

УДК: 611.137.8: 639.111.4

DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.4.340

АРТЕРИАЛЬНАЯ ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ ПЛОДА СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

Былинская Д.С. * – канд. ветеринар. наук, доц. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-9997-5630); **Хватов В.А.** – канд. ветеринар. наук, доц. каф. анатомии животных (ORCID: 0000-0001-5799-0816).

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

* goldberg07@mail.ru

Ключевые слова: плод, тазовая конечность, артерии, северный олень, наружная подвздошная артерия.

Key words: fetus, pelvic limb, arteries, reindeer, external iliac artery.

Поступила: 07.10.2023

Принята к публикации: 17.11.2023

Опубликована онлайн: 08.12.2023



РЕФЕРАТ

Северный олень является представителем отряда парнокопытных, большинство особей обитает на территории Северного полушария. Он является значимым охотничье-промысловым видом, а оленеводство является основной отраслью животноводства в условиях Крайнего Севера. Морфология северного оленя всегда вызывала интерес у исследователей. В разные годы архитектуру сосудистого русла северного оленя изучали многие исследователи [5, 6, 7]. Однако, в доступных источниках литературы мы не встретили данных, касающихся артериального кровоснабжения органов и тканей у плодов северного оленя. В пренатальном периоде развития происходит перестройка органов и тканей, а вместе с ними и сосудистого русла. Цель исследования – изучить артериальную васкуляризацию тазовой конечности у плода северного оленя, дать артериям морфометрическую характеристику. Исследования проводились на 5 плодах северного оленя в возрасте 4,0-4,5 месяцев. Плоды были доставлены на кафедру анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины из оленеводческих хозяйств Республики Саха (Якутия). Плоды добывали после убоя важенки для хозяйственных нужд. В качестве методов исследования были выбраны классические методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, фотографирование и вазорентгенография. При исследовании было установлено, что основной артериальной магистралью тазовой конечности у плода северного оленя является наружная подвздошная артерия. Скелетотопия и ангиоархитектоника магистральных артерий тазовой конечности плода северного оленя имеют типичные закономерности, свойственные взрослым животным. Морфометрические параметры артерий согласуются с топографическим положением мышечных групп – большее количество крупных артериальных ветвей отмечается в области бедра. Отмечено наличие коллатерального кровотока в области стопы – сосуды дорсальной и плантарной поверхностей соединяются друг с другом за счет прободающей плюсневой и прободающей заплюсневой артерий, а также в месте слияния осевых и неосевых пальцевых артерий.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Пренатальное развитие животных, отдельных органов и систем организма всегда находится в поле интереса морфологов [1, 2]. Сердечно-сосудистая система является одной из главных интегрирующих систем в организме. Одной из функций является участие в создании внутренней среды организма, а изучение развития сердечно-сосудистой системы на разных этапах пренатального онтогенез является фундаментом для изучения механизмов образования этой среды [3, 4].

Северный олень является представителем отряда парнокопытных, большинство особей обитает на территории Северного полушария. Он является значимым охотничье-промысловым видом, а оленеводство является основной отраслью животноводства в условиях Крайнего Севера. Морфология северного оленя всегда вызывала интерес у исследователей. В разные годы архитектуру сосудистого русла северного оленя изучали многие исследователи [5, 6, 7]. Однако, в доступных источниках литературы мы не встретили данных, касающихся артериального кровоснабжения органов и тканей у плодов северного оленя. В пренатальном периоде развития происходит перестройка органов и тканей, а вместе с ними и сосудистого русла.

В связи со сказанным выше мы поставили перед собой цель исследования – изучить артериальную васкуляризацию тазовой конечности у плода северного оленя, дать артериям морфометрическую характеристику.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились на 5 плодах северного оленя в возрасте 4,0-4,5 месяцев. Плоды были доставлены на кафедру анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины из оленеводческих хозяйств Республики Саха (Якутия). Плоды добывали после убоя важенков для хозяйственных нужд. Возраст плодов определяли по хозяй-

ственным записям, а также ориентируясь на результаты исследований по морфометрии костей у плодов северного оленя [8, 9].

В качестве методов исследования были выбраны классические методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, фотографирование и вазорентгенография. При проведении последней в качестве рентгеноконтрастной массы использовали массу для инъекций, приготовленную по прописи: 45% - свинцовых белил, 45% - живичного скипидара, 10% - порошка медицинского гипса [10, 11].

Перед инъекцией подготавливали материал: плоды разогревали в течение 2-3 часов на водяной бане при температуре 40-45°C.

Инъекцию рентгеноконтрастной массы проводили через пупочную вену, осуществляя доступ через пупочный канатик, не нарушая целостности тела плода. После инфузии сосудистого русла объекты исследования помещали в 10% раствор формалина на 3-5 суток. Затем проводили тонкое анатомическое препарирование и фотографирование, а также рентгенографию. Морфометрию артерий проводили в компьютерной программе RadiAnt.

При указании анатомических терминов использовали международную ветеринарную анатомическую номенклатуру пятой редакции [12-15].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В ходе исследования было установлено, что у плода северного оленя кровоснабжение органов и тканей тазовой конечности осуществляется за счет наружной подвздошной артерии (*a. iliaca externa*), которая ответвляется от брюшной аорты на уровне тел последних поясничных позвонков. Она имеет каудовентральное направление и проходит параллельно телу подвздошной кости. Диаметр наружной подвздошной артерии составляет в среднем $1,88 \pm 0,12$ мм.

До погружения в бедренный канал от основной артериальной магистрали тазовой конечности в краниальном направлении ответвляется мелкая окружная глущо-

кая подвздошная артерия (*a. circumflexa ilium profunda*), диаметром $0,34 \pm 0,02$ мм; в каудальном направлении крупная глубокая артерия бедра (*a. profunda femoris*), диаметром $1,15 \pm 0,06$ мм. Последняя имеет каудовентрально направление и отдает две крупные ветви: надчревно-срамной ствол и медиальную окружную артерию бедра.

Надчревно-срамной ствол (*truncus pudendoepigastricus*) отходит в краниальном направлении и участвует в кровоснабжении мышц брюшной стенки, кожи области промежности, его диаметр составляет в среднем $0,63 \pm 0,03$ мм.

Медиальная окружная артерия бедра (*a. circumflexa femoris medialis*) отходит в каудомедиальном направлении и участвует в кровоснабжении заднебедренной группы разгибателей тазобедренного сустава и аддукторов тазовой конечности. Её диаметр составляет в среднем $0,98 \pm 0,07$ мм.

Бедренная артерия (*a. femoralis*) является непосредственным продолжением наружной подвздошной артерии. Она располагается на медиальной поверхности бедренной кости, опускаясь дистально. Диаметр бедренной артерии изменяется в пределах 1,95 мм до 1,44 мм и составляет в среднем $1,61 \pm 0,17$ мм.

Основная масса мышц тазовой конечности располагается в области бедра, поэтому бедренная артерия отдает многочисленные ветви. Так, для питания четырёхглавой мышцы бедра отходит краниальная артерия бедра (*a. femoris cranialis*), диаметром $0,42 \pm 0,03$ мм; для заднебедренной группы разгибателей тазобедренного сустава отходит группа каудальных артерий бедра (*aa. femoris caudales*), средним диаметром $0,47 \pm 0,04$ мм; для разгибателей коленного сустава ответвляется окружная латеральная артерия бедра (*a. circumflexa femoris lateralis*), диаметром $0,47 \pm 0,03$ мм.

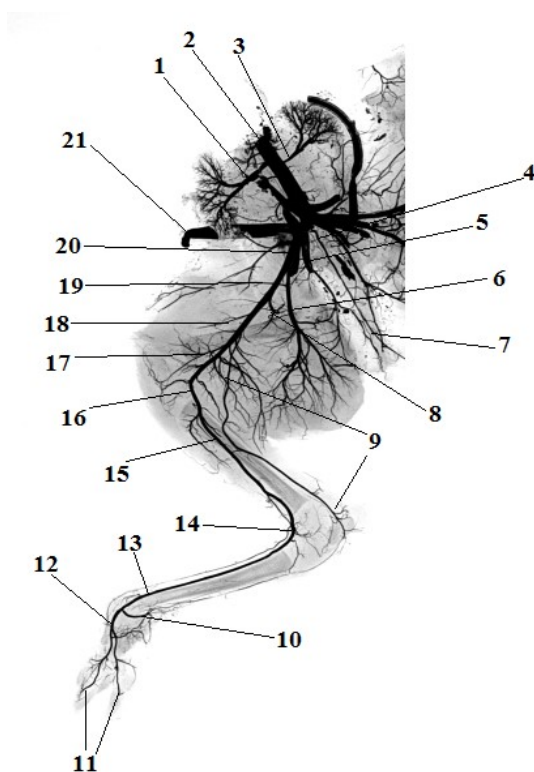


Рисунок 1 – Артерии тазовой конечности плода северного оленя.

Вазорентгенограмма, боковая проекция:

- 1 – правая почечная артерия; 2 – брюшная аорта; 3 – левая почечная артерия;
- 4 – средняя крестцовая артерия;
- 5 – внутренняя подвздошная артерия;
- 6 – глубокая артерия бедра;
- 7 – средняя хвостовая артерия;
- 8 – окружная медиальная бедренная артерия; 9 – артерия сафена;
- 10 – прободающая плюсневая артерия;
- 11 – осевые пальцевые артерии;
- 12 – общая дорсальная пальцевая артерия;
- 13 – III дорсальная плюсневая артерия;
- 14 – дорсальная артерия стопы;
- 15 – краниальная большеберцовая артерия;
- 16 – подколенная артерия;
- 17 – окружная латеральная артерия бедра;
- 18 – краниальная бедренная артерия;
- 19 – надчревно-срамной ствол;
- 20 – наружная подвздошная артерия;
- 21 – пупочная артерия.

В области дистальной трети бедра от каудальной поверхности бедренной артерии ответвляется артерия сафена (*a. saphena*), которая в подколенной области имеет извилистый ход, следует дистально по каудальной поверхности голени. Диаметр артерии сафена неодинаков на всем протяжении: в месте отхождения он равен $0,51 \pm 0,03$ мм, в подколенной области – $0,59 \pm 0,04$ мм, на уровне середины голени $0,66 \pm 0,05$ мм, на уровне проксимального ряда костей заплюсны $0,44 \pm 0,02$ мм. Здесь же от нее отходят лодыжковые артерии (*aa. malleolares*), после чего артерия сафена разделяется на две плантарные артерии, которые продолжаясь дистально дают начало плантарным пальцевым артериям (*aa. digitales plantares*).

Подколенная артерия (*a. popliteal*) является продолжением бедренной артерии. Она проходит внутри угла коленного сустава, её диаметр составляет $1,09 \pm 0,06$ мм. Первоначально подколенная артерия отдает каудальную большеберцовую артерию, диаметром $0,52 \pm 0,02$ мм и продолжается как краниальная большеберцовая артерия (*a. tibialis cranialis*), диаметром $1,02 \pm 0,06$ мм.

На уровне проксимальных эпифизов костей голени от краниальной большеберцовой артерии ответвляются малоберцовая артерия (*a. fibularis*) и питающая артерия (*a. nutriticia*). На уровне дистальных эпифизов костей голени краниальная большеберцовая артерия отдает ветви на плантарную поверхность заплюсны и плюсны, а сама продолжается как дорсальная артерия стопы (*a. dorsalis pedis*). Средний диаметр краниальной большеберцовой артерии в дистальной части голени составляет $0,87 \pm 0,05$ мм.

Дорсальная артерия стопы располагается внутри угла заплюсневого сустава. Ее диаметр составляет $0,78 \pm 0,04$ мм. На плантарную поверхность заплюсны от дорсальной артерии стопы отходят две прободающие артерии: проксимальная и дистальная (*a. tarsea perforans proximalis et distalis*).

Третья дорсальная плюсовая артерия (*a. metatarsea dorsalis III*) является ди-

стальным продолжением дорсальной артерии стопы, её диаметр составляет $0,64 \pm 0,02$ мм. В области дистального эпифиза плюсовых костей от нее на плантарную поверхность стопы отходит крупная прободающая плюсовая артерия, после чего третья дорсальная плюсовая артерия продолжается как общая дорсальная пальцевая артерия (*a. digitalis dorsalis communis*). В области пальцев последняя дает начало соответствующим дорсальным пальцевым артериям.

Прободающая плюсовая артерия (*a. metatarsea perforans*) имеет дугообразный ход, её диаметр в среднем составляет $0,64 \pm 0,02$ мм. Выходя на плантарную поверхность стопы, прободающая плюсовая артерия вливается в плантарные артерии.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, при исследовании было установлено, что основной артериальной магистралью тазовой конечности у плода северного оленя является наружная подвздошная артерия. Скелетотопия и ангиоархитектоника магистральных артерий тазовой конечности плода северного оленя имеют типичные закономерности, свойственные взрослым животным. Морфометрические параметры артерий согласуются с топографическим положением мышечных групп – большее количество крупных артериальных ветвей отмечается в области бедра. Отмечено наличие коллатерального кровотока в области стопы – сосуды дорсальной и плантарной поверхностей соединяются друг с другом за счет прободающей плюсовой и прободающей заплюсневой артерий, а также в месте слияния осевых и неосевых пальцевых артерий.

ARTERIAL VASCULARIZATION OF THE PELVIC LIMB OF THE REIN-DEER FETUS

Bylinskaya D. S. * – Candidate of Vet. n., associate professor of the faculty. animal anatomy (ORCID 0000-0001-9997-5630), Khvatov V. A. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department. animal anatomy (ORCID: 0000-0001-5799-0816).

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

* goldberg07@mail.ru

ABSTRACT

The reindeer is a representative of the order artiodactyls, most of the individuals inhabit the territory of the Northern hemisphere. It is a significant hunting and commercial species, and reindeer husbandry is the main branch of animal husbandry in the conditions of the Far North. The morphology of the reindeer has always been of interest to researchers. In different years, the architectonics of the vascular bed of the reindeer have been studied by many researchers [3, 4]. However, in the available literature sources, we have not found data concerning arterial blood supply to organs and tissues in reindeer fetuses. In the prenatal period of development, there is a restructuring of organs and tissues, and with them the vascular bed. The aim of the study was to study the arterial vascularization of the pelvic limb in a reindeer fetus, to give morphometric characteristics to the arteries. The studies were conducted on 5 reindeer fetuses at the age of 4.0-4.5 months. The fruits were delivered to the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine from reindeer herding farms of the Republic of Sakha (Yakutia). The fruits were extracted after the slaughter of vazhenok for household needs. Classical methods were chosen as research methods: fine anatomical dissection, morphometry, photographing and vasorengenography. During the study, it was found that the main arterial trunk of the pelvic limb in a reindeer fetus is the external iliac artery. Skeletotopy and angioarchitectonics of the main arteries of the pelvic limb of the reindeer fetus have typical patterns characteristic of adult animals. Morphometric parameters of the arteries are consistent with the topographic position of the muscle groups – a greater number of large arterial branches are noted in the hip area. The presence of collateral blood flow in the foot area is noted – the vessels of the dorsal and plantar surfaces are connected to each other due to the perforating metatarsal and perforating

metatarsal arteries, as well as at the confluence of the axial and non-axial finger arteries.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Methods for studying the ductus venosus in animals / S. Melnikov, D. Bylinskaya, N. Zelenevskiy [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36, No. S1. – P. 3727.
2. Артерии большого круга кровообращения плода кошки / Д. С. Былинская, М. В. Щипакин, Н. В. Зеленовский [и др.] // Ипология и ветеринария. – 2018. – № 3(29). – С. 102-107.
3. Зеленовский, Н. В. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных: Учебник для СПО / Н. В. Зеленовский, М. В. Щипакин, К. Н. Зеленовский. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 448 с.
4. Слесаренко, Н. А. Анатомия интегрирующих систем животных: сердечно-сосудистая, эндокринная и нервная / Н. А. Слесаренко, Г. А. Ветошкина, Е. О. Широкова. – Москва: ООО "ЭйБиЭс", 2017. – 122 с.
5. Кириков К. С., Решетников И. С. Функциональная морфология кровеносных сосудов конечностей северного оленя: – Якутск: Якутия, 2012. – 112 с.
6. Лайшев А. Х. Артерии кисти и стопы северного оленя // Проблемы животноводства и пушного звероводства на Крайнем Севере. – Новосибирск, 1977. – С. 29–34.
7. Лисовиченко В. А. Артерии кисти северного оленя // Актуальные проблемы ветеринарной медицины. – СПб.: СПбГАВМ, 1999. – С. 70–72.
8. Малкова Н.Н., Малков Н.А. Динамика роста костей тазовой конечности северного оленя в плодном онтогенезе / Н.Н. Малкова, Н.А. Малков // Морфологические ведомости - №1-2. – 2008. – с. 189-192.
9. Решетников, И.С. Периоды и закономерности внутриутробного развития северного оленя / И.С. Решетников. – Якутск: Изд-во Якут.гос.ун-та, 1981. – 59 с.

10. Универсальные методики изучения артериальной системы животных / М. В. Щипакин, Ю. Ю. Бартенева, Д. С. Былинская, Д. В. Васильев, А. С. Стратонов, В. А. Хватов // Актуальные проблемы ветеринарной морфологии и высшего зооветеринарного образования: Сборник трудов Национальной научно-практической конференции с международным участием, Москва, 14–16 октября 2019 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2019. – С. 66-70.
11. Патент № 2530159 С1 Российская Федерация, МПК А61К 49/04, А01Н 1/02. Способ изготовления рентгеноконтрастной массы для вазорентгенографии при посмертных исследованиях животных: № 2013117666/13: заявл. 16.04.2013: опубл. 10.10.2014 / М. В. Щипакин, А. В. Прусаков, Д. С. Былинская, С. А. Куга; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины" (ФГБОУ ВПО СПбГАВМ).
12. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. Nomina Anatomica Veterinaria. (пятая редакция): Учебники для вузов. Специальная литература / Н. В. Зеленовский; пер. и рус. терминология Н. В. Зеленовского. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2013. – 400 с.
13. Прусаков, А. В. Кровоснабжение области бедра и голени кролика породы немецкий великан / А. В. Прусаков, Н. В. Зеленовский, М. В. Щипакин [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 2 (28). – С. 100-103.
14. Стратонов, А. С. Васкуляризация области голени и стопы у свиней пород ландрас и йоркшир в сравнительном аспекте / А. С. Стратонов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 111-115.
15. Щипакин, М. В. Возрастные закономерности васкуляризации органов тазовой конечности и тазовой полости хорька золотистого: специальность 16.00.02: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Щипакин Михаил Валентинович. – Санкт-Петербург, 2007. – 17 с.

REFERENCES

1. Methods for studying the ductus venosus in animals / S. Melnikov, D. Bylinskaya, N. Zelenevsky [et al.] // FASEB Journal. 2022;36:1:3727.
2. Arteries of the large circulatory circle of the cat fetus / D. S. Bylinskaya, M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky [et al.] // Hippology and veterinary medicine. 2018;3 (29):102-107.
3. Zelenevsky, N. V. Anatomy and physiology of farm animals: Textbook for SPO / N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin, K. N. Zelenevsky. – St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2022:448.
4. Slesarenko, N. A. Anatomy of integrating animal systems: cardiovascular, endocrine and nervous / N. A. Slesarenko, G. A. Vetsoshkina, E. O. Shirokova. – Moscow: ABIES LLC, 2017:122.
5. Kirikov K. S., Reshetnikov I. S. Functional morphology of blood vessels of reindeer limbs: – Yakutsk: Yakutia, 2012:112.
6. Laishev A. H. Arteries of the hand and foot of the reindeer // Problems of animal husbandry and fur farming in the Far North. – Novosibirsk, 1977. – pp. 29-34.
7. Lisovichenko V. A. Arteries of the reindeer brush // Actual problems of veterinary medicine. – St. Petersburg: SPbGAVM, 1999:70-72.
8. Malkova N.N., Malkov N.A. Dynamics of growth of bones of the pelvic limb of reindeer in fetal ontogenesis / N.N. Malkova, N.A. Malkov // Morphological vedomosti. 2008:1-2:189-192.
9. Reshetnikov, I.S. Periods and patterns of intrauterine development of reindeer / I.S. Reshetnikov. – Yakutsk: Publishing House of the Yakut State University, 1981:59.
10. Universal methods of studying the arterial system of animals / M. V. Shchipakin, Yu.

- Yu. Barteneva, D. S. Bylinskaya, D. V. Vasiliev, A. S. Stratonov, V. A. Khvatov // Actual problems of veterinary morphology and higher veterinary education: Proceedings of the National Scientific and Practical Conference with international participation, Moscow, October 14-16, 2019. – Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin". 2019:66-70.
11. Patent No. 2530159 C1 Russian Federation, IPC A61K 49/04, A01N 1/02. Method of manufacturing radiopaque mass for vasorentgenography in postmortem studies of animals: No. 2013117666/13: application 16.04.2013: publ. 10.10.2014 / M. V. Shchipakin, A.V. Prusakov, D. S. Bylinskaya, S. A. Kuga; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine" (FGBOU VPO SPBGAVM).
12. Zelenevsky, N. V. International veterinary anatomical nomenclature in Latin and Russian. Nomina Anatomica Veterinaria. (fifth edition): Textbooks for universities. Special literature / N. V. Zelenevsky; trans. and Russian terminology of N. V. Zelenevsky. – St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2013:400.
13. Prusakov, A.V. Blood supply to the thigh and lower leg of a German giant rabbit / A.V. Prusakov, N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin [et al.] // Hippology and veterinary medicine. 2018:2(28):100-103.
14. Stratonov, A. S. Vascularization of the shin and foot area in pigs of Landrace and Yorkshire breeds in a comparative aspect / A. S. Stratonov, M. V. Shchipakin // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2019:2:111-115.
15. Shchipakin, M. V. Age-related patterns of vascularization of pelvic limb organs and pelvic cavity of the golden horus: specialty 16.00.02: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Veterinary Sciences / Shchipakin Mikhail Valentinovich. – St. Petersburg, 2007:17.