

DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.1.205

УДК 611.126:599.742.32

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ СЕРДЦА НОСУХИ (NASUA NASUA)

Тарасевич В.Н. – к.вет.н., доц. каф. специальных ветеринарных дисциплин (ORCID 0000-0001-8736-9895); Рядинская Н.И. – докт.биол.н., проф., зав. каф. морфологии животных и ветеринарной санитарии (ORCID 0000-0002-3845-1638)
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

Ключевые слова: енот овые, носуха, сердце, сосочковые мышцы, клапаны сердца, сердечный индекс.

Keywords: raccoon, *Nasua nasua*, heart, papillary muscles, heart valves, cardiac index.



РЕФЕРАТ

Носуха – является представителем лесов Южной Америки, а также содержится, как животное зоопарка. Зверьки имеют выраженный подвижный и длинный нос, пушистый длинный хвост, как средство сигнализации; крепкие когти на грудных конечностях, которые служат не только для перемещения по деревьям, но и для добывания пищи. В настоящее время имеются единичные работы по морфологии брюшной аорты этого вида, но особенностей морфологии сердца – не обнаружено, что и послужило целью нашего исследования. Материалом послужили законсервированные в 10% растворе формалина сердца, взятые в разные годы от половозрелых носух, поступивших из Иркутской зоогалереи и Сибирского зоопарка г. Иркутска. В работе использовали классические методы морфологического исследования: тонкое препарирование, морфометрия сердца и его структур, описание, зарисовки и фотографирование. По результатам исследований было установлено, что у носух среднее значение абсолютной массы сердца составило $18,2 \pm 0,33$ г., имеет эллипсоидную форму, а соотношении толщины желудочков находится на уровне 1:2,8. Внутренняя структура правого предсердия построена из пяти гребешковых мышц 1-го порядка и девяти – 2-го порядка, а в рельефе левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка. Форма ушка у правого предсердия сердца в 1,5 раза больше значения левого предсердия. В левом желудочке сердца – три сосочковые мышцы (краниальная и две каудальные) с 21-24-я сухожильными струнами, а в правом желудочке, выделяется шесть сосочковых мышц, которые на своей поверхности несут до 31 сухожильной струны. Септомаргинальная трабекула соединяет, пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы.

ВВЕДЕНИЕ/ INTRODUCTION

Носуха или коати (*Nasua nasua*) является обитателем лесов Южной Америки, а также содержится как зоопарковое животное. Отличительными особенностями зверька, являются: выраженный подвижный и длинный нос; пушистый длинный хвост, как средство сигнализации; креп-

кие когти на грудных конечностях, которые служат не только для перемещения по деревьям, но и для добывания пищи (насекомых, ящериц, пауков). Самцы крупнее самок и держатся обособленно, а самки держатся группами, и формируют так называемые «банды» [9, 10]. Взаимодействие со средой обитания, адаптация к

питанию и размножению, способствовали и возникновению особенностей морфологии носоухи, а также некоторое анатомическое сходство с домашними плотоядными [15]. При этом важным является изучение анатомии сердца, играющего важную роль в кровообращении животных.

Среди всего разнообразия работ, по особенностям морфологии сердца у млекопитающих, следует отметить работы по анатомии сердца у евразийской рыси [2, 4], собаки [5], кошки породы майн-кун [1], амурского тигра [3], дальневосточного лесного кота [6], англо-нубийской породы коз [13, 14, 18] и даже водного млекопитающего – байкальская нерпы [11, 12, 16, 17]. Однако работ, рассматривающих вопросы морфологии сердца у носоух из отряда Енотовых, нами не обнаружено.

В связи с этим, целью нашего исследования определилось изучение морфологии сердца и его внутренних структур у носоухи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Материалом для исследования послужили законсервированные в 10% растворе формалина сердца, взятые в разные годы от носоух возраста 6-8 лет (1 самец и 2 самки), поступившие из Иркутской зоогалереи и Сибирского зоопарка г. Иркутска. В работе использовали классические методы морфологического исследования: тонкое препарирование, морфометрия сердца и его структур, описание, зарисовки и фотографирование. Для удобства работы с мелкими структурами сердца, использовали пинцет конструкции Малофеева Ю.М. и др. [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Сердце носоухи располагается в грудной полости, имеет горизонтальное положение и округлую верхушку. Краниоventральная его поверхность - выпуклая, а дорсокаудальная несколько вогнутая, что наблюдается и у сердца евразийской рыси [2]. Правый желудочек отграничен от левого желудочка паракональной бороздой, и ориентирован выше уровня верхушки сердца. Венечная борозда сердца

располагается в форме витка спирали, начинающейся от левой половины сердца, и, опоясывая основание сердца, поднимается на уровне внешних контуров сосудистого конуса правого желудочка. В результате чего, у носоухи отмечается некоторая выраженность сосудистого конуса, который смещает клапан легочной артерии несколько выше уровня других клапанов сердца. При этом у евразийской рыси, клапаны сердца располагаются на одном уровне [2], а у байкальской нерпы схожее с сердцем носоухи расположение [16]. У сердца хорошо выражена сердечная сумка, которая имеет плотную структуру, и на внешней поверхности, со стороны правого желудочка, распределен плевральный жир.

Масса сердца в данном возрасте находится на уровне $18,2 \pm 0,33$ г. Сердечный индекс носоухи находится в пределах от 0,65 до 0,67 (отношение ширины / длины сердца), что указывает на эллипсоидную форму (рис. 1). У щенков байкальской нерпы она шаровидная (1,25) [10], у дальневосточного лесного кота форма сердца в большинстве случаев эллипсоидной [3]. Толщина левого желудочка $6,57 \pm 0,27$ мм, межжелудочковой перегородки – $6,63 \pm 0,19$, а правого желудочка – $2,38 \pm 0,09$ мм.

Предсердия сердца носоухи имеют выраженные ушки, длина которых распределяется неравномерно. У левого ушка предсердия она составила $13,5 \pm 0,23$ мм, а у правого предсердия в 1,5 раза больше. Такие особенности формы предсердий отмечены у байкальской нерпы [11], амурского тигра и лесного кота [3, 5].

При этом, различия есть, и в построение внутренней структуры предсердий, где со стороны правого предсердия насчитывается пять гребешковых мышц 1-го порядка и девять – 2-го порядка, а в формировании внутренней структуры рельефа левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка.

Левая половина сердца имеет компактный желудочек, участвующий в формировании верхушки, а в его основании распо-

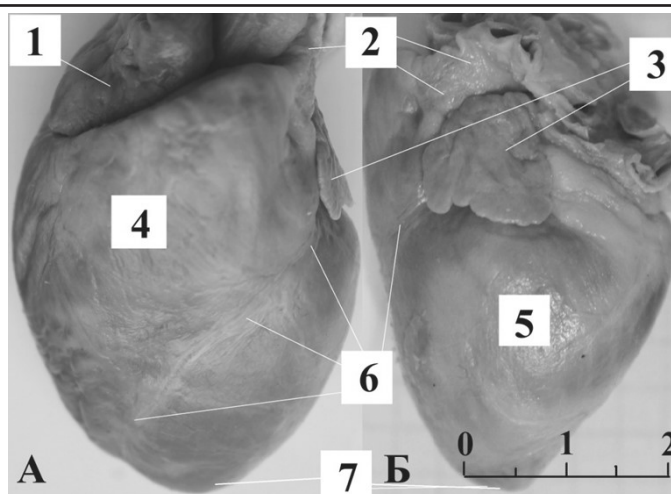


Рис. 1. Сердца носухи (А – кранио-вентральная; Б – латеральная), ♀ 8 лет: 1 – правое предсердие; 2 – легочной ствол; 3 – левое предсердие; 4 – левое желудочек; 5 – правый желудочек сердца; 6 – паракональная борозда; 7 – верхушка сердца.

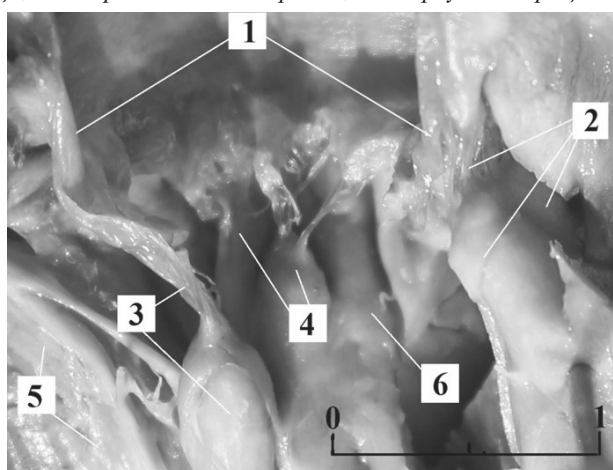


Рис. 2. Сосочковые мышцы левого желудочка сердца, носуха ♂ 6 лет: 1 – митральный клапан; 2 – краниальная пристеночная сосочковая мышца; 3 – каудальная пристеночная; 4 – каудальная добавочная пристеночная сосочковая мышца; 5 – межжелудочковая перегородка; 6 – перекардины левого желудочка.

лагается двухстворчатый клапан с окружностью $28,2 \pm 0,91$ мм.

В левом желудочке сердца носухи насчитывается три сосочковых мышцы: краниальная и две каудальные пристеночные (рис. 2). У байкальской нерпы отмечено такое же количество сосочковых мышц [10], однако, у амурского тигра и дальневосточного лесного котла – их две [3, 6].

Краниальная пристеночная сосочковая мышца, имеет две головки, значение ее высоты было отмечено на уровне – $8,02 \pm 0,17$ мм, а ширины (у основания) – $5,42 \pm 0,11$ мм. Формирует основу для прикрепления к ней от 9-ти до 11-ти сухожильных струн.

Каудальная сосочковая мышца имеет цилиндрическую форму, располагается

своим основанием на каудальной стенке левого желудочка, и дополнительно, сухожильной перемышкой, соединяется с перегородкой. Высота сосочковой мышцы – $11,7 \pm 0,23$ мм, ширина – $3,93 \pm 0,07$ мм. К верхушке прикрепляются шесть сухожильных струн от перегородочной створки.

Каудальная добавочная пристеночная сосочковая мышца шириной – $4,43 \pm 0,04$ мм, высотой – $4,25 \pm 0,13$ мм, имеет выраженные две головки и 6-7 сухожильных струн. По результатам исследований Р.А. Жилина, И.П. Коротковой (2015) у амурского тигра каудальная пристеночная сосочковая мышца – одна, имеет 12 сухожильных струн и четыре головки [3], у байкальской нерпы на каудальных сосочковых мышцах закрепляются от 6-7 сухожильных струн [11].

На границе предсердия и желудочка правой половины сердца, в основании атриовентрикулярного отверстия, располагается трехстворчатый клапан, окружность которого у носухи составила – $37,3 \pm 1,34$ мм.

В правом желудочке сердца носухи имеется выраженная трабекуляция, на

фоне которой различают шесть сосочковых мышц (подартериальная, большая, добавочные и малые) и правую септомаргинальную трабекулу (рис. 3). У евразийской рыси в правом желудочке сформированы три сосочковые мышцы, к которым закрепляется до 13-18-ти сухожильных струн [2, 4]; а у амурского тигра – насчитывается от 7-ми до 9-ти сосочковых мышц, от каудальной сосочковой мышцы отходит от 8-9-ти сухожильных струн, а от краниальной перегородочной от 3-7-ми [4].

Подартериальная располагается под сосудистым конусом на межжелудочковой перегородке, на ее верхушке закрепляется три сухожильных струны. Имеет удлинненно-уплощенную форму, где значение толщины – $0,86 \pm 0,01$ мм, ширины – $1,75 \pm 0,09$ и длины – $6,79 \pm 0,23$ мм. Ближе к стволу легочной артерии имеется малая сосочковая мышца (форма 1×1 мм), к верхушке которой закрепляется от 2-3 сухожильных струн. Все они, и расположенные рядом три струны на миокарде, закрепляются на угловой створке трехстворчатого клапана.

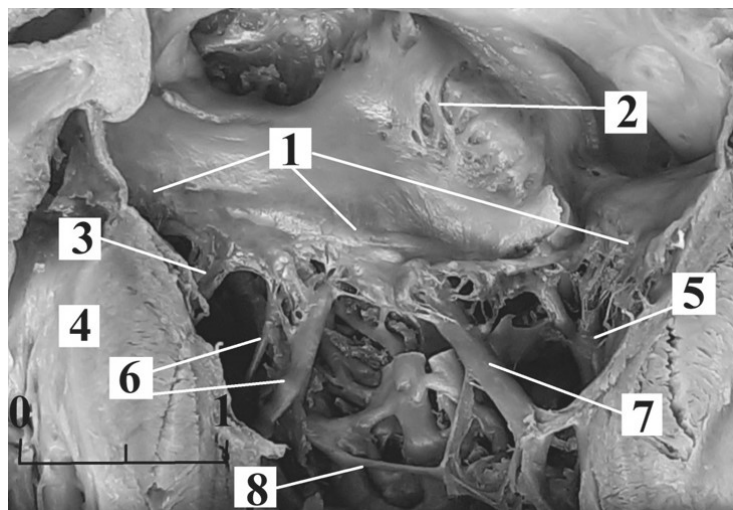


Рис. 3. Правый желудочек сердца носухи, доступ через межжелудочковую перегородку, носуха ♀ 8 лет: 1 – двухстворчатый клапан; 2 – гребешковая мышца первого порядка; 3 – подартериальная сосочковая мышца; 4 – межжелудочковая перегородка; 5 – малая сосочковая мышца; 6 – добавочные сосочковые мышцы; 7 – большая сосочковая мышца; 8 – правая септомаргинальная трабекула.

Добавочных сосочковых мышц – две: наиболее выраженная из них по форме, имеет две ножки, закрепляющиеся к перегородке и к краниальной стенке правого желудочка; другая из них, располагается неподалеку и имеет нитевидную форму. Первая имеет уплощенно-удлиненную форму с длиной $8,9 \pm 0,21$ мм, шириной – $1,1 \pm 0,04$ и толщиной $0,98 \pm 0,01$ мм, к ее верхушке закрепляется от 6-ти до 8-ми сухожильных струн. Вторая добавочная мышца отдает две короткие струны к основанию створки и имеет значение толщины – $0,39 \pm 0,01$ мм, длины – $11,9 \pm 0,44$ мм.

Большая сосочковая мышца располагается на каудальной стенке правого желудочка, а также посредством четырех перемычек прикрепляется к межжелудочковой перегородке. Ее цилиндрическая форма (высота – $10,4 \pm 0,23$ и ширина $1,17 \pm 0,03$ мм) несет на своей верхушке основу для прикрепления 11-ти коротких сухожильных струн.

Малая сосочковая мышца располагается по границе перехода каудальной стенки правого желудочка на перегородку. Имеет две ножки и две выраженные головки (высота – $5,86 \pm 0,21$ мм, ширина – $1,7 \pm 0,04$ мм), к которым закрепляется до 8-ми сухожильных струн.

Правая септомаргинальная трабекула у носухи имеет поперечно-центральное положение, соединяет пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы. Толщина ее – $0,27 \pm 0,01$ мм и длина – $5,45 \pm 0,23$ мм. У мелкого рогатого скота, по данным Хватова В.А. и Щипакина В.М. (2021), правая септомаргинальная трабекула располагается между подартериальной и большой сосочковой мышцей, последняя из которых располагается на боковой стенке желудочка [13].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам исследования были получены некоторые особенности строения сердца у половозрелых носух. В частности, значение абсолютной массы сердца составило $18,2 \pm 0,33$ г., эллипсоидная форма сердца ($0,65-0,67$), соотношении

толщины желудочков составило – $1:2,8$. Внутренняя структура правого предсердия построена из пяти гребешковых мышц 1-го порядка и девяти – 2-го порядка, а в рельефе левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка. Форма ушка у правого предсердия сердца в 1,5 раза больше значения левого предсердия. В левом желудочке сердца – три сосочковые мышцы (краниальная и две каудальные) с 21-24-мя сухожильными струнами, а в правом желудочке, выделяется шесть сосочковых мышц, которые на своей поверхности несут до 31 сухожильной струны. Септомаргинальная трабекула соединяет, пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы.

SOME FEATURES OF THE MORPHOLOGY OF THE HEART (NASUA NASUA). Tarasevich V.N. – Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of special veterinary disciplines; Ryadinskaya N.I. – Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Animal Morphology and Veterinary Sanitation; FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky

ABSTRACT

Nasua nasua is a representative of the forests of South America, and is also kept as a zoo animal. The animals have a pronounced mobile and long nose, a fluffy long tail, as a means of signaling; strong claws on the pectoral limbs, which serve not only to move through trees, but also to get food. Currently, there are isolated works on the morphology of the abdominal aorta of this type, but no features of the morphology of the heart have been found, which was the purpose of our study. The material was preserved in a 10% formalin solution of the heart, taken in different years from sexually mature noses received from the Irkutsk Zoo Gallery and the Siberian Zoo of Irkutsk. Classical methods of morphological research were used in the work: fine dissection, morphometry of the heart and its structures, description, sketches and photographing. According to the results of the studies, it was

found that the average value of the absolute mass of the heart was 18.2 ± 0.33 g, has an ellipsoid shape, and the ratio of the thickness of the ventricles is at the level of 1:2.8. The internal structure of the right atrium is built of five scallop muscles of the 1st order and nine of the 2nd order, and four scallop muscles of the 1st order and eight of the second order participate in the relief of the left atrium. The shape of the auricle at the right atrium of the heart is 1.5 times greater than the value of the left atrium. In the left ventricle of the heart there are three papillary muscles (cranial and two caudal) with 21-24 tendon strings, and in the right ventricle there are six papillary muscles that carry up to 31 tendon strings on their surface. The septomarginal trabecula connects the parietal pedicle of the accessory and the base of the large papillary muscle.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Былинская Д.С. Анатомо-топографические закономерности левой коронарной артерии сердца кошки породы мейн-кун / Д.С. Былинская, Н.В. Зеленовский, Д.В. Васильев // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 170-175. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.3.170.
2. Васильев Д.В. Анатомия сердца рыси евразийской / Д.В. Васильев, Н.В. Зеленовский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 140-143.
3. Жилин Р.А. Морфометрические характеристики внутренних структур сердца амурского тигра в возрасте одного-трех лет / Р.А. Жилин, И.П. Короткова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12(111). – С. 220-226.
4. Зеленовский Н.В. Рентгенографическая локация дуги аорты и ее ветвей у кошки домашней и рыси евразийской / Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин, Д.С. Былинская [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 4. – С. 21-25. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25.
5. Зеленовский Н.В. Анатомия животных: учебник для вузов / Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 484 с. – ISBN 978-5-8114-9444-6.
6. Короткова И.П. Морфометрические параметры внутренних структур сердца дальневосточного лесного кота / И.П. Короткова, Р.А. Жилин // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12(111). – С. 241-246.
7. Малофеев Ю.М. Пинцет для работы с лимфатической системой / Ю. М. Малофеев, Л. В. Ткаченко, В. Н. Тарасевич [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 6(60). – С. 55-56.
8. Малофеев Ю.М. Способ целостной фиксации комплекса органов у мелких животных с сохранением топографии и последующими комплексными морфологическими исследованиями / Ю.М. Малофеев, Л. В. Ткаченко, В.Н. Тарасевич [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7(61). – С. 79-81.
9. Опаев А.С. Уникальная социальная жизнь носухи / А.С. Опаев // Природа. – 2005. – № 6(1078). – С. 84-85а.
10. Рублев С. Животные Южной Америки / С. Рублев. – Москва: РИПОЛ классик. – 2014. – 40 с. – ISBN 978-5-386-06966-7.
11. Тарасевич В.Н. Особенности строения трехстворчатого клапана сердца у байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2-3. – С. 208.
12. Тарасевич В.Н. Особенности строения двухстворчатого клапана сердца байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич // Иппология и ветеринария. – 2020. – №1(35). – С. 113-114.
13. Хватов В.А. Морфология правой септомаргинальной трабекулы козы англо-нубийской породы / В.А. Хватов, М.В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – №1. – С. 214-220. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.214>
14. Хватов В.А. Возрастные закономерности анатомии митрального клапана сердца козы англо-нубийской породы / В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 160-164. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.160.
15. Marcos Paulo Batista de Assunção, Thalles Anthony Duarte Oliveira, Thiago Sardinha de Oliveira et al. Comparative Anatomy of Abdominal Aorta in Coati (*Nasua nasua*). International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS). 2019. 6(2). pp. 259-267. doi.org/10.22161/ijaers.6.2.32.
16. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021, Orel;

2021. p. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009.

17. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal. BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021. p. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061.

18. Khvatov V., Shchipakin M. Histological features of the atrial myocardium and scallop muscles of Anglo-Nubian goat (*Capra aegagrus hircus*). Online Journal of Animal and Feed Research. 2021. No 11(3). pp. 82-87. DOI 10.51227/ojaf.2021.14.

REFERENCES

1. Bylinskaya D.S., Zelenevsky N.V., Vasiliev D.V. Anatomical and topographic patterns of the left coronary artery of the heart of a Maine coon cat. International Journal of Veterinary Medicine. 2022;(3):170-175. (In Russ.) <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.3.170>.

2. Vasiliev D.V., Zelenevsky N.V. Anatomy of the heart of the Eurasian lynx. Legal regulation in veterinary medicine. 2015;1:140-143. (In Russ.)

3. Zhilin R.A., Korotkova I.P. Morphometric characteristics of the internal structures of the Amur tiger heart at the age of one to three years. Bulletin of KrasGAU. 2015;12(111):220-226. (In Russ.)

4. Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S. et al. Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and Eurasian lynx. Agricultural science. 2022;4:21-25. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25. (In Russ.)

5. Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V. Animal Anatomy: textbook for universities; – 3rd edition, stereotypical. – St. Petersburg: Publishing House "Lan". 2022. – 484 p. – ISBN 978-5-8114-9444-6. (In Russ.)

6. Korotkova I.P., Zhilin R.A. Morphometric parameters of the internal structures of the heart of the Far Eastern forest cat. Bulletin of KrasGAU. 2015;12(111):241-246. (In Russ.)

7. Malofeev Yu.M., Tkachenko L.V., Tarasevich V.N. et al. Tweezers for working with the lymphatic system. Agrarian Bulletin of the Urals. 2009;6 (60):55-56. (In Russ.)

8. Malofeev Yu.M., Tkachenko L.V., Tarasevich V.N. et al. A method of holistic fixation of a complex of organs in small animals with preservation

of topography and subsequent complex morphological studies. Agrarian Bulletin of the Urals. 2009;7(61):79-81. (In Russ.)

9. Opaev A.S. The unique social life of nosukha. Nature. 2005;6(1078):84-85a. (In Russ.)

10. Rublev S. Animals of South America. – Moscow: RIPOL Classic. 2014. 40 p. – ISBN 978-5-386-06966-7. (In Russ.)

11. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I. Features of the structure of the tricuspid heart valve in the Baikal seal. Morphology. 2020;157(2-3):208. (In Russ.)

12. Tarasevich V.N. Structural features of the bicuspid heart valve of the Baikal seal. Hippology and veterinary medicine. 2020;1(35):113-114. (In Russ.)

13. Khvatov V.A., Shchipakin M.V. Morphology of the right septomarginal trabecula of an Anglo-Nubian goat. International Journal of Veterinary Medicine. 2021;(1):214-220. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.214>

14. Khvatov V.A., Shchipakin M.V. Age anatomy of the mitral valve of an Anglo-Nubian goat. International Journal of Veterinary Medicine. 2020; (4):160-164. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2020.4.160>

15. Marcos Paulo Batista de Assunção, Thalles Anthony Duarte Oliveira, Thiago Sardinha de Oliveira et al. Comparative Anatomy of Abdominal Aorta in Coati (*Nasua nasua*). International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS). 2019;6(2):259-267. doi.org/10.22161/ijaers.6.2.32

16. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021, Orel; 2021. p. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009

17. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal. BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021. p. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061

18. Khvatov V., Shchipakin M. Histological features of the atrial myocardium and scallop muscles of Anglo-Nubian goat (*Capra aegagrus hircus*). Online Journal of Animal and Feed Research. 2021;11(3):82-87. DOI 10.51227/ojaf.2021.14