

УДК: 611.137.8:599.742.31

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.1.244

АРТЕРИАЛЬНЫЕ МАГИСТРАЛИ СТОПЫ АМЕРИКАНСКОГО ЕНОТА (*PROCYON LOTOR*)

Былинская, Д.С. * – канд. ветеринар. наук, доц. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-9997-5630); **Щипакин, М.В.** – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой анатомии животных (ORCID 0000-0002-2960-3222).

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

* goldberg07@mail.ru

Ключевые слова: американский енот, стопа, артерии, дорсальная артерия, пальцевые артерии.

Key words: American raccoon, foot, arteries, dorsal artery, finger arteries.

Поступила: 13.02.2024

Принята к публикации: 25.03.2024

Опубликована онлайн: 02.04.2024



РЕФЕРАТ

Сосудистая система является одной из интегрирующих систем организма человека и животных. Ход и ветвление сосудов различных областей тела подчиняется общим закономерностям. Однако вариативность сосудистого русла достаточно высока даже в рамках одного вида животного. Отсутствие данных и топографии и особенностей ветвления артериального русла затрудняет проведение диагностических и лечебных манипуляций. Кроме того, полученные в ходе исследования данные значительно обогащают имеющиеся сведения по сравнительной анатомии сосудистого русла. Цель исследования – изучить основные артериальные магистрали области стопы американского енота, дать им морфометрическую характеристику. Исследования проводились на четырех трупах американского енота, доставленных на кафедру анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины из ветеринарных клиник. В качестве методов исследования были выбраны классические методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, фотографирование и вазорентгенография. При исследовании было установлено, что на стопе у американского енота различают две артериальные магистрали. Дорсальная магистраль представлена дорсальной артерией стопы, плантарная магистраль – средней плантарной артерией. Дорсальная артерия стопы переходит в дуговую артерию – первый анастомоз, объединяющий сосуды двух магистралей. Средняя плантарная артерия дает начало второй и третьей плантарным плюсневым артериям и участвует в формировании глубокой плантарной дуги, которая является вторым крупным анастомозом области стопы. Осевые и неосевые пальцевые артерии также формируют коллатеральный кровоток. Анализируя полученные морфометрические данные артериальных магистралей следует заключить, что наибольший диаметр имеют магистрали плантарной поверхности. Так диаметр средней плантарной артерии в 1,72 раза превышает аналогичный параметр дорсальной артерии стопы. Наибольший суммарный диаметр характерен артерий, расположенных в области плюсны, наименьший в области заплюсны.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Американский енот (*Procyon lotor*), или енот-полоскун является представителем отряда хищных, семейства енотовых. Американским назван в виду естественного ареала своего обитания – лесов Северной Америки. В России енот-полоскун является единственным представителем своего семейства и в дикой природе встречается в Южном (Краснодарский край) и Северо-Кавказском (Республика Дагестан) Федеральных округах. Значительное распространение данный вид животного получил в качестве обитателей контактных зоопарков и домашних питомцев. Сосудистая система является одной из интегрирующих систем организма человека и животных [1, 2]. Ход и ветвление сосудов различных областей тела подчиняется общим закономерностям [3, 4]. Однако вариативность сосудистого русла достаточно высока даже в рамках одного вида животного [5, 6]. Отсутствие данных и топографии и особенностей ветвления артериального русла затрудняет проведение диагностических и лечебных манипуляций. Кроме того, полученные в ходе исследования данные значительно обогащают имеющиеся сведения по сравнительной анатомии сосудистого русла [7, 8, 9]. Изучив доступную нам литературу, мы не встретили сведений, касающихся артериального русла области стопы у американского енота.

В связи со сказанным выше мы поставили перед собой цель исследования – изучить основные артериальные магистрали области стопы американского енота, дать им морфометрическую характеристику.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Материалом для исследования послужили трупы американского енота, доставленные на кафедру анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины из ветеринарных клиник Санкт-Петербурга. В исследование включили половозрелых особей, всего исследовано 8 тазовых конечностей.

В качестве метода исследования была выбрана 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, 13]. Перед инъекцией подготавливали материал: трупы разогревали в течение 2-3 часов на водяной бане при температуре 40-45°C. Инъекцию рентгеноконтрастной массы проводили через брюшную аорту. После инфузии сосудистого русла объекты исследования помещали в 10% раствор формалина на 3-5 суток. Затем проводили тонкое анатомическое препарирование, а также рентгенографию в дорсальной и латеральной проекциях. Морфометрию артерий проводили в компьютерной программе RadiAnt. При указании анатомических терминов использовали международную ветеринарную анатомическую номенклатуру [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В ходе исследования было установлено, что артериальное русло стопы американского енота берет начало от двух магистралей, расположенных в области голени: краниальной большеберцовой артерии и артерии сафена.

Краниальная большеберцовая артерия (*a. tibialis cranialis*) располагается на краниомедиальной поверхности большой берцовой кости и имеет небольшой просвет, который в среднем составляет $0,78 \pm 0,05$ мм. Опускаясь дистально, она переходит на дорсальную поверхность заплюсневого сустава, где на уровне центрального ряда костей заплюсны отдает медиальную и латеральную заплюсневые артерии (*aa. tarseae medialis et lateralis*) и продолжается в дистальном направлении как дорсальная артерия стопы. Заплюсневые артерии имеют извилистый ход и направляются на плантарную поверхность. Латеральная заплюсневая артерия располагается по сухожилию бокового разгибателя пальцев. Диаметр заплюсневых артерий достигает значения $0,53 \pm 0,02$ мм.

Дорсальная артерия стопы (*a. dorsalis pedis*) следует $1,77 \pm 0,15$ см дистально, вдоль медиального края сухожилия длинного разгибателя пальцев. В проксимальной трети плюсны она резко меняет направление своего хода и направляется на плантарную поверхность стопы как дуговая артерия (*a. arcuata*). Диаметр дорсальной артерии стопы составляет $0,65 \pm 0,03$ мм, в то время как дуговая артерия имеет больший диаметр – $0,83 \pm 0,05$ мм.

Дуговая артерия, располагаясь поперечно, отдает несколько проксимально направленных ветвей, а дистально дает начало дорсальным плюсневым артериям (*aa. metatarsae dorsalis II-IV*), средний диаметр которых составил $0,44 \pm 0,03$ мм. Дорсальные плюсневые артерии принимают участие в формировании глубокой плантарной дуги (*arcus plantaris profundus*).

Следует отметить, что в кровоснабжении дорсальной поверхности стопы у енота принимает участие так же поверхностная ветвь краниальной большеберцовой артерии (*ramus superficialis*), которая ответвляется от магистральной артерии на уровне проксимальной трети голени, следует поверхностно и на уровне проксимальной трети плюсны переходит в дорсальную пальцевую пятую артерию (*a. digitalis dorsalis V*). Диаметр поверхностной ветви составляет $0,36 \pm 0,03$ мм.

Артерия сафена (*a. saphena*) является основной артериальной магистралью плантарной поверхности стопы. Она ответвляется от бедренной артерии на уровне дистальной трети бедренной кости и следует по каудомедиальной поверхности голени к области заплюсны. Достигнув пяточной кости, артерия сафена отдает пяточные ветви (*rami calcanei*), после чего продолжается как средняя плантарная артерия (*a. plantaris media*). Её диаметр почти в два раза превышает диаметр дорсальной артерии стопы и составляет $1,12 \pm 0,06$ мм.

Средняя плантарная артерия сопровождает сухожилие поверхностного сгибателя пальцев и на уровне середине

плюсны отдает поверхностную ветвь – вторую плантарную плюсневую артерию (*a. metatarsae plantaris II*), диаметром $0,68 \pm 0,07$ мм. После этого, следует дистально около сантиметра и отдает третью плантарную плюсневую артерию, после чего как четвертая плантарная плюсневая артерия вливается в глубокую плантарную дугу.

Вторая плантарная плюсневая артерия следует дистально между первой и второй плюсневыми костями, по своему ходу отдавая мелкие дорсальные ветви. На уровне проксимального эпифиза первой фаланги она разделяется на осевую артерию первого пальца, диаметром $0,41 \pm 0,02$ мм, и неосевую артерию второго пальца, диаметром $0,20 \pm 0,01$ мм.

До места вливания в глубокую плантарную дугу от средней плантарной артерии отходит третья плантарная плюсневая артерия (*a. metatarsae plantaris III*), диаметром $0,77 \pm 0,04$ мм. Она косо пересекает дистальную треть второй плюсневой кости и на уровне её дистального эпифиза отдает осевую артерию второго пальца, диаметром $0,57 \pm 0,03$ мм, и неосевую артерию третьего пальца, диаметром $0,22 \pm 0,02$ мм.

Глубокая плантарная дуга (*arcus plantaris profundus*) располагается в области дистальной трети плюсны. Она образуется путем анастомозирования артерий дорсальной и плантарной поверхностей. Так, в нее вливаются дорсальные плюсневые артерии и четвертая плантарная плюсневая артерия (*a. metatarsae plantaris IV*). Последняя является самой крупной ветвью средней плантарной артерии, её диаметр достигает значения $1,06 \pm 0,07$ мм.

Глубокая плантарная дуга располагается в проксимальной трети третьей и четвертой плюсневых костей и является крупным анастомозом дорсальных и плантарных артерий стопы. Из нее начинаются два сосуда: общим стволом третья и четвертая общие плантарные пальцевые артерии (*aa. digitales plantares communes III et IV*) и пятая общая плантарная пальцевая артерия.

Диаметр общего ствола третьей и чет-

вертой общих плантарных пальцевых артерий составляет $0,90 \pm 0,05$ мм. В пространстве между третьим и четвертым пальцами он разделяется на осевую артерию третьего пальца, диаметром $0,68 \pm 0,05$ мм, и осевую артерию четвертого пальца, диаметром $0,73 \pm 0,05$ мм.

Диаметр пятой общей плантарной пальцевой артерии составляет $0,90 \pm 0,12$ мм. Она косо пересекает четвертую плюсневую кость, на уровне дистального эпи-

физа в нее вливается дорсальная пальцевая пятая артерия, после чего она разделяется на неосевую артерию четвертого пальца, диаметром $0,20 \pm 0,02$ мм, и осевую артерию пятого пальца, диаметром $0,49 \pm 0,05$ мм. Следует так же отметить, что каждая осевая пальцевая артерия отдает коллатеральные сосудистые ветви, которые вливаются в неосевые артерии соответствующего пальца.

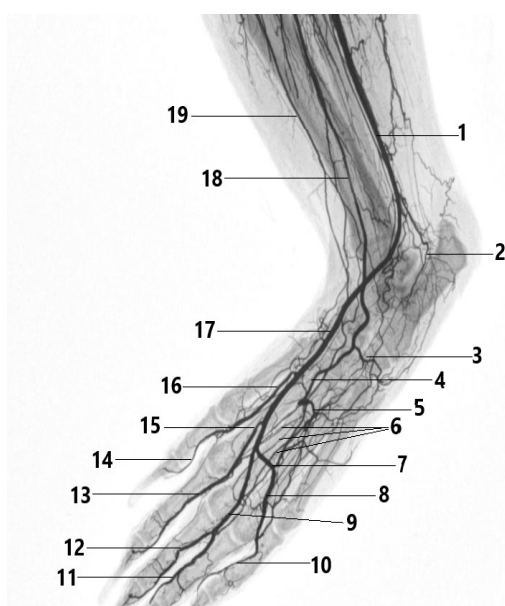


Рисунок 1 – Артерии области стопы американского енота. Вазорентгенограмма, дорсальная проекция: 1 – артерия сафена; 2 – пяточные ветви; 3 – латеральная заплюсневая артерия; 4 – дорсальная артерия стопы; 5 – дуговая артерия; 6 – дорсальные плюсневые артерии; 7 – глубокая плантарная дуга; 8 – пятая общая плантарная пальцевая артерия; 9 – четвертая общая плантарная пальцевая артерия; 10 – осевая артерия пятого пальца; 11 – осевая артерия четвертого пальца; 12 – осевая артерия третьего пальца; 13 – осевая артерия второго пальца; 14 – осевая артерия первого пальца; 15 – третья плантарная плюсневая артерия; 16 – вторая плантарная плюсневая артерия; 17 – средняя плантарная артерия; 18 – краниальная большеберцовая артерия; 19 – поверхностная ветвь краниальной большеберцовой артерии.

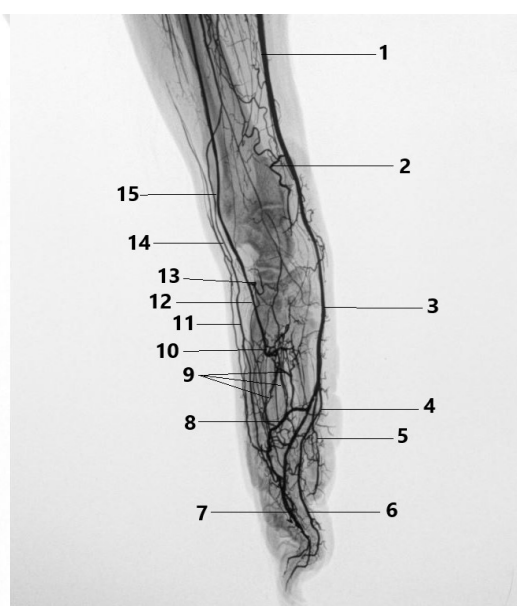


Рисунок 2 – Артерии области стопы американского енота. Вазорентгенограмма, боковая проекция: 1 – артерия сафена; 2 – пяточные ветви; 3 – средняя плантарная артерия; 4 – третья плантарная плюсневая артерия; 5 – осевая артерия первого пальца; 6 – осевая артерия второго пальца; 7 – осевая артерия третьего пальца; 8 – глубокая плантарная дуга; 9 – дорсальные плюсневые артерии; 10 – дуговая артерия; 11 – дорсальная пальцевая пятая артерия; 12 – дорсальная артерия стопы; 13 – латеральная заплюсневая артерия; 14 – поверхностная ветвь краниальной большеберцовой артерии; 15 – краниальная большеберцовая артерия.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, при исследовании было установлено, что на стопе у американского енота различают две артериальные магистрали. Дорсальная магистраль представлена дорсальной артерией стопы, плантарная магистраль – средней плантарной артерией. Дорсальная артерия стопы переходит в дуговую артерию – первый анастомоз, объединяющий сосуды двух магистралей. Средняя плантарная артерия дает начало второй и третьей плантарным плюсневым артериям и участвует в формировании глубокой плантарной дуги, которая является вторым крупным анастомозом области стопы. Осевые и неосевые пальцевые артерии также формируют коллатеральный кровоток.

Анализируя полученные морфометрические данные артериальных магистралей следует заключить, что наибольший диаметр имеют магистрали плантарной поверхности. Так диаметр средней плантарной артерии в 1,72 раза превышает аналогичный параметр дорсальной артерии стопы. Наибольший суммарный диаметр характерен артерий, расположенных в области плюсны, наименьший в области заплюсны.

ARTERIAL HIGHWAYS OF THE FOOT OF THE AMERICAN RACCOON (*PROCYON LOTOR*)

Bylinskaya, D.S. * – Candidate of Veterinary Sciences, associate professor Department of animal anatomy (ORCID 0000-0001-9997-5630), **Shchipakin, M.V.** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Anatomy (ORCID 0000-0002-2960-3222).

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

* goldberg07@mail.ru

ABSTRACT

The vascular system is one of the integrating systems of the human and animal body. The course and branching of the vessels of various areas of the body follows general patterns. However, the variability of

the vascular bed is quite high even within a single species of animal. The lack of data on both the topography and the peculiarities of arterial branching makes it difficult to carry out diagnostic and therapeutic manipulations. In addition, the data obtained during the study significantly enrich the available information on the comparative anatomy of the vascular bed. The purpose of the study is to study the main arterial arteries of the American raccoon foot area, to give them a morphometric characteristic. The research was carried out on 4 corpses of an American raccoon, delivered to the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine from veterinary clinics. Classical methods were chosen as research methods: fine anatomical dissection, morphometry, photographing and vasorengenography. During the study, it was found that two arterial highways are distinguished on the foot of the American raccoon. The dorsal trunk is represented by the dorsal artery of the foot, the plantar trunk is represented by the middle plantar artery. The dorsal artery of the foot passes into the arc artery – the first anastomosis that unites the vessels of the two highways. The middle plantar artery gives rise to the second and third plantar metatarsal arteries and participates in the formation of a deep plantar arch, which is the second major anastomosis of the foot area. Axial and non-axial finger arteries also form collateral blood flow. Analyzing the obtained morphometric data of arterial highways, it follows to conclude that the plantar surface highways have the largest diameter. Thus, the diameter of the middle plantar artery is 1.72 times higher than the same parameter of the dorsal artery of the foot. The largest total diameter is characteristic of the arteries located in the metatarsal region, the smallest in the area of the metatarsal.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. 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.
3. Щипакин, М. В. Возрастные закономерности васкуляризации органов тазовой конечности и тазовой полости хоря золотистого: специальность 16.00.02: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Щипакин Михаил Валентинович. – Санкт-Петербург, 2007. – 17 с.
4. Артерии большого круга кровообращения плода кошки / Д. С. Былинская, М. В. Щипакин, Н. В. Зеленовский [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 3(29). – С. 102-107.
5. Хватов, В. А. Морфология дуги аорты и её ветвей у кошек породы мейн-кун / В. А. Хватов, М. В. Щипакин, С. С. Глушенок // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 3(64). – С. 142-148.
6. Хватов, В. А. Особенности хода и ветвления коронарных артерий сердца коз англо-нубийской породы / В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 116-119.
7. Былинская, Д. С. Возрастная морфодинамика артерий дорсальной поверхности пальцев рыси евразийской / Д. С. Былинская // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 220, № 4. – С. 42-45.
8. Артериальное кровоснабжение свободной тазовой конечности немецкой овчарки / Д. С. Былинская, А. В. Прусаков, Н. В. Зеленовский [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 2(32). – С. 106-110.
9. Артериальное кровоснабжение области стопы кошки домашней / М. В. Щипакин, Н. В. Зеленовский, А. В. Прусаков [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 1. – С. 135-137.
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, А01N 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. Багатомовний словник анатомічних термінів (українсько-латинсько-англійсько-російсько-білорусько-польсько-румунський): Навчальний посібник / В. А. Костюк, Е. Pasicka, М. В. Щипакин [et al.]. – Київ: Аграр Медіа Груп, 2016. – 840 р.
13. 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.

REFERENCES

1. Zelenevsky, N. V. Anatomy and physiology of farm animals: textbook for SPO / N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin, K. N. Zelensky. - St. Petersburg: Lan Publishing House, 2022. - 448 p.

2. Slesarenko, N. A. Anatomy of integrating animal systems: cardiovascular, endocrine and nervous / N. A. Slesarenko, G. A. Vetoshkina, E. O. Shirokova. - Moscow: Abis LLC, 2017. - 122 p.
3. Shchipakin, M. V. Age-related patterns of vascularization of the organs of the pelvic limb and pelvic cavity of the golden ferret: specialty 16.00.02: abstract of the dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences / Shchipakin Mikhail Valentynovich. - St. Petersburg, 2007. - 17 P.
4. Arteries of the large circulatory circle of the fetal cat / D. S. Bylinskaya, M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky et al. // Hippology and veterinary medicine. - 2018. - № 3(29). - Pp. 102-107.
5. Kvartov, V. A. Morphology of the aortic arch and its branches in Maine Coon cats / V. A. Kvartov, M. V. Shchipakin, S. S. Glushonok // Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State Agrarian University). - 2022. - № 3(64). - Pp. 142-148.
6. Kvartov, V. A. Features of the course and branching of the coronary arteries of the heart of goats of the Anglo-Nubian breed / V. A. Kvartov, M. V. Shchipakin // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2019. - No. 2. - pp. 116-119.
7. Bylinskaya, D. S. Age-related morphodynamics of arteries of the dorsal surface of Eurasian finger lynxes / D. S. Bylinskaya // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. - 2014. - Vol. 220, No. 4. - pp. 42-45. - EDN TDRLVX.
8. Arterial blood supply to the free pelvic limb of the German Shepherd / D. S. Bylinskaya, A.V. Prusakov, N. V. Zelenevsky et al. // Hippology and veterinary medicine. - 2019. - № 2(32). - Pp. 106-110.
9. Arterial blood supply to the cat's foot area / M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky, A.V. Prusakov, etc.] // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. - 2018. - No. 1. - pp. 135-137.
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. - pp. 66-70.
11. Patent No. 2530159 C1 of the Russian Federation, IPC A61k 49/04, A01n 1/02. Method of manufacturing X-ray contrast mass for vasorentgenography in postmortem studies of animals: No. 2013117666/13: application 04/16/2013: publ. 10.10.2014 / M. V. Shchipakin, A.V. Prusakov, D. S. Bylinskaya, S. A. Kuga; federal State budgetary educational institution of higher professional education "St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine" (FGBOU VPO Spbgavm).
12. Bagatomov dictionary of anatomical terms (Ukrainian-Latin-English-Russian-Belarusian-Polish-Rumunsky): Navchalny posibnik / V. A. Kostyuk, E. Pasicka, M. V. Shchipakin [et al.]. Kiev: Agrarian Media Group, 2016. - 840 p.
13. Blood supply to the thigh and shin area of the German giant rabbit / A.V. Prusakov, N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin [et al.] // Hippology and veterinary medicine. - 2018. - № 2(28). - Pp. 100-103.