



УДК 591.4:591.84:591.413/.416

## ВНУТРИКОСТНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПОЯСА ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ СОБАКИ

**Т.А. Силантьева, В.В. Краснов**

РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова  
Минздрава России, Россия, 640014,  
г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

E-mail: [tsyl@mail.ru](mailto:tsyl@mail.ru);  
[v.v.krasnov@mail.ru](mailto:v.v.krasnov@mail.ru)

Целью исследования являлось изучение внутрикостного кровоснабжения таза взрослых собак. При исследовании костей пояса тазовой конечности, взятых у 44 животных обоего пола, были выявлены их независимые источники кровоснабжения – ветви внутренних и наружных подвздошных артерий. Питательные отверстия на поверхности тел подвздошных, лонных и седалищных костей были смещены в направлении суставной впадины и характеризовались вариабельностью расположения. Внутрикостные питающие артерии I порядка ветвились по магистральному или дихотомическому, артерии II–V порядков – по магистральному, дихотомическому или рассыпному типу. Компактный слой кости дополнительно васкуляризировался сосудами артериолярного типа, проникающими из периоста. Ацетабулярная область и периферические отделы тазовой кости дополнительно кровоснабжались концевыми ответвлениями сосудов, питающих прикрепленные мышцы и капсульно-связочный аппарат соединений таза. Внутрикостное микроциркуляторное русло включало сосуды артериолярного, капиллярного и синусоидного типов. Венозный отдел сосудистой сети был представлен тонкостенными венами малого калибра. Отток крови осуществлялся через выпускные вены, проходящие в прободающих каналах компактного слоя кости. Обнаружена аналогия со строением внутрикостной сосудистой сети трубчатых костей. Полученные данные необходимо учитывать при лечении собак с патологией пояса тазовой конечности.

Ключевые слова: собаки, кости таза, внутрикостное кровоснабжение, анатомическое препарирование, рентгеноангиография, гистоморфометрический анализ.

### Введение

Переломы таза являются одной из сложных патологий опорно-двигательного аппарата и составляют 11.5–30 % от всех повреждений скелета у собак [1–3]. Знания о внутрикостном кровоснабжении пояса тазовой конечности необходимы как для оценки сосудистых повреждений, сопутствующих травме, так и для профилактики ятрогенных повреждений при выполнении оперативных доступов и проведении фиксирующих элементов [4–6]. Известно, что разрушение внутрикостной сосудистой сети опасно развитием асептического некроза тканей [7]. В то же время экспериментально и клинически доказана ведущая роль кровоснабжения в репаративной регенерации костной ткани [8].

Большинство экспериментальных работ посвящено изучению внутрикостного кровоснабжения трубчатых костей млекопитающих [6, 9, 10–13]. Также имеется ряд публикаций, содержащих сведения о кровоснабжении таза человека [1, 4, 14, 15]. Вместе с тем, до настоящего времени отсутствуют комплексные работы по изучению топографии питательных отверстий и морфологии внутрикостных сосудов пояса тазовой конечности собак.

Цель данного исследования заключалась в изучении внутрикостного кровоснабжения подвздошной, седалищной и лонной костей в составе пояса тазовой конечности взрослых собак.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись кости пояса тазовой конечности 44 здоровых беспородных собак обоего пола в возрасте  $1.4 \pm 0.09$  года с массой тела  $15 \pm 1.2$  кг, полученные после выполнения острых опытов на других сегментах опорно-двигательного аппарата. Эвтаназию осуществляли путем внутривенного введения 5% раствора тиопентала натрия в летальной дозе [16].

Всем животным выполняли анатомическое препарирование таза с целью выявления источников кровоснабжения и локализации питательных отверстий пояса тазовых конечностей.

У 30 животных кости таза вычленили, максимально удаляли мягкие ткани, а затем вываривали в течение 10–12 часов и отбеливали в 3% растворе перекиси водорода. На макропрепаратах также изучали локализацию питательных отверстий.



Группе из восьми животных непосредственно перед эвтаназией внутривенно инъецировали 20000 ЕД гепарина. Перфузию кровеносной системы выполняли посмертно через катетеры, установленные в брюшную аорту и каудальную полую вену (на уровне  $L_v$ ). Сосудистое русло промывали 2 л подогретого до  $40^{\circ}\text{C}$  0,9% раствора натрия хлорида, затем – 2 л гистологического фиксатора на основе 2% растворов глутарового альдегида и формальдегида по Карновски с добавлением 0.1% пикриновой кислоты для предотвращения посмертных изменений [17].

Затем пяти животным этой группы выполняли инъекцию артериального русла таза и тазовых конечностей рентгеноконтрастной массой Гауха. После удаления мягких тканей макропрепараты укладывали непосредственно на кассету для рентгеновской пленки. Рентгеноангиографию осуществляли с помощью рентгеновского аппарата «Premium Vet» (Sedecal, Испания) в дорсо-вентральной и латеральной проекциях [18].

Трем другим животным сосудистую сеть инъецировали смесью эпоксидных смол для электронно-микроскопических исследований (100 мл Araldite CY-212, 90 мл Araldite hardener NY-964, 10 мл Methylnadidic anhydride, 12 мл Dibutyl phthalate) [19] с добавлением 50 мл 3% раствора судана III в о-ксилоле. После перевязки брюшной аорты и каудальной полой вены каудальную часть туловища отделяли, помещали в контейнер с 1% раствором формалина и проводили полимеризацию смолы при температуре  $60^{\circ}\text{C}$  в течение 3 суток. Затем кости таза препарировали, распиливали на 8 фрагментов и под контролем микроскопа проводили дозированную коррозию пароссальных тканей 6% раствором гипохлорита натрия при комнатной температуре. Полученные образцы дегидратировали в этиловом спирте восходящей концентрации, высушивали в беспыльных условиях и покрывали слоем электропроводящего материала в ионном напылителе «IB-6» (JEOL, Япония). Исследование сосудистых реплик на перистальной поверхности образцов выполняли в сканирующем электронном микроскопе «JSM-840» (JEOL, Япония) во вторичных электронах с ускоряющим напряжением 20 keV.

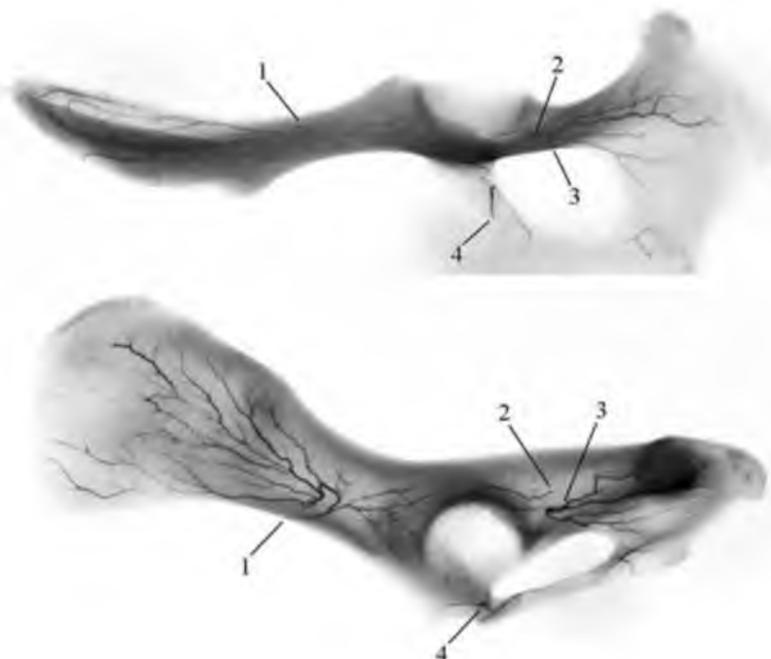
У шести животных пояс тазовой конечности вычленили, освобождали от пароссальных тканей, распиливали на блоки и фиксировали в 10% растворе формалина. Декальцинацию костных блоков проводили в жидкости Рихмана-Гельфанда-Хилла [20]. После полной декальцинации образцы нейтрализовали в 5% растворе алюмокалиевых квасцов. Часть костных блоков пропитывали растворами целлоидина возрастающей концентрации в смеси абсолютного этилового спирта и этилового эфира, после чего изготавливали срезы толщиной 10–15 мкм. Другую часть блоков пропитывали парафин-целлоидином и изготавливали срезы толщиной 5–7 мкм. С каждого блока изготавливали не менее трех гистологических срезов, которые окрашивали гематоксилином и эозином и исследовали в стереомикроскопе (Opton, Германия) [21]. Гистоморфометрическое измерение наружного и внутреннего диаметра профилей поперечных срезов сосудов, толщины сосудистой стенки выполняли не менее чем на пяти цифровых изображениях полей зрения с одного гистологического препарата с использованием программного обеспечения «ВидеоТест-Морфология» (VideoTest, Россия). Статистическую обработку и анализ данных производили в редакторе электронных таблиц «Microsoft Office Excel 2010» (Microsoft Corporation, США) включающем интеграторный модуль «AtteStat 13.1» (И.П. Гайдышев, Россия). Результаты представлены в виде выборочных средних значений ( $M$ , мкм) и их стандартных отклонений ( $SD$ , мкм) при  $p \leq 0.01$ .

### Результаты исследования

В результате препарирования, рентгеноангиографического исследования и при изучении вываренных макропрепаратов пояса тазовой конечности собак установлено, что кровоснабжение подвздошной, лонной и седалищной костей осуществлялось собственными питательными артериями (табл. 1).

Кровоснабжение подвздошной кости осуществляла внутренняя питающая артерия подвздошной кости (*a. nutricia ilii*), которая отходила от каудальной ягодичной артерии (*a. glutea caudalis*). Питательное отверстие располагалось на вентральной или латеральной поверхности тела подвздошной кости, на уровне его средней либо каудальной трети (рис. 1, 2, 4 а, б).

Питающая артерия следовала интраоссально в каудальном направлении и затем разделялась на две основные ветви (*rr. cranialis et caudalis*), которые делились на более мелкие ветви. При этом был отмечен преимущественно дихотомический тип ветвления (рис. 3 б), однако наблюдались участки артерий с магистральным (см. рис. 3 а) и рассыпным (см. рис. 3 в) типом ветвления. Краниальная ветвь снабжала кровью среднюю и краниальную части тела, а также крыло подвздошной кости. Каудальная ветвь питала каудальную треть тела подвздошной кости и, соответственно, краниальную треть суставной впадины.



*Рис. 1. Локализация питательных отверстий и архитектура питающих артерий тазовой кости собаки: 1 – внутренняя питающая артерия подвздошной кости (a. nutricia ilii); 2, 3 – внутренние питающие артерии седалищной кости (aa. nutricia ischii); 4 – внутренняя питающая артерия лонной кости (a. nutricia pubis). Оцифрованные рентгеноангиографические изображения тазовой кости собаки*

Кровоснабжение лонной кости осуществляла внутренняя питающая артерия лонной кости (a. nutricia pubis), которая ответвлялась от запирающей ветви медиальной окружной бедренной артерии. Она входила через питательное отверстие, расположенное на дорсальной поверхности тела лонной кости в области ее перехода в краниальную ветвь (см. рис. 1, 2 б, в). Разветвляясь в каудо-медиальном и кранио-латеральном направлениях (магистральный и дихотомический тип ветвления), артерия питала тело, краниальную и каудальные ветви лонной кости и вентральную часть суставной впадины.

Таблица 1

**Характеристика артериального кровоснабжения тазовой кости собаки**

Описательные параметры	Тазовая кость		
	Подвздошная	Лонная	Седалищная
Источник кровоснабжения	A. glutea caudalis	R. obturatoris a. circumflexa femoris medialis	1. R. obturatoris a. circumflexa femoris medialis 2. A. glutea caudalis
Локализация питательного отверстия	На вентральной или латеральной поверхности тела на уровне его средней либо каудальной трети	На каудальной или дорсальной поверхности краниальной ветви на уровне ее средней трети	1. На медиальной поверхности тела на уровне каудального края суставной впадины 2. На латеральной поверхности краниальной трети тела
Область кровоснабжения	Крыло, тело подвздошной кости, краниальная треть суставной впадины	Тело, краниальная и каудальная ветви лонной кости, вентральная часть суставной впадины	1. Тело и пластинка седалищной кости 2. Каудальная часть суставной впадины
Тип ветвления	Магистральный, дихотомический, рассыпной		
Порядки ветвления	I-V		
Локализация дополнительных питательных отверстий	Ягодичная и подвздошная поверхности крыла подвздошной кости, латеральная площадка прямой мышцы бедра	Вентральная и дорсальная поверхности каудальной ветви лонной кости	Медиальная поверхность тела, вентральная и дорсальная поверхности каудальной части пластинки, вентральная и дорсальная поверхности ветви седалищной кости, седалищный бугор



Кровоснабжение седалищной кости осуществлялось двумя одноименными внутренними питающими артериями (aa. nutricia ischii). Первая из них отходила от запирающей ветви медиальной окружной бедренной артерии (r. obturatoris a. circumflexa femoris medialis) и проникала через питательное отверстие, расположенное на медиальной поверхности тела седалищной кости на уровне ее краниальной трети. В отдельных наблюдениях, ее ветви входили в тело седалищной кости через 1–2 дополнительных питательных отверстия, расположенных вблизи основного (см. рис. 1, 4 в).

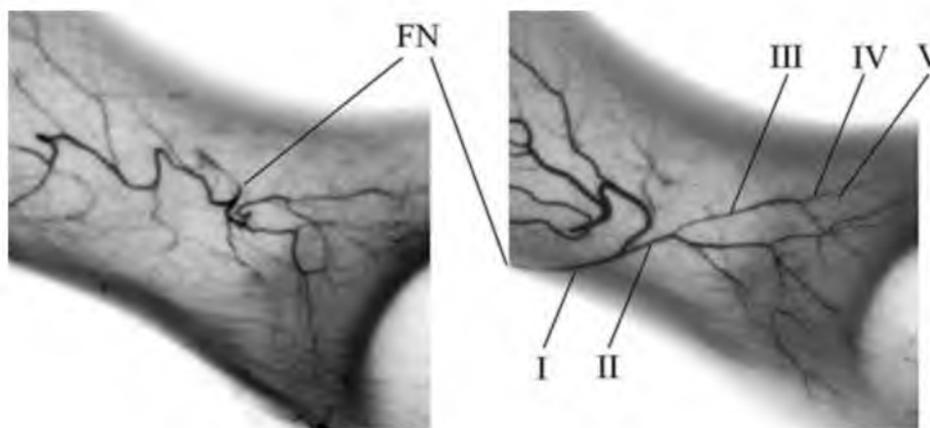


Рис. 2. Варианты локализации питательных отверстий и архитектоники внутренней питающей артерии подвздошной кости (a. nutricia ili) собаки: FN – варианты локализации питательного отверстия, I–V – порядок ветвления. Фрагменты оцифрованных рентгеноангиографических изображений тазовой кости собаки

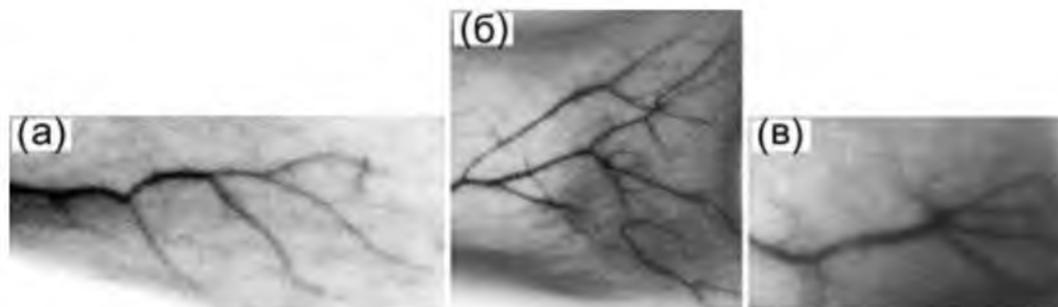


Рис. 3. Типы ветвления внутрикостных питающих артерий тазовой кости собаки: а – магистральный, б – дихотомический, в – рассыпной. Фрагменты оцифрованных рентгеноангиографических изображений тазовой кости собаки

Интраоссально артерия следовала в каудальном направлении, разветвляясь в теле и пластинке седалищной кости. Вторая питающая артерия ответвлялась от каудальной ягодичной артерии, входила через питательное отверстие, расположенное на латеральной поверхности краниальной трети тела седалищной кости и васкуляризировала каудальную часть суставной впадины (см. рис. 1, 4 д).

Также было установлено, что наряду с выше перечисленными, имелись питательные отверстия, расположенные в области прикрепления апоневрозов мышц, а также капсульно-связочного аппарата соединений таза и суставной впадины. Наибольшая плотность их расположения была отмечена на поверхностях крыла подвздошной кости, седалищного бугра, пластинки и ветви седалищной кости, краниальной и каудальной ветвей лонной кости, в периацетабулярной области и ямке суставной впадины (см. рис. 4 в–з, табл. 1).

Анализ данных по локализации основных и дополнительных питательных отверстий позволил составить карту их преимущественного расположения на поверхности тазовой кости (рис. 5).



Рис. 4. Локализация основных и дополнительных питательных отверстий тазовой кости собаки. Макропрепараты. Вид с вентральной (а, е), дорсальной (г), медиальной (в, з) и латеральной (б, д, ж) поверхностей. Стрелками указаны основные питательные отверстия



Рис. 5. Схематическое изображение зон локализации основных питательных отверстий тазовой кости собаки

Исследование гистологических срезов и коррозионных препаратов сосудистых реплик периостальной поверхности тазовой кости показало, что внутриорганный кровоток в костях та-

за осуществлялся за счёт периостальной и внутрикостной сосудистых сетей. Периостальные сосуды формировали в надкостнице сплетения, отдающие ветви в компактный слой кости. В составе периостальных сосудистых сплетений определялись артерии и вены малого калибра, артериолы, венулы, капилляры (рис. 6 а–е, 7 а).

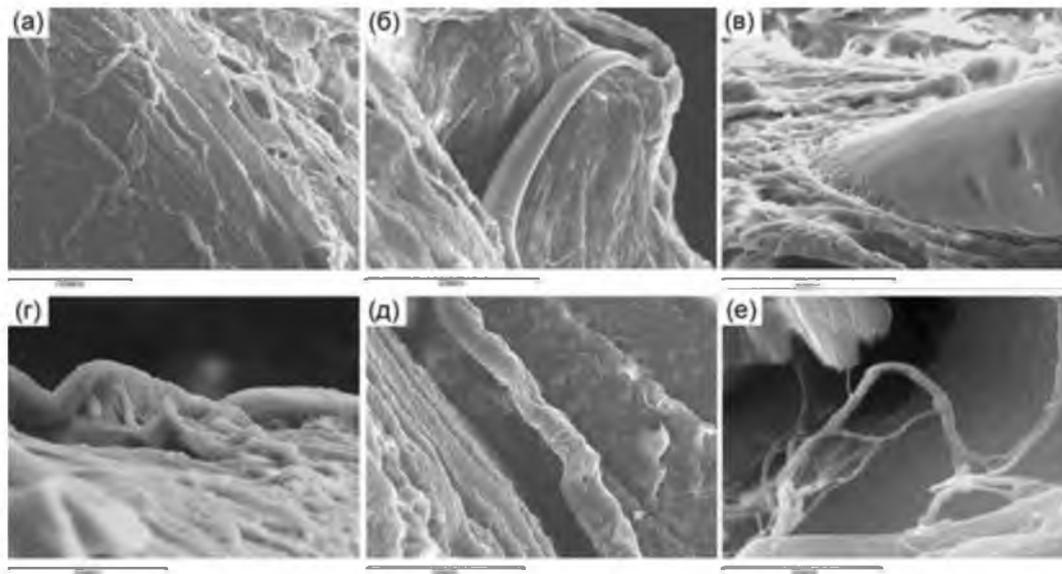


Рис. 6. Периостальная сосудистая сеть тазовой кости: сосудистые сплетения (а), ув. 370×; артерия малого калибра (б), ув. 650×; выпускная вена (в), ув. 650×; артериола (г), ув. 950×; венула (д), ув. 950×; капилляр (е), ув. 950×. Электронограммы, сканирующая электронная микроскопия

Светооптическое исследование гистологических срезов выявило преимущественно параллельную по отношению к поверхности ориентацию гаверсовых каналов в компактном слое тазовой кости (см. рис. 7 б).

Основное направление изменялось соответственно конфигурации костей и в местах соединений. Внутрикостные сосудистые каналы сообщались между собой посредством немногочисленных прямых либо дугообразных анастомозов. В просвете канала чаще всего располагался один, реже – два сосуда. Наиболее часто встречались одиночные капилляры, в отдельных наблюдениях – артериола и венула, артериола и капилляр. Периваскулярные пространства заполняла рыхлая соединительная ткань, пучки волокон которой фиксировали стенки сосудов внутри каналов.

Внутрикостная сосудистая сеть в составе губчатого костного вещества включала кровеносные сосуды, проходящие в костном мозге межтрабекулярных промежутков. Внутрикостные артерии имели трехслойную стенку с хорошо выраженными адвентициальными и мышечными слоями (см. рис. 7 в). Внешний и внутренний диаметр артериальных ветвей I–V порядка прогрессивно уменьшался с каждым ветвлением в 1.2–1.5 раза (табл. 2). Терминальные ветви артериального русла были представлены артериолами и прекапиллярами (см. рис. 7 г). В области тазового симфиза и крестцово-подвздошного сустава обнаруживали сосудистые пучки, включающие артерию и две вены-спутницы (см. рис. 7 д).

Внутрикостные вены имели тонкие стенки со слабо развитыми адвентициальным и медиальным слоями, уплощенными эндотелиоцитами меди (см. рис. 7, е–ж). В соответствии с распределением их диаметров выделяли четыре порядка сосудов венозного типа (табл. 2).

В участках красного костного мозга капиллярное звено было представлено сетью тонкостенных синусоидов (см. рис. 7 з). В участках кости с преобладанием желтого костного мозга располагались узкие кровеносные капилляры (см. рис. 7 и).

Средние значения внешнего, внутреннего диаметра, толщины стенок, полученные в результате морфометрии профилей поперечных срезов внутрикостных сосудов, приведены в таблице 2.

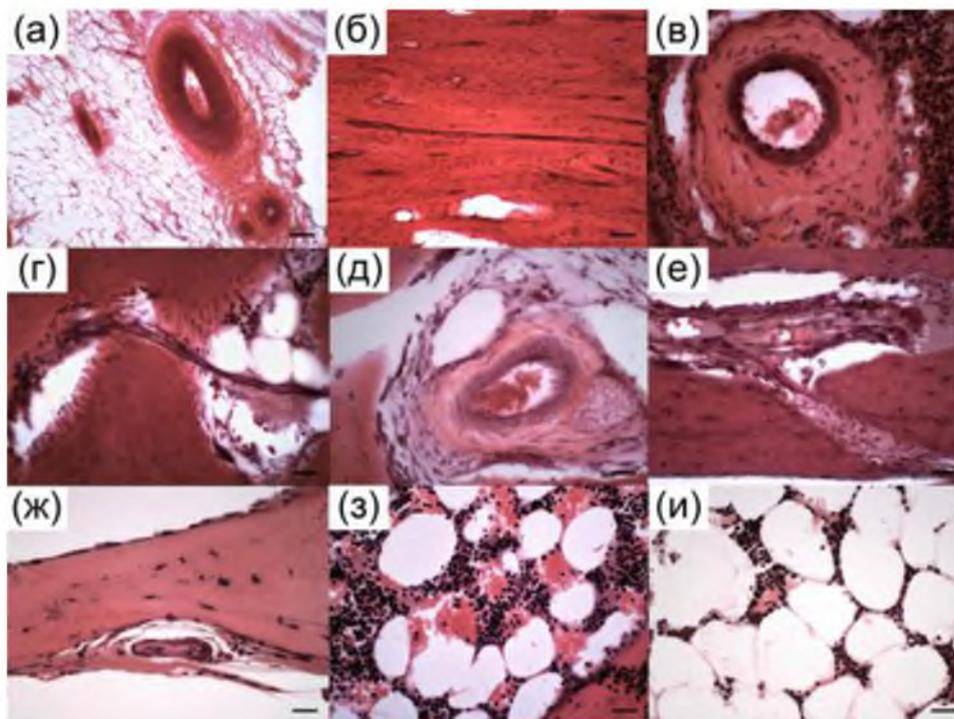


Рис. 7. Сосуды тазовой кости: сосудистый пучок в параоссальной жировой ткани (а); гаверсовы каналы в компактном костном слое (б); одиночные капилляры в гаверсовых каналах (в); прекапилляр (г); артерия в сопровождении двух вен - спутниц (д); выпускная вена (е); поднадкостничная вена (ж); синусоидные капилляры в красном костном мозге (з); узкие капилляры в желтом костном мозге (и). Парафин-целлоидиновые срезы. Окраска гематоксилином и эозином. А – об. 10×, ок. 10×; б-и – об. 40×, ок. 10×

Таблица 2

**Морфометрические параметры внутрикостных кровеносных сосудов таза (M±SD, мкм)**

Типы сосудов		Наружные диаметры	Внутренние диаметры	Толщина стенок
Артерии	I порядка	833±84.9	381±80.3	238±48.1
	II порядка	495±53.7	217±33.3	147±12.3
	III порядка	317±36.1	117±19.5	95±15.5
	IV порядка	196±32.5	73±6.8	53±11.6
	V порядка	101±12.7	43±5.8	25±5.4
Сосуды микроциркуляторного русла	артериолы	38±12.6	23±6.0	11±2.4
	прекапилляры	11±1.5	6±1.5	3±1.5
	капилляры	14±4.2	12±4.2	1±0.04
	синусоиды	28±5.1	26±5.2	1±0.04
Вены	I порядка	37±5.5	25±4.8	4±0.9
	II порядка	54±4.9	43±3.6	7±0.7
	III порядка	128±27.8	102±23.5	14±4.2
	IV порядка	348±58.1	217±73.6	25±4.5

**Обсуждение**

Организация внутрикостного сосудистого русла тазовой кости собаки имеет как сходство, так и различия в сравнении со строением внутрикостной сосудистой сети трубчатых костей. Как известно, длинные трубчатые кости млекопитающих имеют три источника кровоснабжения: питательную артерию, периостальную сеть и эпифизарные сосуды. Кровоснабжение диафизарной зоны осуществляется в основном за счёт внутрикостной и периостальной сосудистых сетей [6, 9, 10–13].

Каждая из костей, входящих в состав тазового пояса, подобно трубчатым костям, имеет собственные питательные отверстия. Расположение питательных отверстий тазовой кости характеризуется некоторой вариабельностью в области преимущественной локализации. Внутренний диаметр питательных артерий (ветвей I порядка) варьирует в пределах 300–400 мкм,

что сопоставимо с диаметром питательной артерии диафиза большеберцовой кости собак [6]. Главные ветви внутрикостных артерий разделяются и следуют в краниальном и каудальном направлениях. При этом одной из своих ветвей они питают область суставной впадины. Питательные артерии имеют преимущественно магистральный или дихотомический тип ветвления, однако в концевых отделах сосудистого русла встречаются участки с рассыпным типом ветвления.

Периферические отделы подвздошной, лонной, седалищной костей и ацетабулярная область имеют собственные многочисленные питательные отверстия, в которые проникают сосуды из прикрепленных структур капсульно-связочного аппарата соединений таза и апоневрозов мышц. Таким образом, прослеживается аналогия со строением внутрикостной сосудистой сети трубчатых костей. Их питательные артерии также имеют обильно ветвящиеся нисходящие и восходящие ветви, а эпифизарные отделы кровоснабжаются сосудами, проникающими через дополнительные питательные отверстия [6, 13].

При переломах трубчатой кости особенно опасны повреждения области локализации питательного отверстия, сопровождающиеся окклюзией либо разрывом главной питательной артерии, так как они приводят к появлению обширных очагов ишемии, трансформирующихся в инфаркт кости. Указанные повреждения являются одной из главных причин неудовлетворительного исхода лечения [7].

На основании анализа карты питательных отверстий тазовой кости, нами определены зоны, травматические или ятрогенные повреждения которых могут привести к аналогичным последствиям. В питании компактного слоя трубчатых костей значительная роль отводится периостальному кровоснабжению, которое осуществляется преимущественно артериолами, проникающими из периоста и дающими начало многочисленным параллельно расположенным капиллярам.

Кровоснабжение костного мозга осуществляется преимущественно за счет терминальных ветвей магистральной питающей артерии. Последние связаны сетью сосудов микроциркуляторного русла с центральным венозным синусом. У эндостальной поверхности компактного слоя расположены синусоиды, связанные с периостальными венами посредством выпускных вен, проходящих через многочисленные прободающие каналы. Венозный отдел трубчатых костей сообщается с периостальной венозной системой [9, 12, 13].

Нами установлено, что, подобно трубчатым костям, на периостальной поверхности костей таза собак также располагается развитая сеть артериальных сосудов, дающих ответвления в ее компактный слой. В компактном костном слое обнаружена система параллельных гаверсовых каналов с расположенной в них сетью узких капилляров.

Внутрикостная сосудистая сеть представлена артериальным и венозным отделами и многочисленными сосудами микроциркуляторного русла. Стенки внутрикостных артерий имеют развитый мышечный слой (до  $\frac{1}{2}$  среднего диаметра сосуда), однако в стенках вен средняя оболочка значительно тоньше. Следовательно, при травматических повреждениях таза ишемия кости может быть связана как с нарушением притока вследствие сосудистого артериального спазма, так и нарушением оттока из-за сдавливания стенок вен при развитии внутрикостного отека.

Сосуды микроциркуляторного русла – артериолы, капилляры и синусоиды – пронизывают весь объем кости, аваскулярные зоны не обнаружены. В венозном отделе тазовой кости, в отличие длинных трубчатых костей, отсутствуют крупные синусы. Отток крови осуществляется, по всей видимости, через систему выносящих вен малого калибра.

Морфометрические показатели диаметра внутрикостных сосудов, полученные различными исследователями при анализе микроангиограмм и просветленных срезов после их инъецирования рентгенконтрастными либо окрашенными смесями, позволяют судить о порядке ветвления и калибре микрососудов, но не дают полной информации об их строении [10, 18]. Проведенная нами оценка внутреннего диаметра сосудов на поперечных гистологических срезах позволяет одновременно классифицировать тип сосудов в соответствии со строением их сосудистой стенки.

Предварительная перфузия сосудистого русла гистологическим фиксирующим раствором предотвращает перекалибровку сосудов вследствие их растяжения и развития посмертных изменений, что позволяет избежать связанных с этим погрешностей измерения.

Оценка таких параметров, как внешний диаметр сосуда и толщина сосудистой стенки также важна. Изменение значений показателей в сравнении с возрастной нормой позволяет судить о наличии патологического процесса [22].



### Выводы

Таким образом, все кости в составе пояса тазовой конечности собак имеют собственные независимые источники кровоснабжения, происходящие из ветвей внутренних и наружных подвздошных артерий. Питательные отверстия на поверхности тел подвздошных, лонных и седалищных костей локализованы вблизи суставной впадины, однако их точное местоположение значительно варьирует. Внутрикостные питающие артерии I порядка ветвятся по магистральному или дихотомическому типу, артерии II–V порядков – по магистральному, дихотомическому или рассыпному. Компактный слой кости имеет дополнительный источник кровоснабжения – сосуды артериолярного типа, проникающие из периоста. Ацетабулярная область и периферические отделы тазовой кости имеют дополнительные источники кровоснабжения, являющиеся концевыми ответвлениями сосудов, питающих прикрепленные мышцы и капсульно-связочный аппарат соединений таза. Внутрикостное микроциркуляторное русло включает сосуды артериолярного, капиллярного и синусоидного типов. Венозный отдел сосудистой сети представлен тонкостенными венами малого калибра. Отток крови осуществляется через выпускные вены, проходящие в прободающих каналах компактного слоя кости. Полученные данные необходимо учитывать при оценке сосудистых повреждений, полученных в результате травм и ятрогенных вмешательств.

### Список литературы

1. Afecoes ortopedicas dos membros pelvicos em caes: estudo retrospectivo / M.M. Dionisio de Souza, S.C. Rahal, C.R. Padovani et al. // *Cienc. Rural.* – 2011. – Vol. 41; № 5. – P. 573–576.
2. Harasen G. Pelvic fractures // *Canad. Vet. J.* – 2007. – Vol. 48. – P. 427–428.
3. Piermattei D.L., Flo G.L., De Camp C.E. *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair.* St. Louis: Saunders. – 2006. – 832 p.
4. Alla S.R., Roberts C.S., Ojike N.I. Vascular risk reduction during anterior surgical approach sacroiliac joint plating // *Injury.* – 2013. – Vol. 44; № 2 – P. 175–177.
5. Johnson A.L., Kneller S.K., Weigel R.M. Radial and tibial fracture repair with external skeletal fixation. Effects of fracture type, reduction, and complications on healing // *Vet. Surg.* – 1989. – Vol. 18; № 5. – P. 367–372.
6. Dugat D., Rochat M., Ritchey J., Payton M. Quantitative analysis of the intramedullary arterial supply of the feline tibia // *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* – 2011. – Vol. 24; № 5. – P. 313–319.
7. Cruess R.L. Osteonecrosis of bone. Current concepts as to etiology and pathogenesis // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1986. – Vol. 208. – P. 30–39.
8. Carano R.A.D., Filvaroff E.H. Angiogenesis and bone repair // *DDT.* – 2003. – Vol. 21. – P. 980–989.
9. Lopez-Curto J.A., Bassingthwaight J.B., Kelly P.J. Anatomy of the Microvasculature of the Tibial Diaphysis of the Adult Dog // *J. Bone Joint Surg.* – 1980. – Vol. – 62; № 8. – P. 1362–1369.
10. Marais J., Stilson A.E. Microvasculature of the Foal Metacarpus // *Anat. Histol. Embryol.* – 1988. Vol. 17. – P. 343–348.
11. Pazzaglia U.E., Bonaspetti G., Ranchetti F., Bettinsoli P. A model of the intracortical vascular system of long bones and of its organization: an experimental study in rabbit femur and tibia // *J. Anat.* – 2008. – Vol. 213; № 2 – P. 183–193.
12. Trias A., Fery A. Cortical Circulation of Long Bones // *J. Bone Joint Surg.* – 1979. – Vol. 61; № 7. – P. 1052–1059.
13. Welch J.A., Boudrieau R.J., De Jardin L.M., Spodnick G.J. The intraosseous blood supply of the canine radius: implications for healing of distal fractures in small dogs // *Vet. Surg.* – 1997. – Vol. 26; № 1. – P. 57–61.
14. The acetabular blood supply: implications for periacetabular osteotomies / M. Beck, M. Leunig, T. Ellis et al. // *Surg. Radiol. Anat.* – 2003. – Vol. 25; № 5–6 – P. 361–367.
15. Anatomical study of the blood supply of the coxal bone: radiological and clinical application / A. Yiming, P. Baqué, A. Rahili et al. // *Surg. Radiol. Anat.* – 2002. – Vol. 24; № 2. – P. 81–86.
16. Cooney K.A., Chappell J.R., Callan R.J., Connally B.A. *Veterinary Euthanasia Techniques: A Practical Guide.* Wiley-Blackwell. – 2012. – 204 p.
17. Karnovsky M.J. A formaldehyde – glutaraldehyde fixation of high osmolarity for use in electron microscopy // *J. Cell Biology.* – 1965. – Vol. 27; № 2. – P. 137–A.
18. Luzsa G. *X-ray anatomy of the vascular system.* Philadelphia: Lippincott. – 1974. – 386 p.
19. Способ изготовления костных препаратов : а. с. 1538184 СССР / Ю.М. Ирьянов (СССР). – № 4129732/14; заявл. 02.07.86; опубл. 23.01.90, Бюл. № 3.
20. Richman I., Gelfand M., Hill J.M. A method for decalcifying bone for histologic section // *Arch. Pathol.* – 1947. – Vol. 44. – P. 92–95.
21. *Handbook of Histology Methods for Bone and Cartilage.* Yuehuei H.A., Kylie L.M., editors. New Jersey: Humana Press Inc. – 2003. – 588 p.
22. Study of the intraosseous vessels of the femoral head in patients with fractures of the femoral neck or osteoarthritis of the hip / M. Laroche, I. Ludot, M. Thiechart et al. // *Osteoporos Int.* – 1995. – Vol. 5; № 4 – P. 213–217.



## INTRAOSSIOUS BLOOD SUPPLY OF CANINE PELVIC BONES

**T.A. Silant'eva, V.V. Krasnov**

*FSBI "RISC "RTO" of the RF Ministry  
of Health, 6 M. Ulyanova St, Kurgan,  
640014, Russia*

*E-mail: tsyl@mail.ru;  
v.v.krasnov@mail.ru*

The purpose of the research was to study pelvis intraosseous blood supply in 44 adult dogs. The bones constituting the pelvic limb girdle have independent blood supply sources – the branches of internal and external iliac arteries. Their nutrient foramina on the surface of iliac, pubic, and ischial bone bodies are shifted towards the articular cavity and located variably. The branching pattern of I order intraosseous nutrient arteries was magistral or dichotomous, that of II–V order arteries – magistral, dichotomous, or loose. Compact bone has additional source of blood supply – vessels of arteriolar type penetrating from the periosteum. Acetabular zone and peripheral parts of pelvic bone have additional sources of blood supply as well represented by terminal branches of the vessels nourishing the attached muscles and the capsuloligamentous system of pelvic connections. The vessels of arteriolar, capillary, and sinusoid types are included into the intraosseous microcirculatory bed. The venous part of vascular network is represented by thin-wall veins of small caliber. Blood outflow occurs through the emissary veins running in the perforating canals of compact bone. The analogy is detected with the structure of the intraosseous vascular network of tubular bones. The data must be taken into consideration in treatment of the dogs with pelvic limb girdle pathology.

Keywords: dogs, pelvic bones, intraosseous blood supply, anatomic preparation, roentgen angiography, histomorphometric analysis.