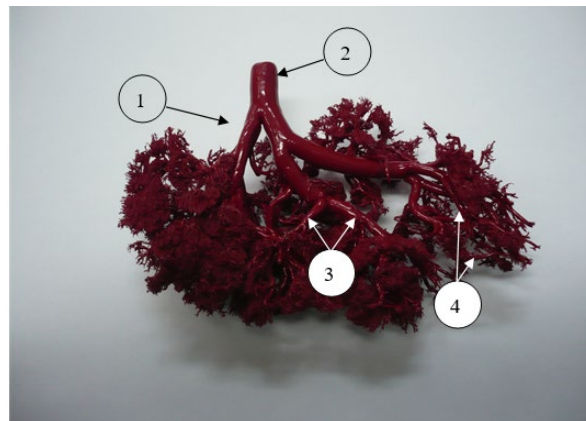


**Рис. 5.** Коррозионный препарат почки. Инъекция левой почечной артерии монтажной пеной. Бык, возраст, 18 мес.: 1 – почечная артерия; 2 – междольковая артерия; 3 – дуговая артерия; 4 – междольковая артерия

Анализируя интраорганный систему ветвления почечной артерии, нами были выявлены различные варианты хода и ветвления междольковых, дуговых и междольковых артерий. В правой и левой почке крупного рогатого скота почечная артерия наиболее

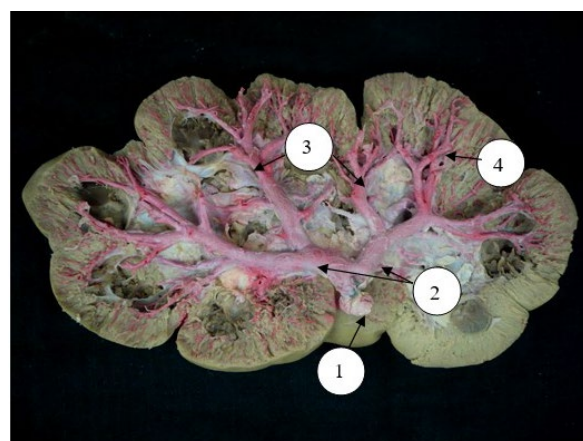
часто делилась на три междольковые артерии, реже почечная артерия делилась на две ветви (рис. 4, 5, 6).

Кроме этого, во время исследования был отмечен тот факт, что наиболее часто ветвление на междольковые ветви почечной артерии происходило, не доходя ворот органа на 1...1,5 см.



**Рис. 6.** Коррозионный препарат почки. Инъекция правой почечной артерии монтажной пеной. Бык, возраст, 18 мес.: 1 – междольковая артерия; 2 – почечная артерия; 3 – дуговая артерия; 4 – междольковая артерия

Продолжением междольковой артерии является дуговая артерия диаметром в правой почке четырехмесячного плода  $1,51 \pm 0,164$  мм, у животного в возрасте 18 мес.  $4,25 \pm 1,153$  мм, а в левой почке  $1,26 \pm 0,088$  мм и  $4,78 \pm 0,314$  мм соответственно. Наиболее часто в (80 %) случаев в правой почке, количество дуговых артерий составляет 6...9, в левой почке наиболее часто наблюдается вариант, где количество дуговых артерий достигает 11 ветвей, указанная особенность характерна для плодов в возрасте 8 мес., новорожденные, а также 1 и 18 мес.

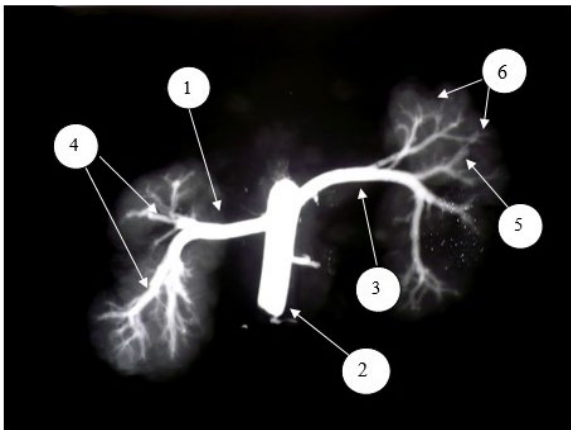


**Рис. 7.** Ход и ветвление кровеносных сосудов правой почки. Бык, возраст, 18 мес.: 1 – почечная артерия; 2 – междольковая артерия; 3 – дуговая артерия; 4 – междольковая артерия

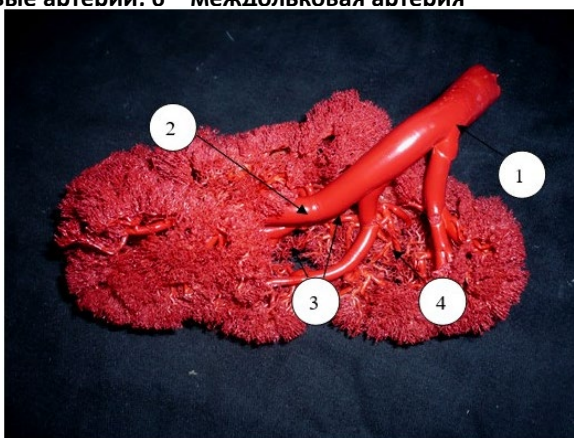


Интраорганное ветвление дуговой артерии в правой и левой почках крупного рогатого скота происходит по двум вариантам.

Дуговые артерии в корковую зону органа отдают междольковые артерии, в правой и левой почке количество которых достигает 30 ветвей. Диаметр междольковых артерий в правой почке у семи-месячных плодов составляет  $0,95 \pm 0,202$  мм, левой  $1,46 \pm 0,235$  мм, в возрасте 18 мес.  $1,83 \pm 0,202$  мм, и  $1,44 \pm 0,123$  мм, соответственно (рис. 7, 8, 9).



**Рис. 8. Рентгенограмма артериальной системы почек, бычок, возраст, 18 мес.: 1 – левая почечная артерия; 2 – брюшная аорта; 3 – правая почечная артерия; 4 – междольковые артерии; 5 – дуговые артерии; 6 – междольковая артерия**



**Рис. 9. Коррозионный препарат левой почки. Инъекция левой почечной артерии монтажной пеной. Бык, возраст, 18 мес.: 1 – почечная артерия; 2 – междольковая артерия; 3 – дуговая артерия; 4 – междольковая артерия**

#### **Обсуждение**

Анализ интраорганного сосудистого русла почек крупного рогатого скота казахской белоголовой породы показал, что вблизи ворот органа от почечной артерии отходят междольковые артерии, продолжением последних являются дуговые артерии, отходящие вблизи деления паренхимы почек на корковое и мозговое вещество, которые в подавляющем большинстве случаев следуют в корковое вещество. Полученные нами результаты согласуются с

данными других учёных, проводивших исследования по васкуляризации почек [12, 13]. Ветвление прямых артериол, образующих в мозговом веществе капиллярную сеть, является продолжением междольковых артерий. Динамика роста междольковых, дуговых и междольковых артерий почек крупного рогатого скота показывает неравномерность увеличения с преимуществом у сосудов в левой почке. Подобную картину ангиоархитектоники сосудов почек наблюдали у маралов [14].

У крупного рогатого скота казахской белоголовой породы становление паренхимы почки на зоны, формирование сосудистого русла заметно у трехмесячных плодов и к четырем месяцам гестации форма почек плодов подобна форме почек взрослых животных, что подтверждает раннее морфофункциональное становление органа, схожие результаты представлены в исследованиях на козах [15]. Проводя анализ темпов роста диаметров интраорганальных артерий, кровоснабжающих почки, замечена прямая зависимость последних от морфометрических показателей органа. Рассматривая полученные данные, можно отметить, что интенсивность роста интраорганальных почечных сосудов в большинстве случаев совпадает с темпами роста массы почек и имеют прямую зависимость от последнего.

#### **Заключение**

В результате изучения интраорганного артериального сосудистого русла почек выявлены возрастные особенности роста и ветвления интраорганальных кровеносных сосудов почек крупного рогатого скота казахской белоголовой породы, связанные с ростовыми процессами организма животных, адаптации к происходящим изменениям гемодинамики в почках. В исследуемый период онтогенеза отмечается волнообразный характер роста диаметра междольковых, дуговых и междольковых артерий. Так, максимальный прирост диаметра междольковых артерий в пренатальном периоде онтогенеза отмечен в восемь месяцев и составил в левой почке  $3,62 \pm 0,175$  мм, и в правой почке  $3,42 \pm 0,111$  мм, в постнатальном периоде онтогенеза – в 18 мес. эти показатели составили  $7,54 \pm 0,504$  мм, и  $7,35 \pm 0,56$  мм для левой и правой почки соответственно. Аналогичная картина просматривается и у дуговых артерий, где у плодов в 8 мес. значения диаметра составили  $2,36 \pm 0,130$  мм в левой и  $2,11 \pm 0,101$  мм в правой почках. В возрасте 18 мес. диаметр дуговых артерий достиг  $4,25 \pm 0,153$  мм в левой и  $4,78 \pm 0,314$  мм – в правой почках. Наибольший прирост диаметра междольковых артерий происходит к концу пренатального периода онтогенеза, где диаметр в левой и правой почках составил  $1,52 \pm 0,135$  мм и  $1,38 \pm 0,072$  мм соответственно, в постнатальном период онтогенеза – в 24 мес. показатель диаметра достиг  $1,70 \pm 0,101$  мм и  $1,96 \pm 0,252$  мм в левой и правой почках.

### Литература

1. Газизова А. И., Саденова А. А., Омарова Д. И. Возрастные анатомо-топографические особенности васкуляризации некоторых органов мочеотделения у собак // Евразийский союз ученых. 2019. № 10-2 (67). С. 2022. – EDN VAKGUY.
2. Первенецкая М. В., Голубева П. А. Морфофункциональные особенности и адаптационные перестройки кровеносного русла почек у птиц -эндемиков Сибирского региона // Научно-инновационное развитие ветеринарной науки и практики: Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. Омск: Омский ГАУ им. П.А. Столыпина. 2022. С. 152-154. EDN JIAALM.
3. Михеев И. А. Анатомо-топографические особенности и артериальная васкуляризация органов мочеотделения норки // Проблемы и перспективы развития науки в институте ветеринарной медицины ОмГау: сборник научных трудов. Омск: Омский ГАУ. 2002. С. 159-161.
4. Тяглова И. Ю., Ситдииков Р. И., Каримова А. З. Морфологические особенности почек у собаки, соболя и норки в сравнительном аспекте // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2011. Т. 205. С. 216-221.
5. Особенности строения, топографии и артериального кровоснабжения почек у кошки домашней / М. В. Щипакин, Н. В. Зеленецкий, А. В. Прусаков и др. // Иппология и ветеринария. 2015. № 4 (18). С. 60-62.
6. Пидченко, Р. Д., Щипакин М. В. Анатомические закономерности строения почек у свиней породы йоркшир в возрастном аспекте // Международный вестник ветеринарии. 2022. № 2. С. 112-117. doi: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.112.
7. Каплунова О. А. Юкстамедуллярный путь кровотока // Вестник урологии. 2019. Т. 7. № 1. С. 46-52. doi:10.21886/2308-6424-2019-7-1-46-52
8. Жамбулов М. М., Дегтярев В. В. Синтопия почек крупного рогатого скота в отдельные периоды пренатального онтогенеза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 4 (62). С. 88 - 90.
9. Масленицын К. О., Щипакин М. В. Возрастная топография васкуляризации почек у коз англо-нубийской породы // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 1. С. 100-104. doi:10.17238/issn2072-2419.2020.1.100.
10. Жамбулов М. М. Особенности экстраорганной васкуляризации почек плодов крупного рогатого скота в пренатальном периоде онтогенеза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 3. С. 213-215.
11. Возрастные изменения топографии почек овец южноуральской породы / В. В. Дегтярев, Р. К. Баймухамбетов, О. А. Матвеев и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 82-83.
12. Concomitant multi pleanomalies of renal vessels and collecting system/ D. Stojadinovic, I. Zivanovic-Macuzic, P. Sazdanovic, et al. // Folia Morphol (Warsz). 2020. Vol. 79. No. 3. P. 627-633. doi: 10.5603/FM.a2019.0108.
13. Масленицын К. О., Щипакин М. В. Морфофункциональные особенности строения почек у коз англо-нубийской породы // Международный вестник ветеринарии. 2019. №2. С. 107-110.
14. Павлюченко Ю. А., Малофеев Ю. М. Вены почек маралов // Вестник АГАУ. Барнаул. 2003. № 1, 9. С.135-137.
15. Возрастная биология козы: монография / Х. Б. Баймишев, Б. П. Шевченко, М. С. Сеитов и др. Самара: ФГОУ ВПО Самарская ГСХА. 2008. 246 с. ISBN 978-5-88575-220-6. EDN QLAYNF.

### References

1. Gazizova A. I., Sadenova A. A., Omarova D.I. Age-related anatomical and topographical features of vascularization of some urinary organs of dogs // Eurasian Union of Scientists. 2019. No. 10-2 (67). P. 2022. EDN VAKGUY.
2. Pervenetskaya M. V., Golubeva P. A. Morphofunctional features and adaptive changes in the bloodstream of the kidneys of endemic birds of the Siberian region // Scientific and innovative development of veterinary science and practice: Materials of the National (All-Russian) scientific and practical conference. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 2022. P. 152-154. EDN JIAALM.
3. Mikheev I. A. Anatomical and topographical features and arterial vascularization of mink urinary organs // Problems and prospects for development of science at the Institute of Veterinary Medicine OmSAU: collection of scientific papers. Omsk: Omsk State Agrarian University. 2002. P. 159-161.
4. Tyaglova I. Yu., Sitdikov R. I., Karimova A. Z. Morphological features of the kidneys of dogs, sable and mink in a comparative aspect // Scientific notes of KSAVM named after N.E. Bauman. 2011. Vol. 205. P. 216-221.
5. Features of the structure, topography and arterial blood supply of the kidneys of a domestic cat / M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky, A. V. Prusakov, et al. // Hippology and veterinary medicine. 2015. № 4 (18). P. 60-62.
6. Pidchenko, R. D., Shchipakin M. V. Anatomical patterns of the structure of the kidneys of Yorkshire pigs in the age aspect // International Veterinary Vestnik. 2022. No. 2. P. 112-117. doi: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.112.
7. Kaplunova O. A. Juxtamedullary blood flow // Vestnik of Urology. 2019. Vol. 7. No. 1. P. 46-52. doi:10.21886/2308-6424-2019-7-1-46-52
8. Zhambulov M. M., Degtyarev V. V. Syntopy of the kidneys of cattle during certain periods of prenatal ontogenesis // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. 2008. No. 4 (62). P. 88 - 90.

#### **4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)**

9. Maslenitsyn K. O., Shchipakin M. V. Age-related topography of kidney vascularization of goats of the Anglo-Nubian breed // International Veterinary Vestnik. 2020. No. 1. P. 100-104. doi:10.17238/issn2072-2419.2020.1.100.
10. Zhambulov M. M. Features of extraorgan vascularization of the kidneys of cattle fetuses in the prenatal period of ontogenesis // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. 2009. No. 3. P. 213-215.
11. Age-related changes in the topography of the kidneys of sheep of the South Ural breed / V. V. Degtyarev, R. K. Baimukhambetov, O. A. Matveev, et al. // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. 2016. No. 2 (58). P. 82-83.
12. Concomitant multi pleanomalies of renal vessels and collecting system/ D. Stojadinovic, I. Zivanovic-Macuzic, P. Sazdanovic, et al. // Folia Morphol (Warsz). 2020. Vol. 79. No. 3.P. 627-633. doi: 10.5603/FM.a2019.0108.
13. Maslenitsyn K. O., Shchipakin M. V. Morphofunctional features of the structure of the kidneys of goats of the Anglo-Nubian breed // International Veterinary Vestnik. 2019. No. 2. P. 107-110.
14. Pavlyuchenko Yu. A., Malofeev Yu. M. Kidney vens of the red deer // Vestnik of ASAU. Barnaul, 2003. No. 1.9. P.135-137.
15. Age biology of goats: monograph / Kh. B. Baimishev, B. P. Shevchenko, M. S. Seitov, et al. Samara: Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Samara State Agricultural Academy. 2008. 246 p. ISBN 978-5-88575-220-6. EDN QLAYNF.