

ДИНАМИКА ТКАНЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ МИОКАРДА У ЯГНЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА ОНТОГЕНЕЗА

V.V. Lemeshchenko, I.A. Filonova

THE DYNAMICS OF TISSUE COMPONENTS OF THE MYOCARDIUM IN THE LAMBS OF LACTIC PERIOD OF ONTOGENESIS

Лемещенко Владимир Владимирович – д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. анатомии и физиологии животных, директор Академии биоресурсов и природопользования Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Республика Крым, г. Симферополь, пос. Аграрное.

E-mail: lemeshenko@mail.ru

Филонова Инна Андреевна – асп. каф. анатомии и физиологии животных Академии биоресурсов и природопользования Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Республика Крым, г. Симферополь, пос. Аграрное.

E-mail: Inna29Filonova@rambler.ru

Lemeshchenko Vladimir Vladimirovich – Dr. Veterinary Sci., Prof., Head, Chair of Anatomy and Physiology of Animals; Director, Academy of Bioresources and Environmental Management, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, the Republic of Crimea, Simferopol, S. Agrarnoe. E-mail: lemeshenko@mail.ru

Filonova Inna Andreevna – Post-Graduate Student, Chair of Anatomy and Physiology of Animals, Academy of Bioresources and Environmental Management, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, the Republic of Crimea, Simferopol, S. Agrarnoe.

E-mail: Inna29Filonova@rambler.ru

Цель исследования – определить динамику тканевых компонентов миокарда у ягнят молочного периода онтогенеза. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определить динамику микрометрических составляющих внутренней архитектоники сердца у ягнят; установить особенности гистологического строения сердца у ягнят. Исследовали морфологию сердца ягнят цыгайской породы 1-, 2-, 3-месячного возраста, используя комплекс морфологических методик. Устанавливали относительную площадь тканевых компонентов в предсердиях и желудочках сердца: рыхлой волокнистой соединительной ткани и кровеносных сосудов микроциркуляторного русла, проводящих и рабочих кардиомиоцитов, а также с целью выяснения их динамики роста – индекс удлиненности ядра. Выяснили, что у месячных ягнят в миокарде межжелудочковой перегородки поперечная исчерченность проявляется больше, чем в миокарде желудочков и предсердий, а относительная площадь кардиомиоцитов наибольшая в левом желудочке. У 3-месячных ягнят поперечная исчерченность

проявляется в большей степени. С возрастом сохраняется наибольшее количество кардиомиоцитов в левом желудочке, а относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани и кровеносных сосудов микроциркуляторного русла, индекс удлиненности ядра изменяются неравномерно. В правом и левом предсердиях у 90-суточных животных снижается относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани, в желудочках, наоборот, увеличивается.

Ключевые слова: динамика, тканевые компоненты сердца, ягнята, молочный период.

The aim of the study was to determine the dynamics of tissue myocardial components in the lambs of lactation period of ontogenesis. To achieve the goal, the following objectives were set: to determine the dynamics of micrometric components of internal architectonics heart in lambs; to establish the features of histological heart structure in lambs. The morphology of the heart of qigai breed of lambs of 1, 2, 3 months of age was examined using the complex of morphological tech-

niques. Relative area of tissue components in the preserium and ventricles of the heart: loose fibrous connective tissue and blood vessels of the microcirculatory channel, conducting and working cardiomyocytes, and also to find out their growth dynamics -index core elongation was estimated. It was found out that in monthly lambs in the myocardium of the interventricular septum, transverse striation manifested itself more, than in the myocardium of the ventricles and atrium, and relative cardiomyocytes area was the greatest in the left ventricle. In 3-month-old lambs, transverse striation was to the greatest extent. With age, the largest number of cardiomyocytes remains in the left ventricle, and the relative area of loose fibrous connective tissue and blood vessels of the microcirculatory bed, the index of core elongation change unevenly. In the right and left atria, in 90-days of age animals, relative area of loose fibrous connective tissue decreases, in the ventricles on the contrary increases.

Keywords: dynamics, tissue components of the heart, lambs, lactation period.

Введение. Структурные особенности кровеносных сосудов определяют функциональную активность органов уже на ранних этапах постнатального периода онтогенеза. В научной литературе большее внимание уделяется исследованию сердца человека в перинатальном и раннем постнатальном этапах онтогенезе [3, 7]. Актуальным становится вопрос выяснения структурно-функционального состояния миокарда в постнатальном онтогенезе с применением комплекса методик морфометрических исследований млекопитающих [1, 5].

По данным И.А. Белозеровой, Т.И. Лапиной [1], у ягнят в пренатальном периоде онтогенеза в правом желудочке площадь ядра кардиомиоцитов увеличивается, а в левом, наоборот, становится меньше, ее увеличение происходит во второй половине суягности. В правом предсердии рост ядер кардиомиоцитов происходит равномернее, чем в левом.

У 1,5-месячных плодов овец миокард в правом желудочке кардиомиоциты образуют цепочки клеток, среди кардиомиоцитов встречаются одиночные миобласты. В миокарде левого желудочка наблюдаются кардиомиоциты, которые не соединяются между собой, а миобласты располагаются между ними [2, 4, 6].

У четырехмесячных плодов овец ставропольской породы кардиомиоциты плотно прилегают друг к другу, имеются анастомозирующие мостики. Мышечные пласты становятся более мощными [4].

Цель исследований. Определение особенностей роста тканевых компонентов миокарда у ягнят молочного периода онтогенеза.

Материал и методы исследования. Исследовали сердце ягнят 1-, 2-, 3-месячного возраста (n=5), выращенных на базе Черноморского крестьянско-фермерского хозяйства района Республики Крым.

Устанавливали относительную площадь (ОП) тканевых компонентов в предсердиях и желудочках сердца: рыхлой волокнистой соединительной ткани и кровеносных сосудов микроциркуляторного русла, кардиомиоцитов, а также с целью выяснения их динамики роста – индекс удлиненности ядра.

ОП элементов миокарда рассчитывали по формуле

$$X = \frac{Z \times 100}{45},$$

где Z – количество структурных элементов; 100 % – площадь гистограммы; 45 – количество точек в окулярной вставке.

Индекс удлиненности ядра рассчитывали по формуле

$$E = \frac{L}{B},$$

где L – длинный поперечник ядра (длина ядра); B – короткий поперечник ядра (ширина ядра).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного пакета Microsoft Excel и программы статистической обработки данных Stat Soft STATISTICA 10.0.1011.0.

Результаты и их обсуждение. Установили, что у месячных ягнят размер ядер кардиомиоцитов непостоянен. Вставочные диски между кардиомиоцитами дифференцируются слабо, как и поперечная исчерченность (рис. 1, 2). Между пучками кардиомиоцитов в окружении рыхлой волокнистой соединительной ткани выявляются капилляры, часть из которых соединяют форменные элементы крови, другие на длительном расстоянии выглядят загустевшими.

Пучки кардиомиоцитов правого предсердия представляют собой компонентные образования. ОП кардиомиоцитов в них – $83,02 \pm 7,85$ ($V=1,56$ %), из них рабочих – $80,23 \pm 1,45$ ($V=23,67$ %), а проводящих – $2,79 \pm 0,92$ ($V=2,14$ %) (табл.).

Индекс удлинённости ядра достигает $3,37 \pm 0,12$ ($V=45,01$ %). ОП кровеносных сосудов – $6,21 \pm 1,45$ ($V=1,57$ %), а рыхлой волокнистой соединительной ткани – $7,40 \pm 1,28$ ($V=3,78$ %).

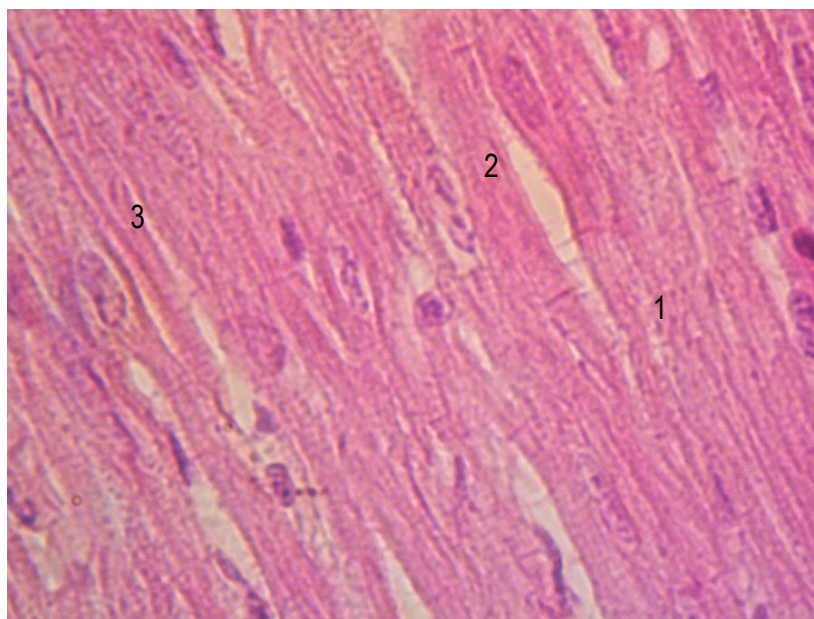


Рис. 1. Фрагмент гистологического препарата миокарда межжелудочковой перегородки сердца ягненка месячного возраста: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 – ядро. Окр. гематоксилин-эозин. ув. 40

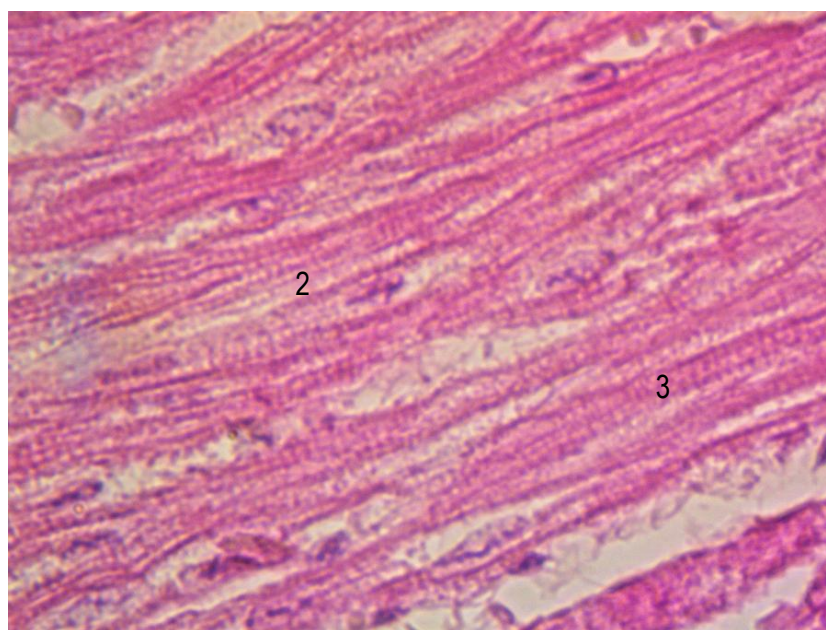


Рис. 2. Фрагмент гистологического препарата миокарда межжелудочковой перегородки сердца ягненка 3-месячного возраста: 1 – рабочие кардиомиоциты; 2 – ядро; 3 – поперечная исчерченность. Окр. гематоксилин-эозин. ув. 100

Морфометрические показатели миокарда сердца у ягнят 1-, 2-, 3-месячного возраста

Показатель	Предсердия		Желудочки		Межжелудочковая перегородка
	Правое	Левое	Правое	Левое	
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Месячные ягнята					
ОП кардиомиоцитов, %	83,02±7,85	82,45±4,27	87,12±3,41	88,71±4,81	88,45±2,16
ОП рабочих кардиомиоцитов, %	80,23±1,45	79,05±5,27	81,13±4,63	79,26±2,78	82,18±4,56
ОП проводящих кардиомиоцитов, %	2,79±0,92	3,40±1,05	5,99±0,67	9,45±0,83	5,27±0,67
2-месячные ягнята					
ОП кардиомиоцитов, %	82,87±2,89	82,04±4,12	86,91±5,18	89,25±5,26	88,00±2,01
ОП рабочих кардиомиоцитов, %	79,85±2,01	77,05±3,11	80,56±1,17	78,22±2,94	81,48±2,34
ОП проводящих кардиомиоцитов, %	3,02±0,93	4,99±1,78	6,35±2,09	11,03±0,89	6,52±1,05
3-месячные ягнята					
ОП кардиомиоцитов, %	82,43±2,45	80,32±3,67	83,60±1,93	83,75±5,60	84,10±2,34
ОП рабочих кардиомиоцитов, %	75,03±1,39	78,45±3,27	77,91±3,18	78,25±3,91	79,03±4,01
ОП проводящих кардиомиоцитов, %	7,40±0,78	1,87±2,67	5,69±3,32	5,50±1,83	5,07±0,15

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 – разница статистически достоверна относительно предыдущей возрастной группы ягнят.

В левом предсердии кардиомиоциты также располагаются отдельными пучками. ОП кардиомиоцитов составляет 82,45±4,27 (V=23,45 %), из них 79,05±5,27 (V=1,15 %) это ОП рабочих и 3,4±1,05 (V=3,13 %) ОП сократительных кардиомиоцитов. Индекс удлинённости ядра – 2,97±0,02 (V=34,45 %). ОП кровеносных сосудов составляет 8,38±1,13 (V=1,13 %), а ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани – 6,19±4,23 (V=8,56 %).

Проводящие кардиомиоциты правого желудочка имеют круглые и мелкие ядра. ОП кардиомиоцитов в правом желудочке составляет 87,12±3,41 (V=15,67 %), из них рабочих – 81,13±4,63 (V=1,40 %), а проводящих – 5,99±0,67 (V=3,45 %).

В левом желудочке ОП кардиомиоцитов составляет 89,71±4,81 (V=17,23 %), из них рабочих – 79,26±2,78 (V=3,13 %) и проводящих – 10,44±0,83 (V=1,94 %).

Индекс удлинённости ядра рабочих кардиомиоцитов в правом желудочке достигает 2,67±0,03 (V=3,78 %), в левом – 7,01±3,02 (V=2,67 %).

ОП кровеносных сосудов в правом желудочке – 6,43±2,04 (V=4,56 %), в левом – 7,01±3,02 (V=34,01%), а количество соединительной ткани – 3,78±2,11 (V=12,23 %) и 3,06±2,01 (V=1,81 %) соответственно. В межжелудочковой перегородке ОП кардиомиоцитов составляет 88,45±2,16 (V=5,45 %), из них 82,18±4,56 (V=31,13 %) это рабочие и 6,27±0,67 проводящие (V=15,23 %). Индекс удлинённости ядра в межжелудочковой

перегородке составляет $3,04 \pm 0,02$ ($V=12,34$ %), а количество кровеносных сосудов – $5,50 \pm 1,18$ ($V=4,35$ %), рыхлой волокнистой соединительной ткани – $3,01 \pm 2,78$ ($V=5,67$ %).

ОП кардиомиоцитов в правом предсердии у 2-месячных ягнят в сравнении с 1-месячными животными уменьшается на 0,99 % при уменьшении V в 1,23 раза. При этом рабочих кардиомиоцитов на 0,98 % при снижении V в 2,45 раза и проводящих на 0,63 % увеличивается (V в 2,87 раза). В левом предсердии относительная площадь кардиомиоцитов уменьшается на 0,99 %, а V – в 4,45 раза, из них рабочих – на 0,97 % при V в 20,34 раза, а проводящих на 68,14 % становится больше.

В правом желудочке ОП кардиомиоцитов снижается на 1,00 % (V в 0,45 раза), а рабочих кардиомиоцитов на 0,99 % (V в 15,67 раза) и проводящих на 0,94 %, а V в 13,45 раза больше. В левом желудочке число относительной площади кардиомиоцитов становится меньше на 0,45 % (при V в 1,34 раза), в том числе рабочих снижается на 0,98 % (V в 2,67 раза) и проводящих на 0,94 % становится больше при уменьшении V в 4,67 раза. В межжелудочковой перегородке относительная площадь кардиомиоцитов становится меньше на 0,99 % (V в 1,20 раза), рабочих на 0,99 %, однако V понижается в 23,76 раза и проводящих возрастает на 0,96 % (V в 2,14 раза).

Индекс удлинённости ядра в правом предсердии у 2-месячных ягнят меньше на 0,89 % (V в 1,97 раза), в левом предсердии на 0,86 % (V в 1,05 раза). При сравнении правого и левого желудочков видно, что индекс удлинённости ядра выше в правом желудочке на 0,96 % (V в 0,67 раза), а в левом на 0,95 % (V в 5,45 раза) уменьшается. В межжелудочковой перегородке этот показатель снижается на 0,91 % (V в 2,45 раза).

Сравнивая показатели ОП кровеносных сосудов у ягнят 1-месячного и 2-месячного возраста, мы выяснили, что в правом предсердии ОП уменьшаются на 0,93 % (V в 3,05 раза), а в левом на 0,94 % (V в 0,97 раза). В правом желудочке этот показатель возрастает на 0,84 % при снижении V в 1,54 раза, а в левом понижается на 0,91 % (V повышается в 1,23 раза). В межжелудочковой перегородке ниже на 0,92 % (V в 1,02 раза).

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в правом предсердии уменьшается незначительно на 0,97 % (V в 1,05 раза) и в левом больше на 0,78 % (V в 3,45 раза). В правом желудочке показатель становится ниже на 0,94 % при увеличении V в 1,17 раза, а в левом на 0,72 % (V в 3,05 раза). В межжелудочковой перегородке ОП рыхлой волокнистой ткани меньше незначительно – на 1,56 %, а V возрастает в 1,05 раза.

При исследовании сердец 3-месячных ягнят мы установили, что типичные кардиомиоциты, так же, как и у 2-месячных животных, плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, расположенными по периферии. Наблюдается поперечная исчерченность.

У 3-месячных животных в сравнении с 2-месячными ОП кардиомиоцитов в правом предсердии уменьшается на 1,01 % при V в 3,03 раза в левом на 1,00 % (V в 1,23 раза), в правом желудочке – на 0,98 % (V в 1,61 раза), в левом желудочке – на 0,98 % при повышении V в 1,03 раза и в межжелудочковой перегородке на 1,01 %, однако V увеличивается в 3,03 раза.

ОП рабочих кардиомиоцитов в правом предсердии увеличивается незначительно – на 0,99 % (V в 1,13 раза), из них рабочих кардиомиоцитов на 0,01 % при снижении V в 1,47 раза и проводящих на 0,60 % (V в 2,03 раза) становится больше. В левом предсердии на 0,45 % меньше при повышении V в 4,03 раза. В правом желудочке площадь рабочих кардиомиоцитов уменьшается на 1,17 % (V в 1,17 раза), площадь проводящих кардиомиоцитов больше на 0,79 % (V в 2,19 раза). В левом желудочке площадь рабочих кардиомиоцитов увеличивается на 0,97 % (V в 3,07 раза), а проводящих, наоборот, уменьшается на 1,08 % при возрастании V в 2,13 раза. В межжелудочковой перегородке площадь рабочих кардиомиоцитов становится больше на 0,98 % (V в 4,03 раза) и проводящих меньше на 1,03 % (V в 1,45 раза).

Индекс удлинённости ядра в правом предсердии у ягнят 2-месячного возраста в сравнении с животными 3-месячного возраста на 1,14 % (V в 1,33 раза), в левом предсердии снижается на 1,05 % (V в 2,03 раза). В желудочках сердца также наблюдается тенденция к увеличению показателей коэффициента удлинённости ядра: в правом желудочке на 1,04 % (V в 3,05 раза) и в левом на 1,14 % (V в 1,67 раза).

В межжелудочковой перегородке коэффициент удлиненности ядра повышается на 1,02 %, при снижении V в 4,01 раза.

ОП кровеносных сосудов в правом и левом предсердиях и желудочках, межжелудочковой перегородке становится больше на 0,59 % (V в 1,63 раза), 1,02 % (V в 4,01 раза), 1,02 % (V в 1,92 раза), 1,04 % при снижении V в 1,45 раза, 1,01 % (V в 2,91 раза) соответственно.

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в правом предсердии уменьшается на 0,97 % (V в 3,53 раза), в левом предсердии на 1,09 % (V в 1,03 раза). В правом желудочке этот показатель увеличивается на 1,16 %, однако V уменьшается в 1,56 раза, в левом на 1,24 % (V в 2,29 раза). В межжелудочковой перегородке ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани больше на 1,16 % (V в 1,43 раза).

Выводы. У ягнят молочного периода онтогенеза в миокарде различных отделов сердца проявляется слабая поперечная исчерченность кардиомиоцитов. Наибольшая относительная площадь кардиомиоцитов выявляется в левом желудочке.

У месячных ягнят в миокарде межжелудочковой перегородки поперечная исчерченность проявляется больше, чем в миокарде желудочков и предсердий, а максимальная площадь кровеносных сосудов – в левом желудочке. У 2-месячных ягнят относительная площадь кардиомиоцитов уменьшается в предсердиях и желудочках, однако количество проводящих кардиомиоцитов имеет тенденцию к увеличению. относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани асинхронно увеличивается. У 3-месячных ягнят поперечная исчерченность проявляется в наибольшей степени. В правом и левом предсердиях снижается относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани, в желудочках, наоборот, увеличивается. Возрастание коэффициента удлиненности ядра происходит с возрастом животных. Выявленную динамику структуры тканевых компонентов миокарда ягнят необходимо учитывать при детализации патогенеза заболеваний овец, протекающих с нарушением сердечной деятельности.

Литература

1. Белозерова И.А., Лапина Т.И., Клименко А.И. Морфометрическая характеристика сердца плодов овец // Ветеринарная патология. 2011. № 4(38). С. 45–47.
2. Вансяцкая В.К., Кирпанева Е.А. Морфологические и анатомические особенности строения сердца у КРС, свиней и верблюдов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гроднинский государственный аграрный университет. Гродно, 2014. Т. 25. С. 29–35.
3. Лемещенко В.В., Кузина Н.С. Динамика структуры паренхимы и стромы легких у ягнят до 22-суточного возраста // Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора О.П. Стуловой. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С. 44–45.
4. Лемещенко В.В., Филонов Р.А., Филонова И.А. Особенности топографии сердца новорожденных ягнят // Мат-лы докл. VIII Съезда научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (23–26 мая 2019 г., Воронеж). Воронеж, 2019. № 2, Т. 155. 175 с.
5. Тайгузин Р.Ш., Вишняков А.И. Сравнительная анатомия внутренних поверхностей сердца мелких жвачных животных // Актуальные вопросы ветеринарии: сб. науч. тр. Оренбург, 1997. С. 29–31.
6. Septomarginal trabecula and anterior papillary muscle in primate hearts: developmental issues / A. Kosinski [et al.] // Folia Morphol (Warsz). Vol. 72, 2013. P. 202–209.
7. Silbiger J.J., Bazaz R. Contemporary Insights into the Functional Anatomy of the Mitral Valve // Am Heart J. Vol. 158, 2009. P. 887–895.

Literatura

1. Belozerova I.A., Lapina T.I., Klimenko A.I. Morfometričeskaja harakteristika serdca plodov ovec // Veterinarnaja patologija. 2011. № 4(38). S. 45–47.
2. Vansjackaja V.K., Kirpaneva E.A. Morfoložičeskie i anatomičeskie osobennosti stroenija serdca u KRS, svinej i verbljudov // Sel'skoe

- hozjajstvo – problemy i perspektivy: sb. nauch. tr. / Grodninskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Grodno, 2014. T. 25. S. 29–35.
3. *Lemeshhenko V.V., Kuzina N.S.* Dinamika struktury parenhimy i stromy legkih u jagnjat do 22-sutochnogo vozrasta // Aktual'nye voprosy morfologii i biotehnologii v zhivotnovodstve: sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 100-letiju so dnja rozhdenija professora O.P. Stulovoj. Kinel': RIC SGSHA, 2015. S. 44–45.
 4. *Lemeshhenko V.V., Filonov R.A., Filonova I.A.* Osobennosti topografii serdca novorozhdenyh jagnjat // Mat-ly dokl. VIII S'ezda nauchnogo medicinskogo obshhestva anatomov, gistologov i jembriologov (23–26 maja 2019 g., Voronezh). Voronezh, 2019. № 2, T. 155. 175 s.
 5. *Tajguzin R.Sh., Vishnjakov A.I.* Sravnitel'naja anatomija vnutrennih poverhnostej serdca melkih zhvachnyh zhivotnyh // Aktual'nye voprosy veterinarii: sb. nauch. tr. Orenburg, 1997. S. 29–31.
 6. Septomarginal trabecula and anterior papillary muscle in primate hearts: developmental issues / *A. Kosinski* [et al.] // *Folia Morphol (Warsz)*. Vol. 72, 2013. P. 202–209.
 7. *Silbiger J.J., Bazaz R.* Contemporary Insights into the Functional Anatomy of the Mitral Valve // *Am Heart J*. Vol. 158, 2009. P. 887–895.

