

УДК: 611.126:636.981

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.2.292

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА СИБИРСКОЙ КОСУЛИ

Тарасевич В.Н. – к.вет.н., доц. каф. специальных ветеринарных дисциплин (ORCID 0000-0001-8736-9895).

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

*tarasevich7239@mail.ru

Ключевые слова: сибирская косуля, правый желудочек сердца, большая сосочковая мышца, малая сосочковая мышца, трехстворчатый клапан, сердечный индекс.

Keywords: siberian roe deer, right ventricle of the heart, large papillary muscle, small papillary muscle, tricuspid valve, cardiac index.

Поступила: 14.03.2023

Принята к публикации: 10.05.2023

Опубликована онлайн: 29.06.2023



РЕФЕРАТ

Гемодинамика крови через сердце осуществляется в одном направлении, где диастола сердца сменяется на систолу, и способствует продвижению крови по кругам кровообращения. Важную роль при этом выполняют не только клапаны сердца, которые сдерживают продвижение крови в предсердия (створчатые) и в желудочки (клапан аорты и легочной артерии), но и миоэндокардиальные образования и органы респираторной моторики. В доступной литературе определены видовые особенности сердца у разных видов животных, однако, описаний анатомии эндокардиальных образований правого желудочка сердца у самцов сибирской косули не обнаружено. Для оценки морфометрических структур использовали сердца от 18-месячных самцов сибирской косули ($n=3$), добытых на территории охотничьих угодий Иркутской области. Сердце имеет эллипсоидную форму, где правый желудочек располагается выше уровня округлой верхушки левого желудочка. Его внутренняя структура характеризуется выраженной трабекуляцией, где со стороны свободной стенки определены две перекидные трабекулы, которые препятствуют перерастяжению фиброзного кольца. Среди рельефности правого желудочка сердца сибирской косули выделяется четыре сосочковых мышцы – большая, малая, подартериальная и добавочная, с определенными морфологическими формами и показателями. К створкам клапана мышцы отдают до 24-27 сухожильных струн. Септомаргинальная трабекула соединяет основание большой сосочковой мышцы и межжелудочковую перегородку, а три-четыре сухожильных тяжа между перегородкой и стенкой желудочка. Наибольшее значение высоты створки трехстворчатого клапана отмечено у пристеночной, а ширины закрепления и толщины у перегородочной створок. Отмечено наличие двух-трех промежуточных створок, которые отличаются меньшими размерами (высотой – $9,5 \pm 0,71$; шириной – $10,2 \pm 0,21$ и толщиной – $0,19 \pm 0,01$ мм).

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Сердце – мышечный орган, перегородкой разделенный на две половины (правую и левую), каждая из которых имеет предсердие и желудочек. Гемодинамика крови через орган осуществляется в одном направлении, где диастола сердца сменяется на систолу, и способствует продвижению крови по кругам кровообращения (малому и большому) [1]. Важную роль при этом выполняют клапаны сердца, одни из них сдерживают продвижение крови в предсердия (створчатые), другие располагаются на пути обратного тока в желудочки (клапан аорты и легочной артерии) [2]. Определена и роль миоэндокардиальных образований сердца [3], участие органов респираторной моторики и всего организма животного по обеспечению гемодинамики в сосудистом русле [4-6].

С усилением нагрузки на организм живого объекта, происходит и опосредованное влияние на работающий орган, что сопровождается морфологической перестройкой структур, в частности и со стороны сердца. Для каждого вида животных определены свои видовые особенности, которые отражены в работах: Жилина Р.А., Коротковой И.П. (2015) [7]; Жилина Р.А. (2020) [8]; Tarasevich V.N. (2021) [9]; Хватова В.А., Щипакина М.В. (2021) [10]; Зеленецкого Н.В., Щипакина М.В., Былинской Д.С. [и др.] (2022) [11]; Былинской Д.С., Зеленецкого Н.В., Васильева Д.В. (2022) [12]. Однако, описаний анатомии эндокардиальных образований правого желудочка сердца у самцов сибирской косули не обнаружено, что и было определено для цели проводимых исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Для оценки морфометрических структур правого желудочка использовали сердца от 18-месячных самцов сибирской косули (n=3), добытых на территории охотничьих угодий Иркутской области. Для оценки морфометрических структур использовали доступ через межжелудочковую перегородку, с целью лучшей ви-

зуализации объектов исследования, их фотографирования, анализа полученных результатов. В своей работе опирались на специальный инструментарий и методику позволяющую создать удобным проводимое исследование [13, 14]. Возраст исследуемых животных определяли исходя из данных методики Г.А. Клевезаля и С. Е. Клейненберга (1967) [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Сердце сибирской косули у исследованных животных, при отношении ширины к длине имеет эллипсоидную форму, где сердечный индекс составил 74%. При этом, шаровидную форму сердца можно встретить у водяного оленя и байкальской нерпы [8, 16], эллипсоидную – у коати [17], конусовидную и расширенно конусовидную у европейской косули [18].

Правый желудочек сердца по внешним границам отграничен от левого паракональной и субсинусозной бороздами, паракональная из которых теряется в границах правого желудочка и располагается выше уровня выраженной и округлой верхушки левого желудочка (рис. 1).

Внутренняя структура правого желудочка отличается выраженной трабекуляцией, где трабекулы распространяются, от уровня субсинусозной борозды и донной части желудочка, в направлении правого атриовентрикулярного отверстия, а также вдоль паракональной борозды – к легочному стволу. При оценке направленности трабекул правого желудочка по направлению к легочной артерии, можно предположить, что при создании градиента давления ток крови увлекается по направлению трабекул, с вовлечением изнутри створок клапана (пристеночной, перегородочной и угловой) и проходит за сосочковыми мышцами (большой и малой, подартериальной) и их сухожильными хордами.

Направленному воздействию потока крови на створки клапана способствуют и отдельные трабекулы, которые на уровне формирования фиброзного кольца вовлекают поток крови, которые воздействуют на створки от периферии к центру, что

способствует захлопыванию клапана. Среди них, следует отметить перекидные трабекулы, которые располагаются в области основания сердца боковой части желудочка, от перемычек миокарда и к основанию фиброзного кольца. Обе перекидные трабекулы предотвращают перерастяжение фиброзного кольца клапана во время систолы правого желудочка. Длин трабекул на уровне $13,7 \pm 0,33$ мм, значение ширины $3,2 \pm 0,11$ и толщины – $0,95 \pm 0,03$ мм (рис. 2).

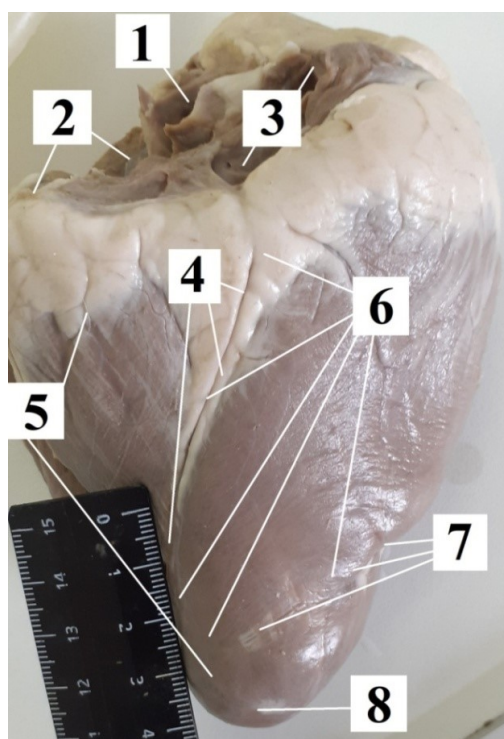


Рис. 1 – Каудо-латеральная поверхность сердца самца сибирской косули справа, возраст 1,5 года: 1 – область проекционного расположения клапана аорты; 2 – проекционное расположение двухстворчатого клапана; 3 – проекционное расположение трехстворчатого клапана; 4 – субсинусная борозда; 5 – левый желудочек сердца; 6 – граница расположения правого желудочка сердца; 7 – паракональная борозда; 8 – верхушка сердца.

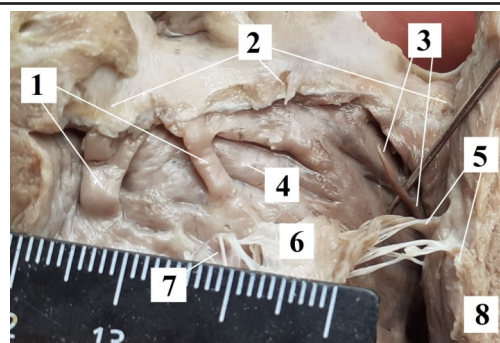


Рис. 2 – Трабекуляция основания стенки правого желудочка сибирской косули, ♂ возраста 18-ти месяцев: 1 – перекидные трабекулы; 2 – область фиброзного кольца правого желудочка; 3 – добавочная сосочковая мышца; 4 – перемычки; 5 – малая сосочковая мышца; 6 – пристеночная створка клапана; 7 – большая сосочковая мышца; 8 – межжелудочковая перегородка.

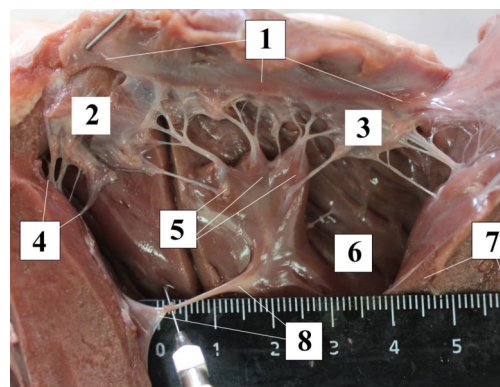


Рис. 3 – Эндокардиальные структуры правого желудочка сердца, ♂ 18 месяцев: 1 – область фиброзного кольца левого атриовентрикулярного отверстия; 2 – угловая створка клапана; 3 – пристеночная створка клапана; 4 – подартериальная сосочковая мышца и ее сухожильные струны; 5 – большая сосочковая мышца; 6 – трабекуляция правого желудочка; 7 – межжелудочковая перегородка; 8 – правая септомаргинальная трабекула.

Ближе к клапану легочного ствола, на уровне и вблизи перегородки, поверхность миокарда сглажена, что формирует сосудистый конус правого желудочка. Согласно данным проведенного исследования, в области клапана легочного ствола у сибирской косули имеются хорошо выраженная донная часть кармашков [2], что совместно со сглаженной поверхностью миокарда сосудистого конуса, морфологически позволяет всю порцию крови выталкивать в направлении легочного ствола.

Среди всей рельефности правого желудочка сердца сибирской косули выделяется четыре сосочковых мышцы: большая, подартериальная, малая и добавочная (рис. 2). У евразийской рыси сосочковых мышц – три [11], у носухи выделяют их шесть [17], у амурского тигра их в пределах семи-деяти [7].

Большая сосочковая мышца возникает из рельефности правого желудочка, его стенки, и разветвляется на три головки. Ширина ее у основания $16,9 \pm 0,74$ мм, значение высоты увеличивается в каудальном направлении и колеблется от $4,5 \pm 0,12$ до $16,1 \pm 0,31$ мм. Морфологически можно отметить, что наибольшая длина сосочковой мышцы отмечена со стороны вовлеченности ее структур в кровотоки. От всей поверхности в направлении створки отходит до 10-ти сухожильных струн.

Между основанием сосочковой мышцы и межжелудочковой перегородкой (чуть ниже области формирования подартериальной сосочковой мышцы) проходит сухожильно-мышечный тяж – правая септомаргинальная трабекула. Ее длина в данном возрасте составила $24,3 \pm 1,21$ мм, ширина $1,2 \pm 0,05$ и толщина $0,52 \pm 0,02$ мм. Среди стенок миокарда правого желудочка также можно отметить наличие более тонких сухожильных нитей, одна из них располагается между основанием каудальной части большой сосочковой мышцы и медиальной поверхности стенки миокарда, а три другие, встречаются ближе к донной части желудочка – от межжелудочковой перегородки к стенке

правого желудочка. Имеют незначительные размеры, длина от $10,2 \pm 0,67$ до $16 \pm 0,87$ мм, шириной – $0,34 \pm 0,02$ мм и толщиной – $0,13 \pm 0,01$ мм. Правая септомаргинальная трабекула располагается между основанием большой сосочковой и, пристеночной ножкой добавочной сосочковой мышцы – у носухи [2], подартериальной сосочковой мышцей – у козы [11].

В области артериального конуса на уровне перегородки из относительно ровной поверхности миокарда выделяется подартериальная мышца. Формируется сосочковая мышца из структуры миокарда двумя-тремя относительно плоскими головками, и имеет незначительные размеры (шириной $6,9 \pm 0,51$ и высотой $2,1 \pm 0,11$ мм). От ее верхушки формируется до 7-8 сухожильных струн.

Малая сосочковая мышца располагается на межжелудочковой перегородке в каудальном углу правого желудочка. Она имеет две головки, разделенные между собой мышечной перекладиной, значение ширины находится на уровне $11,1 \pm 0,13$ мм, высоты – $9,8 \pm 0,05$ и толщины $4,61 \pm 0,03$ мм. От ее уровня отделяется в пределах 6-8 сухожильных струн, до основания и верхушкам пристеночной и перегородковой створок клапана. Следует отметить также, что сухожильные струны, которые закрепляются к верхушке каждой створки, на сосочковых мышцах имеют краевое положение, меньшую толщину и располагаются ниже уровня верхушек мышц.

Добавочная сосочковая мышца располагается со стороны каудальной угла правого желудочка, и прикрепляется к основанию пристеночной створки клапана. Имеет тонкое мышечное брюшко, длина которого находится на уровне $12,4 \pm 0,33$, а толщина – $0,73 \pm 0,03$ мм.

Правый атриовентрикулярный клапан лежит в основе соответствующего фиброзного кольца, значение окружности отверстия определено на уровне $97,8 \pm 3,24$ мм, со стороны предсердия визуализируется его серповидная форма. Образован клапан тремя основными

створками (перегородочная, пристеночная и угловая), и двумя-тремя промежуточными створками (рис. 4).

Перегородочная створка отходит от фиброзного кольца на уровне межжелу-

дочковой перегородки, где значение ширины закрепления составило $26,2 \pm 0,48$ мм, высоты $15,2 \pm 0,31$ и толщины $0,28 \pm 0,02$ мм (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические показатели створок правого атриовентрикулярного клапана, ($M \pm m$)

Створки клапана	Основные промеры створок клапана		
	Высота, мм	Ширина закрепления, мм	Толщина, мм
Перегородочная	$15,2 \pm 0,31$	$26,2 \pm 0,48$	$0,28 \pm 0,02$
Пристеночная	$18,5 \pm 0,44$	$21,3 \pm 0,24$	$0,19 \pm 0,01$
Угловая	$17,7 \pm 0,17$	$16,1 \pm 0,51$	$0,23 \pm 0,02$
Промежуточные	$9,5 \pm 0,71$	$10,2 \pm 0,21$	$0,19 \pm 0,01$

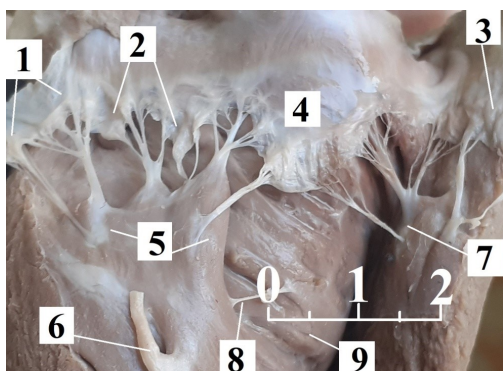


Рис. 4 – Правый атриовентрикулярный клапан сердца сибирской косули, ♂ 18 месяцев: 1 – угловая створка клапана; 2 – промежуточные створки стенки правого желудочка; 3 – перегородочная створка клапана; 4 – пристеночная створка трехстворчатого клапана; 5 – большая сосочковая мышца; 6 – правая септомаргинальная трабекула; 7 – малая сосочковая мышца; 8 – сухожильная перекладина; 9 – мясистые трабекулы.

Пристеночная створка расположилась в области фиброзного кольца на уровне стенки желудочка, значение ее высоты в 1,2 раза превосходит данный показатель у перегородочной створки, однако уступает по ширине закрепления (в 1,2) и ее толщине (в 1,5 раза). На уровне стенки желудочка можно встретить от двух до трех промежуточных створок, одна на уровне перехода к перегородочной, а другие к угловой. В 66,7% было отмечено до трех промежуточных створок. У овец эдильбаевской породы пристеночная створка получила наибольшее развитие [19]. Угловая створка находится в краниальном углу правого желудочка в области фиброзного кольца граничащего с уровнем клапана легочного ствола. Значение ее длины определено на уровне – $17,7 \pm 0,17$ мм, ширины – $16,1 \pm 0,51$ и толщиной – $0,23 \pm 0,02$ мм. У амурского тигра, как известно в трикуспидальном клапане – три основных створки и одна дополнительная, а наибольшее развитие получила по длине угловая, по ширине и толщине перегородочная створки [11].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

1) Сердце у самцов сибирской косули имеет эллипсоидную форму, где уровень

правого желудочка располагается выше уровня округлой верхушки левого желудочка.

2) Внутренняя структура правого желудочка характеризуется выраженной трабекуляцией, которая увлекает поток крови с вовлечением изнутри створок клапана (пристеночной, перегородочной и угловой) и проходит за сосочковыми мышцами (большой и малой, добавочной и подартериальной) и их сухожильными хордами. Со стороны свободной стенки определены две перекидные трабекулы (длиной – $13,7 \pm 0,33$; шириной – $3,2 \pm 0,11$ и толщиной – $0,95 \pm 0,03$ мм), которые препятствуют перерастяжению фиброзного кольца.

3) Среди рельефности правого желудочка сердца сибирской косули выделяется четыре сосочковых мышцы – большая, малая, подартериальная и добавочная, с определенными морфологическими формами и показателями. От своей поверхности к створкам клапана отдают до 24-27 сухожильных струн. В правом желудочке определена мышечно-сухожильная септомаргинальная трабекула, которая соединяет основание большой сосочковой мышцы и межжелудочковую перегородку, а также три-четыре сухожильных тяжа.

4) Анализ морфометрических показателей правого атриовентрикулярного клапана показал, что наибольшее значение высоты створки отмечено у пристеночной, а ширины закрепления и толщины у перегородочной створок. Отмечено наличие двух-трех промежуточных створок, которые отличаются меньшими размерами (высотой – $9,5 \pm 0,71$; шириной – $10,2 \pm 0,21$ и толщиной – $0,19 \pm 0,01$ мм).

MORPHOLOGY FEATURES OF THE ENDOCARDIAL STRUCTURES OF THE RIGHT VENTRICLE OF THE SIBERIAN ROE DEER HEART

Tarasevich V.N. – Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of special veterinary disciplines; FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky.

*tarasevich7239@mail.ru

ABSTRACT

Hemodynamics of blood through the heart is carried out in one direction, where the diastole of the heart is replaced by a systole, and promotes the movement of blood through the circulatory circles. An important role in this is played not only by the heart valves, which restrain the movement of blood into the atria (sash) and ventricles (aortic valve and pulmonary artery), but also by myoendocardial formations and respiratory motility organs. In the available literature, the specific features of the heart in different animal species have been determined, however, no descriptions of the anatomy of endocardial formations of the right ventricle of the heart have been found in males of the Siberian roe deer.

To assess the morphometric structures, hearts from 18-month-old Siberian roe deer males ($n=3$) obtained on the territory of the hunting grounds of the Irkutsk region were used.

The heart has an ellipsoid shape, where the right ventricle is located above the level of the rounded tip of the left ventricle. Its internal structure is characterized by pronounced trabeculation, where two folding trabeculae are defined from the side of the free wall, which prevent the overgrowth of the fibrous ring. Among the relief of the right ventricle of the heart of the Siberian roe deer, four papillary muscles are distinguished – large, small, subterranean and additional, with certain morphological forms and indicators.

Muscles give up to 24-27 tendon strings to the valve flaps. The septomarginal trabecula connects the base of the large papillary muscle and the interventricular septum, and three to four tendon cords between the septum and the ventricular wall.

The greatest value of the height of the tricuspid valve flap was noted at the wall, and the width of the fastening and thickness at the partition flaps. The presence of two or three intermediate flaps was noted, which differ in smaller sizes (height - 9.5 ± 0.71 ; width – 10.2 ± 0.21 and thickness – 0.19 ± 0.01 mm).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. Тарасевич В.Н. Особенности морфологии полулунных клапанов аорты и легочного ствола у сибирской косули / В.Н. Тарасевич, Р.А. Жилин, А.Н. Тарасевич // Вестник НГАУ. – 2023. – № 1(66). – С. 218-224. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-218-224.
3. Myoendocardial formations of heart atria and ventricles of the female Amur leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) in normal fertile age / R. A. Zhilin, I. P. Korotkova, E. N. Liubchenko [et al.] // *Cardiometry*. 2021. No. 20. P. 41-44. DOI 10.18137/cardiometry.2021.20.4043.
4. Тарасевич В.Н. Анатомические особенности грудной кости байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, С.А. Сайванова // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 4. – С. 288-294. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.288.
5. Каранина В.Д. Консервативные методы медикаментозного лечения микоза воздухоносного мешка у лошадей / В.Д. Каранина, О.С. Попова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 9-14. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.3.9.
6. Тарасевич В.Н. Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе / В.Н. Тарасевич // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 6(129). – С. 150-154.
7. 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.
8. Жилин Р.А. Анатомия сердца водяного оленя (*Hydropotes Inermis Argyropus*) / Р.А. Жилин // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 43-52.
9. Tarasevich V.N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal / V.N. Tarasevich // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. Kazan: EDP Sciences, 2021. P. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061.
10. 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>.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Клевезаль Г.А. Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости / Г.А. Клевезаль, С.Е. Клейненберг. – М.: Наука. – 1967. – 144 с.
16. Тарасевич В. Н. Особенности анатомии сердца у щенков байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Иппо-

логия и ветеринария. – 2020. – № 3(37). – С. 178-183.

17. Тарасевич В.Н. Некоторые особенности морфологии сердца носухи (*Nasua nasua*) / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – №1. – С. 205-211. – DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.1.205.

18. Завалеева С.М. Морфология внутренних структур сердца косули / С.М. Завалеева, Е.Н. Чиркова // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы III международной научной конференции (Оренбург, 25-27 мая 2006 г). – Оренбург: Принт-сервис. – 2006. – С. 225-226.

19. Хватов В.А. Видовые и породные закономерности строения трикуспидального и митрального клапанов сердца овцы эдильбаевской породы / В.А. Хватов, М.В. Щипакин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сборник научных трудов. Том № 153. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 63-65.

REFERENCES

1. 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.)

2. Tarasevich V.N., Zhilin R.A., Tarasevich A.N. Morphology features of semilunar valves of the aorta and pulmonary trunk in Siberian roe deer. Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet). 2023;1(66):218-224. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-218-224. (In Russ.)

3. Zhilin R.A., Korotkova I.P., Liubchenko E.N. et al. Myoendocardial formations of heart atria and ventricles of the female Amur leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) in normal fertile age. Cardiometry. 2021. No. 20. P. 41-44. DOI 10.18137/cardiometry.2021.20.4043.

4. Tarasevich V.N., Sajvanova S.A. Anatomical features of the breast bone of the Baikal seal. International Journal of Veterinary

Medicine. 2022; 4:288-294. DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.288. (In Russ.)

5. Karanina V.D., Popova O.S. Conservative methods of medical treatment of mycosis of the air sac in horses. International Journal of Veterinary Medicine. 2020; 3:9-14. DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.3.9. (In Russ.)

6. Tarasevich V.N. Osobennosti morfologii poperechnogo grudnogo muskula u maralov v postnatal'nom ontogeneze / V.N. Tarasevich // Vestnik KrasGAU. – 2017. – № 6 (129). – С. 150-154.

7. 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.)

8. Zhilin R.A. Anatomy of the heart of a water deer (*Hydropotes Inermis Argyropus*). Bulletin of the IrGSHA. 2020; 98:43-52. (In Russ.)

9. 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 may 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021. p. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061.

10. 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. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.214>. (In Russ.)

11. 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.)

12. 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. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.3.170>. (In Russ.)

13. 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.)
14. 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.)
15. Klevezal G.A., Kleinenberg S.E. Determination of the age of mammals by layered structures of teeth and bone. Moscow: Nauka. 1967. 144 p. (In Russ.)
16. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I. Features of the anatomy of the heart in Baikal seal puppies. Hippology and veterinary medicine. 2020;3(37):178-183. (In Russ.)
17. Tarasevich V.N., Rjadinskaja N.I. Some features of the morphology of the nasal heart (Nasua nasua). International Journal of Veterinary Medicine. 2023; 1:205-211. DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.1.205. (In Russ.)
18. Zavaleeva S.M., Chirkova E.H. Morphology of the internal structures of the roe deer heart. Bioraznoobrazie i bioresursy Urala i sopredel'nyh territorij: materialy III mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Orenburg, 25-27 maja 2006 g). Orenburg: Print-servis. 2006. pp. 225-226. (In Russ.)
19. Hvatov V.A., Shhipakin M.V. Species and breed patterns of the structure of tricuspid and mitral heart valves of sheep of the Edilbaev breed. Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny: sbornik nauchnyh trudov. T. 153. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet veterinarnoj mediciny, 2022. pp. 63-65. (In Russ.)