

пидермии и гнойно-септических ран домашних животных: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. – Курск, 2006.

6. Psiuk S.K. Effektivnost primeneniia antifungi-na pri lechenii piodermii / S.K. Psiuk, S.A. Bondar, I.N. Liashenko, S.G. Mazorchuk, A.N. Shevchuk, S.E. Belts, A.A. Nalzhityi. – Tekst: neposredstvennyi // Dermatovenerologiya. Kosmetologiya. Seksopatologiya. – 2008. – No. 1-2 (11). – S. 292-293.

7. Sergeev A.Iu., Sergeev Iu.V. Gribkovye infektsii. Rukovodstvo dlia vrachei. – Moskva: BINOM, 2008. – 480 s.

8. Tolybekov A.A. Rasprostranennost, klinicheskoe techenie, diagnostika i terapiia miko-zov stop u bolnykh sakharnym diabetom s sosudistoi patologiei konechnosti. Kliniko-eksperimentalnoe izuchenie putei proniknoveniia i rasprostraneniia vzbuditelei miko-zov stop: avtoreferat kandidata meditsinskikh nauk. – Almaty, 2005. – 20 s.

9. Ivanova, E.B. Novyi biotsid Mikovelt i ego primeneniye pri dermatomiko-zakh zhivotnykh / E.B. Ivanova, T.N. Griazeva, T.A. Kudinova. –

Tekst: neposredstvennyi // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. – 2008. – No. 3. – S. 31-32.

10. Zhukov V.M. Osnovy analiza populiatsionnoi patologii zhivotnykh // Veterinariia. – 2016. – No. 10. – S. 43-45.

11. Zhukov V.M. Strategiya razvitiia patologicheskoi anatomii zhivotnykh // Veterinariia. – 2020. – No.4. – S. 63-64.

12. Kovalev S.P. Klinicheskaya diagnostika vnutrennikh boleznei zhivotnykh / S.P. Kovalev, A.P. Kurdeko, E.L. Bratushkina, A.A. Volkov, Iu.K. Kovalenok, S.N. Kopylov, K.Kh. Murzagulov, I.A. Nikulin, V.D. Radnatarov, G.G. Shcherbakov, A.A. Elenshleger, A.V. Iashin. – Sankt-Peterburg: Lan, 2019. – 540 s.

13. Cherniadev S.A. Piodermii: ucheb. posobie dlia osvvaivaiushchikh obrazovatelnye programmy vysshego obrazovaniia po spetsialnosti «Lechebnoye delo» / S.A. Cherniadev, M.A. Ufimtseva; Uralskii gos. med. universitet. – Ekaterinburg: Izd-vo UGMU, 2016. – 104 s.



УДК 636.294:591.4

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-64-69

**С.Н. Чебаков, Н.Т. Силантьева,  
Л.А. Бондырева, М.А. Кыпчаков  
S.N. Chebakov, N.T. Silanteva,  
L.A. Bondyрева, M.A. Kypchakov**

## К МОРФОЛОГИИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ МАРАЛОВ

### CIRCULATORY SYSTEM MORPHOLOGY IN NEWBORN MARALS

**Ключевые слова:** новорожденный марал, кровоснабжение, артериальная система, венозная система, аорта, печень, желудок, Аранциев проток, коррозионный препарат.

Кровеносная система является важнейшей жизнеобеспечивающей системой животного организма. Ее морфологические изменения могут привести к патологическим и функциональным расстройствам в различных органах и системах. Для нормального развития растущего организма особое значение имеет состояние сосудистой системы в раннем постнатальном онтогенезе. Целью исследования являлось изучение особенностей морфологии кровеносной системы у новорожденных маралов, поскольку данный вопрос остается практически не изученным. Исследование проводилось на тотальных органных комплексах от 8 маралов в возрасте от рождения до 14 дней. Были использованы методы фиксации материала в формалине, препари-

рование, инъекция сосудов полиуретановой монтажной массой, изготовление коррозионных препаратов. В работе изучены основные артериальные магистрали и отходящие от них париетальные и висцеральные ветвления, а также вены, формирующие бассейны краниальной и каудальной полых вен, портальная система печени. Наблюдается вариабильность в топографии и ветвлении сосудов. Отмечены сходные закономерности архитектоники сосудов у новорожденных маралов с таковой у других жвачных животных. Установлена положительная корреляция между линейными показателями крупных сосудов и затылочно-копчиковой длиной тела, а также между диаметром сосудов и весом тела. Наблюдаются активные процессы разрастания соединительной ткани в Боталловом и Аранциевом (венозном) протоках, в пупочных артериях и вене. Проводимость венозного протока печени сохраняется около двух недель с момента рождения. Полученные данные по кровеносной системе новорожденных маралов до-

сточно новые, что является существенным дополнением к имеющимся сведениям в области ангиологии у жвачных животных раннего постнатального развития, а также в сравнительно-видовом аспекте.

**Keywords:** *newborn maral (Cervus elaphus sibiricus), blood supply, arterial system, venous system, aorta, liver, stomach, Arantius' duct, corrosion preparation.*

The circulatory system is the most important vital system of the animal organism. Its morphological changes may lead to pathological and functional disorders in various organs and systems. For the normal development of a growing organism, the state of the vascular system in early postnatal ontogenesis is of particular importance. Our research goal was to study the features of the morphology of the circulatory system in newborn marals since this issue remains practically unstudied. The study was carried out on total organ complexes from 8 marals at the age from birth to 14 days. The methods of material fixation in formalin, preparation, injection of vessels with polyurethane assem-

bly foam and production of corrosive preparations were used. The main arterial lines and the parietal and visceral branches extending from them as well as the veins that form the basins of the cranial and caudal vena cava and the portal system of the liver were studied. There is variability in the topography and branching of the vessels. Similar patterns of vascular architectonics in newborn marals with those in other ruminants were noted. A positive correlation was found between the linear parameters of large vessels and the occipital-coccygeal length of the body as well as between the vessel diameter and the body weight. Active processes of proliferation of connective tissue are observed in the Bottalo's and Arantius' (venous) ducts, in the umbilical arteries and in the vein. The conductivity of the venous duct of the liver lasts about two weeks from the moment of birth. The obtained data on the circulatory system of newborn marals are new and significant addition to the available information in the field of angiology in ruminants of early postnatal development as well as in the comparative-specific aspect.

**Чебаков Сергей Николаевич**, к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: chebakov-s@mail.ru.

**Силантьева Надежда Тимофеевна**, к.в.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Silanteva-179@mail.ru.

**Бондырева Людмила Алексеевна**, к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: bondyrieval@mail.ru.

**Кыпчаков Максим Айдарович**, студент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: fiestaq@mail.ru.

**Chebakov Sergey Nikolayevich**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: chebakov-s@mail.ru.

**Silanteva Nadezhda Timofeevna**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: silanteva-179@mail.ru.

**Bondyрева Lyudmila Alekseevna**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: bondyrieval@mail.ru.

**Kypchakov Maksim Aydarovich**, student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: fiestaq@mail.ru.

### Введение

Кровеносная система является одной из кардинальных жизнеобеспечивающих систем животного организма. Особое значение для дальнейшего развития организма имеют состояние и функции кровеносной системы в раннем постнатальном онтогенезе [1]. Анализ литературных источников указывает на наличие преимущественно характеристики кровеносной системы у взрослых [2-9] и реже у плодов домашних и диких животных [5]. При морфологических изменениях кровеносное русло может быть и причиной нарушения гемодинамики и проявления патологических процессов во внутренних органах и системах у животных [10-12]. Практически нет сведений о сосудистой системе новорожденных маралов, в связи с чем проведенные нами исследования являются вполне актуальными.

**Цель** – изучить ветвление экстраорганных артериальных и венозных сосудов у новорожденных маралов.

### Задачи:

- 1) изучить топографию ветвей грудной и брюшной аорты;
- 2) исследовать топографию вен, формирующих краниальную и каудальную полые вены, портальную систему печени.

### Объекты и методы

Объектом исследования служили тотальные органокомплексы, взятые от новорожденных маралов, погибших при родах или от непредвиденных травм. Материал был взят в оленеводческих предприятиях Алтая, всего исследовано 8 гол. Материал фиксировали в 10%-ном растворе формалина, сосуды заполняли полиуретановой монтажной пеной, препарировали, изготавливали коррозионные препараты с вытравливанием тканей в 70%-ной щелочи NaOH [6]. Для определения синхронности роста сосудов определяли корреляцию их линейных показате-

лей с затылочно-копчиковой длиной и массой тела по общепринятой методике.

### Результаты исследований и их обсуждение

У новорождённых маралов аорта берёт начало в левом желудочке сердца на уровне пятого-шестого грудных позвонков и переходит в аорту грудную. Дуга аорты длиной около  $4,5 \pm 0,05$  см; грудная аорта –  $11,7 \pm 0,12$  см.

Отмечена положительная корреляция между линейными показателями грудной аорты и затылочно-копчиковой длиной тела (коэффициент корреляции 0,99), а также между диаметром аорты и весом тела (0,94).

Боталлов проток, длиной около 8 см, в области шестого грудного позвонка впадает в грудную аорту, подвержен начинающейся облитерации и сужению собственного просвета.

В области 13-го позвонка грудная аорта вступает в брюшную полость и становится брюшной аортой – *aorta abdominalis*. Это основной магистральный сосуд, который посылает ответвления к брюшным и тазовым органам (рис. 1 (3, 4)). В передней части крестца формируется её бифуркация, а также внутренние и наружные артерии подвздошные. Длина брюшной аорты составляет в среднем  $14,3 \pm 0,24$  см, внутренний диаметр –  $10,3 \pm 0,15$  мм. На своем пути аорта отделяет вверх позвоночные артерии, а к органам последовательно диафрагмальную, чревную, краниальную брыжеечную, почечные и надпочечниковые, семенные, каудальную брыжеечную и др. В одном из наших наблюдений брыжеечная краниальная и чревная артерии от аорты отходили общим стволом.

Отмечена положительная корреляционная связь между затылочно-копчиковой длиной и показателями длины аорты (коэффициент корреляции 0,98), между диаметром сосуда и весом тела (0,95).

На уровне пятого-шестого поясничных позвонков аорта брюшная ветвится на пупочные артерии: левую и правую, которые облитерируются и превращаются в связки мочевого пузыря.

В краниальном направлении от дуги аорты ответвляется плечеголовной ствол. Это главный магистральный сосуд для органов шеи, головы и части грудной клетки. Его длина составляет около  $5,2 \pm 0,05$  см, внутренний диаметр –  $7,2 \pm 0,02$  мм.

Плечеголовной ствол первой ветвью отдаёт подключичную левую артерию, далее следует в

виде артерии плечеголовной, в свою очередь от последней, берет начало подключичная артерия правая. От подключичных артерий к органам и мышцам шеи идут стволы: реберно-шейный и плече-шейный; к стенке грудной клетки следуют грудные артерии: наружная и внутренняя.

Краниальная полая вена – *v. cava cranialis* – у новорожденных маралов проходит несколько вентральнее от плечеголовного ствола (рис. 1 (17)). Она отводит к сердцу кровь от передней части грудной клетки, органов шеи и головы. Корнями краниальной полой вены являются: вены реберно-шейные правая и левая, яремные и грудные, непарная левая вена, межреберная правая вена, подмышечные. Отмечается также, что непарная левая вена может вступать непосредственно в сердечный *venatum sinus*.

Передняя полая вена имеет длину около 7 см, внутренний диаметр – в среднем  $12,0 \pm 0,09$  мм. Прослеживается положительная корреляционная связь между диаметром сосуда и весом тела (коэффициент корреляции 0,92), а также связь между длиной вены и затылочно-копчиковой длиной (0,97).

Каудальная полая вена – *v. cava caudalis* – формируется следующими корневыми сосудами: общие правая и левая подвздошные вены, средняя крестцовая вена, поясничные вены (рис. 1 (25)). От внутренних органов идут печеночные, почечные, внутренние семенные вены.

Длина каудальной полой вены в среднем составляет  $24,6 \pm 0,25$  см, диаметр –  $18,4 \pm 0,33$  мм. Корреляционная связь между затылочно-копчиковой длиной тела и длиной вены, а также между диаметром вены и весом тела у новорожденных маралов положительная и равна, соответственно, коэффициентам 0,97 и 0,95.

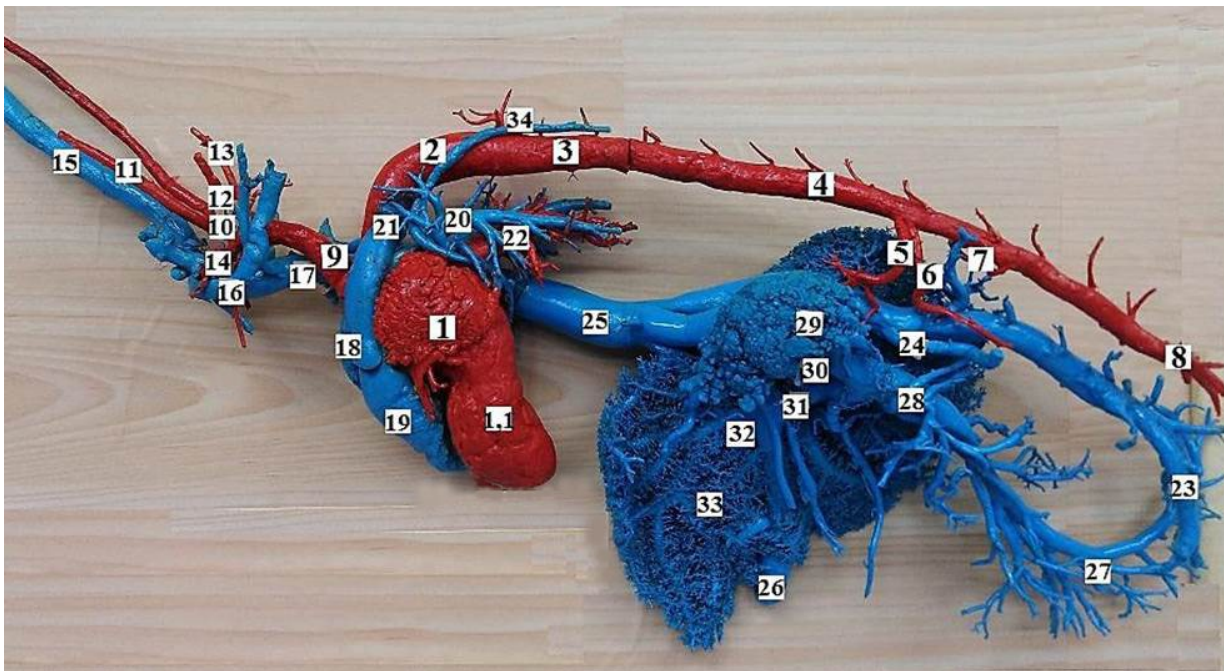
*Vena portae* формируется корнями, отводящими кровь от органов желудочно-кишечного тракта и селезенки (рис. 2 (5)). Поступив в печень, кровь очищается, здесь же происходят сложные биохимические и синтетические процессы, обмен веществ и др.

Строение многокамерного желудка у маралов отразилось на топографии и ветвлении внеорганных вен. В частности, вена рубцово-селезеночная отводит кровь от рубца и селезенки, вена сетко-рубцовая – от сетки и книжки; правая и левая желудочно-сальниковые вены – от выпуклой кривизны сычуга, а желудочные вены несут кровь от вогнутой кривизны. Далее



названные сосуды впадают в венозный коллектор – вену общую желудочную. Желудочно-

двенадцатиперстная вена отводит кровь из начальных отделов двенадцатиперстной кишки.



**Рис. 1. Кровеносные сосуды новорожденного марала. Артериальное русло (красный цвет), венозное (синий). Натуральный коррозионный препарат. Инъекция сосудов полиуретановой массой:**

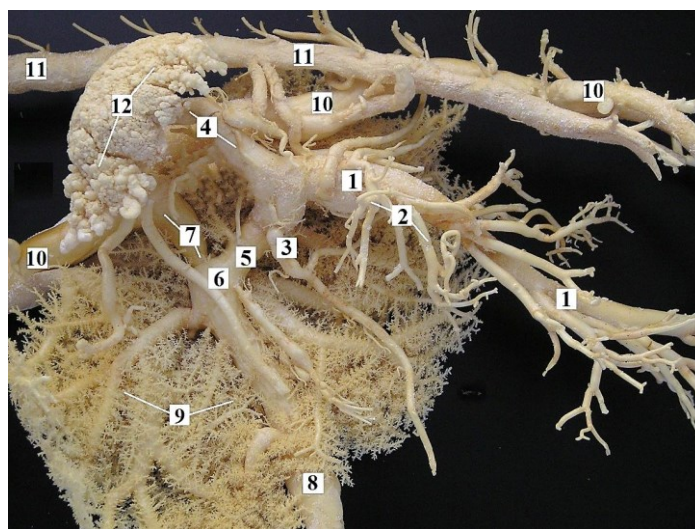
- 1 – предсердие левое; 1,1 – желудочек левый; 2 – средняя часть аортальной дуги;  
 3-4 – аорты грудная и брюшная; 5 – артерия чревная; 6 – мезентериальная передняя а.;  
 7 – почечные а.; 8 – наружная подвздошная а.; 9 – плечеголовной ствол; 10 – плечеголовная а.;  
 11 – сонные а.; 12 – реберношейный ствол; 13 – позвоночная а.; 14 – левая подмышечная а.;  
 15 – яремные вены (в.); 16 – подмышечная в.; 17-краниальная полая в.; 18 – правое предсердие;  
 правый желудочек; 20 – легочный ствол; 21 – Боталлов проток; 22 – легочные в.;  
 23 – наружная подвздошная в.; 24 – почечные в.; 25 – каудальная полая в.;  
 26 – пупочная в. (круглая связка печени); 27-тощекишечные в.; 28 – ободочные в.;  
 29 – интраорганные в. селезенки; 30 – общая желудочная в.; 31 – воротная в.; 32 – Аранциев проток;  
 33 – интраорганные сосуды печени; 34 – правая непарная вена

Каудальная поджелудочно-двенадцатиперстная и поджелудочные вены у новорожденных маралов отводят кровь от петель тонкого кишечника длиной  $9,3 \pm 0,12$  м. Из тонкой кишки вначале выходят прямые вены, затем вступают в изогнутые сосудистые анастомозы, которые соединяют между собой около тридцати вен тощей кишки. Из тощекишечных вен формируется вена общая брыжеечная (рис. 2 (1)). Имеющиеся сосудистые анастомозы создают равномерный уровень гемодинамики в экстра- и интраорганных кровеносных руслах кишечника. Из толстого кишечника ободочной кишки кровь отводят правые ободочные вены, подвздошно-слепокишечная и средняя ободочная вены. Перечисленные венозные сосуды формируют в области ворот печени портальную систему, диаметр воротной вены составляет в среднем

$15,2 \pm 1,19$  мм. От задней части прямой кишки кровь поступает в заднюю полую вену.

Нами отмечено, что у новорожденных маралов примерно до двух недель на висцеральной поверхности печени сохраняется Аранциев проток, затем он облитерируется, а пупочная вена запусуевает и становится круглой связкой печени.

Исходя из вышеизложенного можно констатировать, что общая схема топографии и ветвления кровеносных сосудов подчинена общим закономерностям строения кровеносной системы домашних и диких жвачных животных, а также прослеживается изменение морфологического градиента в направлении разрастания соединительной ткани в некоторых эмбриональных сосудах.



**Рис. 2. Вены воротной системы печени.**  
**Коррозионный препарат сосудисто-органного комплекса новорожденного марала.**  
**Инъекция полиуретановой массой:**

**1 – общая брыжеечная и тощекишечные вены (в.); 2 – правые ободочные в.; 3 – общая желудочная в.; 4 – селезеночная в.; 5 – воротная вена; 6 – венозный синус; 7 – Аранциев венозный проток; 8 – почечная вена; 9 – интраорганные вены печени; 10 – каудальная полая вена; 11 – аорта**

### Заключение

В ходе проведенных исследований мы выявили, что несмотря на ряд сходств архитектуры сосудов у новорожденных маралов с таковой у других видов животных, наблюдаются и некоторые особенности. В частности, просматривается вариабельность расстояний между отхождениями основных висцеральных артерий от ствола аорты. Проведенные расчеты и анализ показывают положительную корреляционную связь у большинства сосудов между их длиной и затылочно-копчиковой длиной, а также между диаметром сосуда и весом тела, что указывает на синхронный рост сосудов. После рождения происходит активное зарастание Боталлового и Аранциевого протоков соединительной тканью, причем проводимость последнего сохраняется примерно до двух недель. Полученные данные по кровеносной системе новорожденных маралов являются новыми, что стало существенным дополнением к имеющимся сведениям в области ангиологии у жвачных животных раннего постнатального развития.

### Библиографический список

1. Основы эмбриологии по Пэттену: в 2 томах / Б. Карлсон; перевод с английского; под редакцией Б. В. Конюхова. – Москва: Мир, 1983. – Т. 2. – 390 с. – Текст: непосредственный.

2. Удовин, Г. М. Экологическая морфология кровеносных сосудов крупного рогатого скота / Г. М. Удовин. – Текст: непосредственный // Вли-

яние экологических факторов на морфофункциональное состояние внутренних органов животных. – Москва: Наука, 1986. – С. 11-12.

3. Холодова, Л. И. К морфологии аорты и краниальной брыжеечной артерии у овец / Л. И. Холодова. – Текст: непосредственный // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных. – Ставрополь, 1997. – С. 71-73.

4. Порублев, В. А. Сравнительная и возрастная макро- и микроморфология артериального русла тонкого и толстого отделов кишечника овец и коз: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук: 16.00.02 / Порублев Владислав Анатольевич. – Ставрополь, 2005. – 40 с. – Текст: непосредственный.

5. Гришина, И. И. Особенности роста и развития крупных артериальных и венозных сосудов у маралов в плодном периоде / И. И. Гришина. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы VI Сибирской ветеринарной конференции. – Новосибирск, 2006. – № 3. – С. 92-93.

6. Малофеев, Ю. М. Способ использования монтажной пены «Макрофлекс» при исследовании кровеносного русла у животных / Ю. М. Малофеев, С. Н. Чебаков, О. С. Мишина. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 11. – С. 37-39.

7. Акаевский, А. И. Анатомия северного оленя / А. И. Акаевский; Научно-исслед. ин-т поляр. земледелия, жив-ва и промысл. хоз-ва. – Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1939. – 328 с. – Текст: непосредственный.

8. Васильев, К. А. Морфофункциональная характеристика онтогенеза яка по периодам развития / К. А. Васильев; Бурят. с.-х. ин-т. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1991. – 221 с. – ISBN 5-7411-0525-4. – Текст: непосредственный.

9. Зеленевский, Н. В. Анатомия животных: учебное пособие / Н. В. Зеленевский, К. Н. Зеленевский. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 848 с. – ISBN 978-5-8114-1645-5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/52008>. – Текст: электронный.

10. Чебаков, С. Н. Об анастомозах между чревной и краниальной брыжеечной артериями у маралов / С. Н. Чебаков, Н. И. Рядинская. – Текст: непосредственный // Научное обеспечение устойчивого развития АПК в Сибири: материалы конференции молодых ученых Сибирского федерального округа. – Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия», 2004. – С. 256-257.

11. Мажуга, П. М. Структурные адаптации артерий и вен у млекопитающих и птиц различного образа жизни / П. М. Мажуга. – Текст: непосредственный // Влияние экологических факторов на морфофункциональное состояние внутренних органов животных. – Москва: Наука, 1986. – С. 3-6.

12. Тайгузин, Р. Ш. Морфометрия пупочных артерий крупного рогатого скота / Р. Ш. Тайгузин. – Текст: непосредственный // Влияние экологических факторов на морфофункциональное состояние внутренних органов животных. – Москва: Наука, 1986. – С. 12-13.

### References

1. Osnovy embriologii po Pettenu. V 2-kh t. / B. Karlson; per. s angl. pod red. B.V. Koniukhova. – Moskva: Mir, 1983. – Т. 2. – 390 s.

2. Udovin, G.M. Ekologicheskaja morfologija krovenosnykh sosudov krupnogo rogatogo skota / G.M. Udovin // Vliianie ekologicheskikh faktorov na morfofunksionalnoe sostoianie vnutrennikh organov zhivotnykh. – Moskva: Nauka, 1986. – S. 11-12.

3. Kholodova, L.I. K morfologii aorty i kranialnoi bryzhechnoi arterii u ovets / L.I. Kholodova // Di-

agnostika, lechenie i profilaktika zabolevanii selskokhoziaistvennykh zhivotnykh. – Stavropol, 1997. – S. 71-73.

4. Porublev, V. A. Sravnitelnaia i vozrastnaia makro- i mikromorfologija arterialnogo rusla tonkogo i tolstogo otdelov kischechnika ovets i koz: avtoreferat diss. na soisk. uch. st. dokt. biol. nauk: 16.00.02. – Stavropol, 2005. – 40 s.

5. Grishina, I.I. Osobennosti rosta i razvitiia krupnykh arterialnykh i venoznykh sosudov u maralov v plodnom periode // Vestnik NGAU. – 2006. – No. 3. – S. 92-93.

6. Malofeev, Iu.M. i dr. Sposob ispolzovaniia montazhnoi peny «Makroflex» pri issledovanii krovenosnogo rusla u zhivotnykh / Iu.M. Malofeev, S.N. Chebakov, O.S. Mishina // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – No. 11. – S. 37-39.

7. Akaevskii, A.I. Anatomii severnogo olenia / A.I. Akaevskii, N.-i. in-t poliar. zemledelija, zhivotnovodstva i promysl. khoz-va. – Leningrad: Izd-vo Glavsevmorputi, 1939. – 328 s.

8. Vasilev, K A. Morfofunktsionalnaia kharakteristika ontogeneza iaka po periodam razvitiia / K. A. Vasilev; Buriat. s.-kh. in-t. – Ulan-Ude: Buriat. kn. izd-vo, 1991. – 221 s.

9. Zelenevskii, N.V. Anatomii zhivotnykh: uchebnoe posobie / N.V. Zelenevskii, K.N. Zelenevskii. – Sankt-Peterburg: Lan, 2014. – 848 s. – Текст: elektronnyi. URL: <https://e.lanbook.com/book/52008>.

10. Chebakov, S.N. Ob anastomozakh mezhdou chrevnoi i kranialnoi bryzhechnoi arteriiami u maralov / S.N. Chebakov, N.I. Riadinskaia, // Nauchnoe obespechenie ustoichivogo razvitiia APK v Sibiri: Materialy konf. molodykh uchenykh Sibirskogo federalnogo okruga. – Ulan-Ude: Izd-vo FGOU VPO «Buriatskaia gosudarstvennaia selskokhoziaistvennaia akademiia», 2004. – S. 256-257.

11. Mazhuga P.M. Strukturnye adaptatsii arterii i ven u mlekopitaiushchikh i ptits razlichnogo obraza zhizni / P.M. Mazhuga // Vliianie ekologicheskikh faktorov na morfofunksionalnoe sostoianie vnutrennikh organov zhivotnykh. – Moskva: Nauka, 1986. – S. 3-6.

12. Taiguzin R.Sh. Morfometriia pupochnykh arterii krupnogo rogatogo skota / R.Sh. Taiguzin // Vliianie ekologicheskikh faktorov na morfofunksionalnoe sostoianie vnutrennikh organov zhivotnykh. – Moskva: Nauka, 1986. – S. 12-13.