

На правах рукописи

Белозер-

Белозерова Ирина Александровна

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЦА
ОВЕЦ В ПРЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

16.00.02 — патология, онкология и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Ставрополь — 2006

Работа выполнена в ФГОУ ВПО
«Ставропольский государственный аграрный университет»

- Научный руководитель:** доктор биологических наук, доцент
Лапина Татьяна Ивановна
- Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор
Мещеряков Федор Александрович
доктор ветеринарных наук, профессор
Байматов Валерий Нурмухаметович
- Ведущая организация:** ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «21» апреля 2006 г.
в 10 часов на заседании диссертационного совета Д220.062.02
при ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО
«Ставропольский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан «17» марта 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Квочко А.Н.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

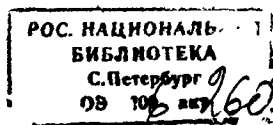
Актуальность темы. В процессе эволюции у высших животных возникает проблема транспорта питательных веществ и кислорода к тканям и отвода от них продуктов метаболизма. Данная проблема была решена развитием системы кровообращения. С помощью сердца, а также широкой и развернутой сети сосудов (вен, артерий, капилляров), которые, разветвляясь, проникают в каждую малую точку организма, кровь доставляет все необходимое к тканям и относит от них все токсичные отходы и продукты жизнедеятельности. В организме позвоночных животных кровь циркулирует по замкнутой системе сосудов и полостей, названной кровеносной системой, или системой кровообращения.

Сердце — важнейший орган, идеально приспособленный для поддержания его жизнедеятельности. Сложно устроенное, имеющее собственную систему генерации сигнала и контроля частоты сокращений оно способно работать, не утомляясь, в течение всей жизни животного и человека.

Исследование сердечно-сосудистой системы заслуженно привлекает неослабевающее внимание морфологов в силу своей высокой значимости. Главная роль данной циркуляторной системы в организме состоит в том, что быстро переносит различные вещества на такие расстояния к периферическим клеткам и тканям, при которых диффузионные токи в тканевых жидкостях неэффективны. Работоспособность такой системы обеспечивается действием насоса — сердца. Глубокое и всестороннее знание строения и функциональной деятельности сердца, особенно в свете эволюционных преобразований, является актуальным.

Изучению морфологии сердца уделяли внимание исследователи самых разных направлений и школ: А.Н. Северцов (1945), А.И. Акаевский (1974, 1984), В.Н. Жеденов (1962), Я.Т. Подковыров (1980), П.П. Румянцев (1981, 1986), В.П. Михайлов (1968), В.В. Соколов (1972), Г.М. Удовин (1989, 1990, 1992), Ю.М. Малофеев (1989), И.В. Хрусталева (1990), Л.М. Непомнящих (1989, 1999), В.В. Куприянов (1986), Б.П. Шевченко (1992), Л.В. Давлетова (1987), Ю.Ф. Юдичев (1995), В.Ю. Чумаков (1997), А.А. Коробкеев (1999, 2000) и другие. Эти ученые внесли весомый вклад в теоретическую и прикладную кардиологию.

Исследования сердечно-сосудистой системы последних лет привели к открытию новых, ранее неизвестных факторов, требующих



дальнейшего глубокого изучения сердца в сравнительно-анатомическом, видовом, породном и возрастном аспектах.

Тема диссертационной работы является самостоятельным разделом комплексной программы научно-исследовательской работы кафедры анатомии и патанатомии ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», № темы 31.1 – «Морфофункциональные взаимоотношения, иммуногенез в системе мать-плод. Особенности течения беременности, пренатального и постнатального онтогенеза животных в норме и при патологии».

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является изучение морфофункциональной характеристики сердца плодов овец в пренатальном онтогенезе.

Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) провести морфофункциональную оценку сердца плодов овец ставропольской породы;
- 2) изучить морфометрические показатели стенки сердца овец ставропольской породы в пренатальном онтогенезе;
- 3) изучить гистологическую структуру проводящей системы сердца плодов овец ставропольской породы.

Научная новизна работы. Впервые:

- выявлена зависимость морфофункциональной характеристики от возрастных периодов плодов овец;
- показано гистологическое строение рабочей и проводящей мышечной ткани сердца овец в пренатальном онтогенезе;
- прослежена картина гистохимического строения стенки сердца овец и морфометрические показатели роста кардиомиоцитов.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные данные о морфологических особенностях структур стенки сердца плодов овец разного возраста в сравнительном аспекте представляют определенный интерес для теоретических обобщений при разработке концепции эволюционного развития сердца. Результаты исследований по возрастной динамике морфометрических показателей сердца могут быть использованы для выявления закономерностей функционального становления сердца в онтогенезе, расширяют и дополняют отдельные положения теории индивидуального развития организма, открывают новые аспекты возможного применения их в практике.

Основные положения работы включены в лекционный курс и лабораторно-практические занятия по цитологии, гистологии и эмбриологии в Кубанском, Донском, Саратовском, Ставропольском государственных аграрных университетах, на кафедре ветеринарной медицины в Карачаево-Черкесской государственной технологической академии.

Основные результаты научных исследований вошли в отчеты по научно-исследовательской работе в ФГОУ ВПО «Ставропольский ГАУ» за 2003–2006 гг.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XI итоговой (межвузовской) научной конференции молодых ученых и студентов (Ставрополь, 2003), Международной научно-практической конференции «Актуальные аспекты экологической, сравнительно-видовой, возрастной и экспериментальной морфологии», посвященной 100-летию В.Я. Сутина (Россия, Улан-Удэ, 2004), II Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию факультета ветеринарной медицины СтГАУ (Ставрополь, 2004), научно-практической конференции «Актуальные вопросы зоотехнической и ветеринарной науки и практики в АПК (Ставрополь, 2005), 69-й научно-практической конференции СтГАУ (Ставрополь, 2005), Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии (Киров, 2005).

Публикация результатов. Основные положения диссертации изложены в 6 статьях, опубликованных в тематических сборниках и доложенных на конференциях.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Морфометрическая и морфофункциональная характеристика стенки сердца овец в пренатальном онтогенезе.
2. Морфофункциональная характеристика рабочей и проводящей мышечной ткани сердца плодов овец.

Объем и структура диссертации. В работе имеются следующие разделы: введение, обзор литературы, собственные исследования из 5 подразделов, обсуждение полученных результатов, выводы, практические рекомендации, список использованной литературы, который включает в себя 153 источника, в том числе 10 иностранных авторов. Работа содержит 136 страниц, иллюстрирована 44 фотографиями с гистологических препаратов, 14 таблицами и 10 графиками.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на кафедре анатомии и патанатомии в ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Для решения поставленных задач были использованы 30 плодов от клинически здоровых овцематок, принадлежащих ФГУП п/з «Советское Руно» Ипатовского района Ставропольского края. Материал был собран во все периоды онтогенеза (табл. 1). Возраст плодов определяли по учетным карточкам случки, а также по комплексу признаков общего развития (Есаулова П.А., Литовченко Г.Р., 1963).

У плодов овец, павших и убитых с целью исследований, сердце извлекали вместе с околосердечной сумкой. После охлаждения сердца снимали сердечную сорочку, а сердце измеряли и взвешивали. После промеров коротко обрезали аорту, легочную артерию, полые и легочные вены и определяли вес сердца.

Таблица 1.

Количество исследованных животных и их распределение по возрастным периодам

Возрастные периоды	Наименование возрастных периодов	Возраст плодов	Количество исследованных животных
1	Раннеплодный	От 1 мес. до 3 мес.	10
2	Среднеплодный	От 3 мес. до 4 мес.	10
3	Позднеплодный	От 4 мес. до 5 мес.	10
Итого:			30

При изучении роста различных отделов сердца измеряли толщину стенок желудочков, предсердий и межжелудочковой перегородки. Толщину стенок желудочков измеряли в шести участках, предсердий — в четырех и межжелудочковой перегородки — в двух.

Для гистологического исследования у плодов брали кусочки сердца (правое и левое предсердие, правый и левый желудочек) в области основания предсердий, среднюю часть желудочков фиксировали в 10% нейтральном формалине, жидкости Карнуа, 80° спирте (Ромейс Б., 1954) и по общепринятой методике заливали в парафин.

Для изучения общей структуры стенки сердца изготавливали парафиновые срезы с последующей окраской гематоксилином и эозином (Меркулов, 1969).

Для оценки срезов на эластические волокна срезы окрашивали по Вейгерту, на коллагеновые — по Маллори и на соединительную ткань — по Ван-Гизон (Ромейс Б., 1954).

Для выявления нуклеиновых кислот использовали реакцию Эйнарсона с галлоцианин-хромовыми квасцами (Меркулов, 1969).

Кислые углеводсодержащие биополимеры выявляли альциановым синим по Стидмену (Меркулов, 1969).

Гликоген и другие ШИК-положительные вещества выявляли по методу А.Л. Шабадаша (Меркулов, 1969). При постановке ШИК-реакции дифференциацию гликогена от других ШИК-положительных компонентов проводили амилазой слюны (крупного рогатого скота) в течение 20 минут при 37 °С (Шубич М.Г., 1966).

Для выявления в сердце волокон Пуркинье срезы были окрашены по методу Фуга — методика упрощенной импрегации (Меркулов, 1969).

Морфометрические измерения проводили с помощью программы Видео-тест мастер 4,0. С помощью морфометрии изучали возрастные изменения строения стенки сердца: измеряли длину, ширину и площадь кардиомиоцитов. Полученные данные подвергали вариационной обработке по методу Ойвина (1960). Она позволила выявить степень изменчивости количественных показателей, и по этим данным были построены вариационные кривые.

Результаты исследований анализировали, а числовые показатели обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа, двустороннего и парного критериев Стьюдента в программе Primer of Biostatistics 4,03 для Windows 95 на IBM-совместимом компьютере. Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Морфофункциональная характеристика сердца полуторамесячных плодов овец

Рост и развитие сердца зависят от многих причин, из которых главными являются условия содержания, кормления, возраст, пол, порода и одомашнивание животных.

Вес полуторамесячных плодов составляет $970,03 \pm 0,74$ г, вес сердца — $2,17 \pm 0,12$ г, что составляет $2,23 \pm 0,1$ % к массе плода.

Сердце имеет шаровидную форму, так как ширина сердца равна $1,8 \pm 0,93$ мм, а длина составляет $1,9 \pm 0,84$ мм. При определении

формы сердца использовали метод визиографии с определением индекса. Индекс у 1,5-месячных плодов составляет 2,24%.

Ширина правого и левого желудочков равна $0,3 \pm 0,02$ и $0,45 \pm 0,03$ см соответственно. Длина желудочков — $1,66 \pm 0,04$ и $1,69 \pm 0,06$ см.

Ширина правого и левого предсердия равна — $0,21 \pm 0,02$ и $0,14 \pm 0,02$ см. Длина предсердий — $1,59 \pm 0,02$ и $1,63 \pm 0,02$ см. Межжелудочковая перегородка — $0,66 \pm 0,09$ см.

При оценке срезов сердца 1,5-месячных плодов овец ставропольской породы, окрашенных гематоксилином и эозином, выявлено, что стенка сердца в раннеплодный период уже сформирована. Во всех камерах стенка состоит из трех оболочек — эндокарда, миокарда и эпикарда. Оболочки обладают общностью строения и разницей, характерной для различных отделов сердца.

Эндокард состоит из эндотелиального, подэндотелиального и мышечно-эластического слоев. Толщина эндокарда на данном этапе развития в правом желудочке составляет $13,62 \pm 0,28$ мкм, в левом желудочке незначительно больше, чем в правом, и составляет — $14,00 \pm 0,31$ мкм. В предсердиях толщина эндокарда несколько больше и составляет в правом предсердии $14,75 \pm 1,15$ мкм, в левом — $15,02 \pm 0,16$ мкм.

При гистохимическом исследовании в эндокарде выявляются в большом количестве ШИК-положительные вещества (+++). На поверхности эндотелия эндокарда при окраске по Стивидмену в незначительном количестве обнаружены кислые углеводсодержащие биополимеры (+). При окраске по Маллори и Вейгерту в эндокарде просматриваются коллагеновые и эластические волокна.

Миокард образован параллельно расположенными пластами 2—3 слоев кардиомиоцитов, между которыми находится рыхлая соединительная ткань. Слои кардиомиоцитов полностью не сформированы.

В правом желудочке кардиомиоциты образуют цепочки клеток, которые в некоторых местах обрываются, соединяясь с продолжением пласта отдельными клетками. Среди кардиомиоцитов встречаются единичные миобласты.

В левом желудочке миокард характеризуется большим разнообразием кардиомиоцитов, которые чаще не соединены между собой. Миобласты располагаются между кардиомиоцитами.

Толщина миокарда в правом и левом желудочках составляет $1440,3 \pm 8,57$ и $1537,21 \pm 8,6$ мкм.

В левом и правом предсердиях кардиомиоциты в слоях объединены в цепочки по 5—7 клеток. Часто кардиомиоциты расположены по

отдельности. Клетки по форме и размерам очень разнообразны. Встречаются крупные неправильной формы двудерные клетки. Миобласты в пластах расположены группами.

Во всех отделах миобласты формируют анастомозы между пластами. Хроматин ядер кардиомиоцитов чаще рыхлый, миобластов — плотный. Поперечной исчерченности нет.

Толщина миокарда в правом и левом предсердиях — $627,1 \pm 5,08$ и $1244,08 \pm 5,87$ мкм соответственно.

При морфометрических исследованиях срезов, окрашенных по Ван-Гизон, выявлено, что в правом и левом желудочках на мышечную и соединительную ткани приходится $52,2 \pm 0,96$ и $67,8 \pm 0,96\%$; $52,1 \pm 0,82$ и $61,9 \pm 0,82\%$ соответственно.

В правом предсердии на мышечную ткань приходится $64,6 \pm 0,39\%$, на соединительную ткань — $50,7 \pm 0,96\%$. В левом предсердии на мышечную — $59,75 \pm 13,41\%$, на соединительную ткань приходится $58,4 \pm 0,92\%$,

Мышечные волокна сначала идут параллельно, затем с закручиванием.

Рыхлая соединительная ткань богата аморфным веществом, в котором видна зернистая масса, образующая подобие волнообразно идущих волокон. Эти волокна соединены с находящимися здесь же фибробластами.

Имеются места, где соединительно-тканые клетки плотно лежат друг к другу. Хроматин ядер плотный. Встречаются клетки в состоянии амитоза.

Кровеносные сосуды, находящиеся в межмышечной соединительной ткани, уже сформированы. Однако в них идет пролиферация эндотелиоцитов интимы. На данный период внутриутробного развития в стенке сердца коллагеновые волокна при окраске по Маллори не обнаружены. Эластические волокна встречаются в крупных кровеносных сосудах. Между мышцами просматриваются очень тонкие эластические волокна, расположенные, по-видимому, по ходу мелких кровеносных сосудов.

В результате морфометрических исследований кардиомиоцитов было выявлено, что площадь ядра кардиомиоцитов развита одинаково в правом и левом желудочках и соответствует $17,18 \pm 0,23$ и $17,28 \pm 0,21$ мкм². В правом предсердии этот показатель составляет — $10,71 \pm 0,33$ мкм². В левом предсердии площадь ядра больше и достигает $12,78 \pm 0,16$ мкм².

Площадь протоплазмы развивается следующим образом: в правом и левом желудочках соответствует $59,03 \pm 1,06$ и $61,83 \pm 0,33$ мкм², в предсердиях — $38,52 \pm 0,53$ и $40,02 \pm 0,76$ мкм².

Наиболее длинными являются ядра кардиомиоцитов правого желудочка и достигают $10,19 \pm 0,36$ мкм и левого предсердия — $8,12 \pm 0,31$ мкм, соответственно. Ядра кардиомиоцитов левого желудочка — $7,04 \pm 0,26$ мкм, а правого предсердия — $6,90 \pm 0,25$ мкм.

Ширина их значительно меньше длины, причем больший диаметр имеют ядра кардиомиоцитов левого желудочка — $2,23 \pm 0,12$ мкм, самый маленький диаметр имеют ядра кардиомиоцитов левого предсердия — $1,96 \pm 0,15$ мкм.

Выявлено, что самой длинной является протоплазма кардиомиоцитов левого желудочка — $23,47 \pm 0,80$ мкм. На одинаковом уровне развиваются правый желудочек — $15,55 \pm 1,22$ мкм и левое предсердие — $16,25 \pm 1,22$ мкм. Несколько меньше данные показатели протоплазмы кардиомиоцитов правого предсердия — $13,05 \pm 0,176$ мкм.

Ширина протоплазмы кардиомиоцитов в левом желудочке больше, чем в правом, и составляет $4,14 \pm 0,08$ и $4,02 \pm 0,21$ мкм. Ширина протоплазмы кардиомиоцитов в правом предсердии меньше ширины в левом предсердии и достигает $3,78 \pm 0,13$ и $3,76 \pm 0,17$ мкм.

Ядерно-протоплазменное отношение, наибольшее в кардиомиоцитах левого предсердия, равно 0,32, меньше в остальных отделах сердца и составляет в правом и левом желудочках 0,29 и 0,27, а в правом предсердии этот показатель — 0,28.

При гистохимических исследованиях реакцией Эйнарсона выявлено незначительное содержание нуклеиновых кислот в кардиомиоцитах и несколько большее в миоблестах (++). Хроматин в кардиомиоцитах распыленный, а в миоблестах — плотный.

При оценке срезов миокарда значительное количество ШИК-положительных веществ выявлено в стенке кровеносных сосудов (++++). При контроле амилазой обнаружено, что это гликоген. Гранулы гликогена также выявляются в межмышечной соединительной ткани по ходу волокон и в большем количестве в клетках. При контроле амилазой окраска полностью не исчезает, что дает нам основание считать, что в данный возрастной период в кардиомиоцитах присутствует не только гликоген, но другие ШИК-положительные вещества.

При оценке срезов, окрашенных по Фулу на проводящую мышечную ткань, выявлены пучки проводящей системы сердца под эндокардом. От них отходят волокна, идущие в миокард. Волокна состоят из клеток, которые расположены цепочкой. В начале пучка клетки объединены вместе, затем — разъединяются. Клетки и ядра имеют вытянутую форму. Хроматин плотнозернистый. Поперечной исчер-

ченности нет. В некоторых местах волокна идут волнообразно. Волокна в виде небольшого утолщения заканчиваются в мышце.

Эпикард очень тонкий, имеет типичное строение — мезотелий и рыхлая соединительная ткань. При окраске по Стивену дает слабую реакцию. ШИК-реакция выявляет ШИК-положительные вещества (++). При контроле амилазой в эпикарде окраска остается, то есть это не гликоген.

3.2. Морфофункциональная характеристика сердца трехмесячных плодов овец

При исследовании трехмесячных плодов овец ставропольской породы выявлено, что их вес составляет $1510 \pm 5,93$ г, вес сердца — $12,2 \pm 0,12$ г, что составляет $7,62 \pm 0,33\%$ к массе плода.

Сердце имеет шаровидную форму, так как ширина сердца равна $3,23 \pm 0,09$ мм, а длина составляет $3,47 \pm 0,09$ мм. Индекс у 3-х месячных плодов составляет 0,81%.

Ширина правого и левого желудочков соответствует $0,47 \pm 0,03$ и $0,63 \pm 0,03$ см. Длина желудочков достигает $1,87 \pm 0,03$ и $2,00 \pm 0,06$ см соответственно.

Ширина правого и левого предсердий соответствует $0,4 \pm 0,1$ и $0,35 \pm 0,08$ см. Длина предсердий — $1,78 \pm 0,31$ и $1,63 \pm 0,02$ см соответственно.

Межжелудочковая перегородка на данном этапе внутриутробного развития составляет $0,83 \pm 0,19$ см.

При оценке срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, хорошо просматривается эндокард. Толщина эндокарда составляет в правом и левом желудочках $14,5 \pm 0,92$ и $15,13 \pm 0,32$ мкм, в правом и левом предсердиях этот показатель больше и достигает $16,02 \pm 0,21$ и $17,71 \pm 0,41$ мкм.

ШИК-положительные вещества выявляются в количестве (+++), кислые углеводсодержащие биополимеры — в количестве (++). В кровеносных сосудах эндокарда встречаются эластические волокна и в адвентиции коллагеновые волокна. При окраске по Вейгерту обнаружены эластические волокна и по Маллори — коллагеновые.

Миокард на данном этапе внутриутробного развития состоит из пластов, имеющих от 2 до 8 слоев кардиомиоцитов. Мышечные пласты расположены как параллельно, так и волнообразно, имеются анастомозы. Кардиомиоциты соединены между собой.

Толщина миокарда в правом и левом желудочках составляет $1482,73 \pm 6,4$ мкм и $1585,3 \pm 7,7$ мкм. Толщина миокарда в правом

и левом предсердиях — $669,2 \pm 7,12$ и $1297,11 \pm 7,4$ мкм соответственно.

Цитоплазма кардиомиоцитов неоднородная, имеются просветления в центре клетки вокруг ядра. Хорошо выражены анастомозы. Встречаются кардиомиоциты двоядерные, а также в состоянии амитоза.

Ядра кардиомиоцитов по форме чаще овальные, вытянутые, но встречаются с заостренным одним полюсом. Хроматин ядер зернистый. Цепи кардиомиоцитов непрерывные. Миобласты не обнаружены.

В прослойках соединительной ткани в аморфном веществе располагаются фибробласты, миофибробласты и волокна. Изредка встречаются лимфоциты.

При окраске по Ван-Гизон мы видим больше мышечной ткани.

При морфометрических исследованиях срезов, окрашенных по Ван-Гизон, выявлено, что в правом желудочке на мышечную ткань миокарда приходится $63,5 \pm 4,23\%$, на соединительную — $36,5 \pm 8,21\%$, в левом желудочке мышечная ткань занимает $68,5 \pm 5,45\%$, соединительная — $31,5 \pm 7,33\%$. В правом предсердии на мышечную ткань приходится $67,75 \pm 5,17\%$, на соединительную — $32,25 \pm 7,26\%$, а в левом — $63,6 \pm 0,92\%$ и $40,25 \pm 9,08\%$ соответственно.

В результате морфометрических исследований кардиомиоцитов выявлено, что на этой стадии внутриутробного развития наибольшая площадь ядра кардиомиоцитов в левом желудочке соответствует $18,01 \pm 0,29$ мкм². В правом желудочке этот показатель составляет $17,45 \pm 0,31$ мкм². В правом предсердии — $12,49 \pm 0,35$ мкм² и в левом — $13,03 \pm 0,16$ мкм². Ширина ядра кардиомиоцитов во всех отделах сердца развивается одинаково. Длина ядра кардиомиоцитов достигла следующих размеров: в правом желудочке — $10,46 \pm 0,32$ мкм, а в левом — $10,39 \pm 0,56$ мкм, в правом предсердии размер ядра незначительно меньше, чем в левом предсердии, и составляет $8,58 \pm 0,48$ и $10,8 \pm 0,17$ мкм.

Самая большая площадь протоплазмы в кардиомиоцитах левого желудочка — $66,43 \pm 0,31$ мкм², в правом желудочке площадь протоплазмы меньше и составляет $65,20 \pm 0,67$ мкм². Протоплазма клеток в предсердиях имеет ту же тенденцию и соответствует $42,98 \pm 0,96$ и $40,21 \pm 0,81$ мкм.

Выявлено, что самой длинной является протоплазма миоцитов левого желудочка — $25,94 \pm 0,37$ мкм, несколько меньше данный показатель кардиомиоцитов правого желудочка — $17,85 \pm 0,52$ мкм. Еще меньше по размеру параметры ядер кардиомиоцитов пра-

вого предсердия — $14,24 \pm 0,68$ мкм и левого предсердия — $17,07 \pm 0,5$ мкм.

По ширине кардиомиоциты разницы не имеют и соответствуют в правом и левом желудочке $4,34 \pm 0,10$ и $4,28 \pm 0,19$ мкм, в желудочках эти показатели составляют $4,27 \pm 0,25$ и $4,27 \pm 0,25$ мкм.

Ядерно-протоплазмённое отношение больше в правом предсердии и составляет 0,31, в левом предсердии — 0,30. Средние показатели выявлены в правом и левом желудочках — 0,27 и 0,27.

В правом предсердии между мышцами в соединительной ткани имеется значительное количество тонких коллагеновых волокон, которые образуют сеть. Также имеются эластические волокна, которые идут параллельно мышечным волокнам. Эластических волокон больше в желудочках, в правом и левом, чем в правом и левом предсердиях.

Соединительно-тканые клетки различной формы, но чаще всего округлые. Клетки располагаются среди волокон, хроматин — зернистый, иногда плотный.

Имеются кровеносные сосуды.

При постановке реакции Эйнарсон суммарное содержание нуклеиновых кислот кардиомиоцитов в каждом отделе сердца оценивается на (+++). Больше количество нуклеиновых кислот находится в клетках проводящей системы сердца. В ядрах клеток проводящей системы хроматин плотный.

Гликоген в большей степени расположен в стенке кровеносных сосудов и эндокарде (+++). Зернистая масса между слоями кардиомиоцитов красится на ШИК-положительные вещества (+++). При контроле амилазой окраска исчезает. ШИК-положительные вещества выявляются в кардиомиоцитах (++), гранул становится меньше. В клетках проводящей системы гликогена больше (+++).

При окраске срезов по Футу количество пучков проводящей мышечной ткани, по сравнению с 1,5-месячным возрастом, возросло. Они стали больше и толще.

Эпикард имеет типичное строение. При окраске по Сиддмену на кислые углеводсодержащие биополимеры эпикард дает положительную реакцию (+).

Таким образом, в 3-месячном возрасте, по сравнению с 1,5-месячным имеет место увеличение размеров всех отделов сердца. Увеличивается толщина эндокарда и миокарда. Толщина эндокарда больше в левом желудочке, но меньше в правом предсердии. Миокард — меньше в правом предсердии, но больше в левом желудочке. Пло-

щадь ядер кардиомиоцитов увеличивается в данный период по сравнению с раннеплодным незначительно. В правом и левом желудочках и правом предсердии данный процесс происходит за счет увеличения длины ядер, в левом предсердии — за счет увеличения диаметра ядер. Увеличение протоплазмы и ядра кардиомиоцитов, а также суммарное содержание нуклеиновых кислот и гликогена в миокарде. В тоже время обращает на себя внимание, что ядерно-протоплазматическое отношение кардиомиоцитов фактически остается на предыдущем уровне. Сердце как орган продолжает развиваться.

3.3. Морфофункциональная характеристика сердца четырёхмесячных плодов овец

Вес четырёхмесячных плодов составляет $2134 \pm 6,95$ г, вес сердца — $19,82 \pm 0,12$ г, что составляет к массе плода $6,39 \pm 0,78\%$.

Сердце имеет шаровидную форму, так как ширина сердца равна $3,81 \pm 0,08$ мм, а длина составляет $5,11 \pm 0,078$ мм. Этот индекс у 4-месячных плодов составляет 0,93%.

Ширина правого и левого желудочков достигает $0,9 \pm 0,09$ и $0,9 \pm 0,78$ см. Длина желудочков составляет $1,97 \pm 0,3$ и $2,1 \pm 0,08$ см.

Ширина правого и левого предсердий соответствует $0,67 \pm 0,03$ и $0,9 \pm 0,85$ см.

Длина правого и левого предсердий достигает $1,98 \pm 0,35$ и $1,9 \pm 0,36$ см.

Межжелудочковая перегородка на данном этапе внутриутробного развития составляет $1,10 \pm 0,56$ мкм.

Толщина эндокарда в правом желудочке составляет $16,6 \pm 0,43$ мкм, в левом желудочке незначительно больше — $17,52 \pm 0,60$ мкм. В предсердиях эти величины достигли $17,32 \pm 0,30$ и $19,12 \pm 0,27$ мкм.

В эндокарде при окраске срезов гематоксилином и эозином хорошо просматриваются все три слоя. При гистохимическом исследовании на ШИК-положительные вещества выявлено, что гликоген присутствует в значительном количестве — (+++), при постановке реакции Эйнарсона обнаружены нуклеиновые кислоты — (++). При окраске по Стивену выявляются кислые углеводсодержащие биополимеры в незначительном количестве — (++). Эластические и коллагеновые волокна имеются в большом количестве.

Толщина миокарда на данном этапе внутриутробного развития увеличивается и достигает в правом и левом желудочках $1756 \pm 5,67$ и $1945 \pm 9,8$ мкм. В предсердиях эти показатели составляют $805 \pm 2,03$ и $1703 \pm 9,98$ мкм соответственно.

При оценке гистологических срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, видно, что миокард хорошо сформирован. Кардиомиоциты плотно прилегают друг к другу, образуют пласты волокон, которые идут параллельно друг другу, имеются анастомозирующие мостики. На периферии, в сторону эндокарда и эпикарда, пласты объединяются в мощный симпласт, в толще которого имеются тонкие прослойки соединительной ткани с мелкими кровеносными сосудами. Волокна в некоторых местах волнообразны. В правом предсердии мышцы лежат более равномерно.

При оценке гистологических срезов, окрашенных по Вейгерту, мы видим, что эластические волокна присутствуют в большем количестве между кардиомиоцитами. Причем, в желудочках эластических волокон больше, чем в предсердиях. Волокна тонкие, а к эпикарду утолщаются. Среди массы тонких волокон располагаются в значительном количестве клетки, форма и размеры которых различны (округлые, овальные, удлинённые). Клетки располагаются чаще всего по ходу волокон. Такие клетки имеют овальные, вытянутые ядра. Иногда они находятся в состоянии амитотического деления. Очень редко встречаются более толстые волокна, по ходу которых располагаются фибробласты. Между волокнами находится соединительная ткань, богатая аморфным веществом, а также клетками с различной формой ядер — округлые, овальные, вытянутые. Волокна кардиомиоцитов, плотно прилегая, друг к другу образуют мощный симпласт.

В аморфном веществе соединительно-тканых прослоек находятся тонкие в большей степени прямые волокна, в меньшем количестве — извитые. Волокна соединительной ткани располагаются вдоль мышечных волокон и затем образуют соединительно-тканную сеть.

Окраска по Маллори указывает, что это коллагеновые волокна. Они встречаются как между кардиомиоцитами, так и в стенке кровеносных сосудов. Волокна часто анастомозируют между собой. В прослойках соединительной ткани хорошо видны кровеносные сосуды. В полости сосудов встречаются эритроциты.

При морфометрических исследованиях выявлено, что в правом и левом желудочках на мышечную ткань приходится $84,25 \pm 18,88$ и $71,75 \pm 16,04\%$, а соединительную — $27,75 \pm 6,21$ и $15,75 \pm 3,73\%$. В правом предсердии на мышечную ткань миокарда приходится $84,75 \pm 18,95\%$, соединительную — $15,75 \pm 3,527\%$, в левом предсердии на мышечную — $81,5 \pm 18,25\%$, соединительную — $17,25 \pm 3,98\%$.

В результате морфометрических исследований было выявлено, что в этот период наибольшей является площадь протоплазмы кардиомиоцитов левого желудочка и составляет $67,41 \pm 0,97$ мкм², затем по величине идут кардиомиоциты правого желудочка и достигают $66,75 \pm 0,83$ мкм². В левом предсердии этот показатель больше, чем в правом, и соответствует $54,49 \pm 0,23$ и $44,88 \pm 0,78$ мкм². Самыми широкими являются кардиомиоциты в левом предсердии — $5,31 \pm 0,33$ мкм. А самыми длинными являются кардиомиоциты левого желудочка — $25,94 \pm 0,37$ мкм.

Самую большую площадь имеет ядро кардиомиоцитов левого желудочка — $22,16 \pm 0,32$ мкм², наименьшую площадь имеют кардиомиоциты правого предсердия — $13,51 \pm 0,37$ мкм². Средние показатели имеют ядра кардиомиоцитов правого желудочка и левого предсердия — $19,07 \pm 0,32$ и $15,33 \pm 0,16$ мкм². Длинной является протоплазма клеток правого желудочка — $11,1 \pm 0,34$ мкм, а самой короткой в правом предсердии — $8,58 \pm 0,48$ мкм. Широки являются ядра кардиомиоцитов левого желудочка и достигают $3,16 \pm 0,18$ мкм. В остальных отделах сердца ядра кардиомиоцитов развиваются на одинаковом уровне.

Ядерно-протоплазменное отношение больше в левом желудочке и составляет 0,33, самое меньшее в левом предсердии — 0,28. Средние показатели имели правый желудочек — 0,29 и правое предсердие — 0,30.

В этот период внутриутробного развития в цитоплазме кардиомиоцитов просматривается поперечная исчерченность.

При окраске по Эйнарсону выявлено, что в ядрах одних клеток хроматин плотный, других — хроматин мелкозернистый, третьих — распыленный. В ядрах таких клеток четко вырисовывается цепочкой расположенные ядрышки (3–4). Изредка встречаются клетки круглые, с круглыми ядрами, по-видимому, это миообласты.

При оценке срезов на ШИК-положительные вещества значительное количество гликогена выявлено в кровеносных сосудах (++++). В кардиомиоцитах ШИК-положительных веществ обнаружено в количестве (++) . Гранулы гликогена встречаются в миокарде между кардиомиоцитами в незначительном количестве. Гликогена на данном этапе внутриутробного развития становится меньше, чем на предыдущей стадии развития. Появляются жировые клетки.

В левом желудочке в соединительной ткани просматриваются клетки проводящей мышечной ткани — волокна Пуркинье. Здесь обна-

ружено много гликогена (+++), суммарное содержание нуклеиновых кислот достигает (+++).

При окраске по Футу видно, что пучки проводящей мышечной ткани становятся более толстыми, от них отходят волокна, идущие параллельно волокнам рабочей мышечной ткани. Они полностью сформированы. Иногда волокна в виде кисти заканчиваются на волокнах рабочей мышечной ткани, но чаще они достигают эндокарда и заканчиваются на нем.

Эпикард имеет типичное строение. В эпикарде много коллагеновых и эластических волокон. Гликоген присутствует в эпикарде в значительном количестве (+++). В соединительной ткани эпикарда встречаются участки жировой ткани.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что вес плода и сердца увеличился, сердце имеет шаровидную форму. Толщина эндокарда наибольшая в левом предсердиих и наименьшая в правом предсердии. Площадь протоплазмы наименьшая в правом предсердии, а самая большая протоплазма в левом желудочке. Процент мышечной ткани в миокарде соединительной, наоборот, уменьшается.

3.4. Морфофункциональная характеристика сердца пятимесечных плодов овец

Вес пятимесечных плодов составляет $3850 \pm 0,93$ г, вес сердца — $22,35 \pm 0,45$ г, что составляет $7,72 \pm 0,52\%$ к массе плода.

Сердце имеет эллипсоидную форму, так как ширина сердца равна $4,23 \pm 0,18$ мм, а длина составляет — $4,17 \pm 0,18$ мм. Индекс у пятимесечных плодов составляет 0,58%.

Ширина правого и левого желудочков равна $1,67 \pm 0,58$ и $1,6 \pm 0,35$ см соответственно. Длина желудочков — $2,32 \pm 0,89$ и $2,90 \pm 0,09$ см.

Ширина правого и левого предсердия равна $1,4 \pm 0,26$ и $1,95 \pm 0,02$ см. Длина предсердий — $2,03 \pm 0,38$ и $1,9 \pm 0,66$ см.

Межжелудочковая перегородка на данном этапе внутриутробного развития не развивается и составляет $1,10 \pm 0,86$ см.

Толщина эндокарда в правом и левом желудочках развита одинаково и составляет $19,03 \pm 0,26$ и $19,24 \pm 1,19$ мкм. А толщина эндокарда в правом и левом предсердии соответствует $20,44 \pm 0,47$ и $21,42 \pm 0,31$ мкм.

При гистохимическом исследовании во всех слоях эндокарда выявлены ШИК-положительные вещества (+++). Увеличилось по сравнению с предыдущей стадией развития содержание кислых углеводов

содержащих биополимеров на (+++). При окраске по Маллори в эндокарде выявлены коллагеновые волокна, а по Вейгерту — эластические.

Толщина миокарда в позднеплодном периоде больше, чем в среднеплодном и составляет в правом и левом желудочке — $2006,08 \pm 9,5$ и $2137,01 \pm 3,99$ мкм. В предсердиях толщина миокарда — $924,25 \pm 4,16$ и $1567,63 \pm 6,9$ мкм соответственно.

При исследовании гистологических срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, обнаружено, что миокард желудочков пятимесячных плодов состоит из трех слоев мышечных волокон. Наружный и внутренний имеют продольное расположение волокон. В среднем преимущественно волнообразное расположение волокон.

Во внутреннем продольном слое мышечные волокна неодинаковой толщины. Толстых кардиомиоцитов с овальной формой мало, преимущественно клетки тонкие, ядра удлинено-овальные. Ядрышки не просматриваются. Ядра окрашены интенсивно и равномерно.

Средний слой — кардиомиоциты разнотипные, преимущественно тонкие с интенсивно окрашенными ядрами. Местами видны ядра расположенные «кучками» (большая концентрация). Эти ядра интенсивно окрашены, преимущественно овальной и вытянуто-овальной формы.

Наружный слой по своему строению схож со строением продольного слоя.

В кардиомиоцитах всех слоев хорошо видна поперечная исчерченность.

При морфометрических исследованиях гистологических срезов, окрашенных по Ван-Гизон, выявлено, что в правом и левом желудочках на мышечную ткань миокарда приходится $75,25 \pm 0,88$ и $84,25 \pm 8,88\%$, соединительную — $15,75 \pm 3,73\%$ и $18,72 \pm 3,08\%$, в правом предсердии на мышечную ткань приходится $84,75 \pm 8,95\%$, соединительную — $15,75 \pm 3,53\%$, в левом предсердии — $81,5 \pm 3,41\%$ и $17,25 \pm 3,98\%$ соответственно.

В межмышечной соединительной ткани при окраске по Вейгерту выявляются тонкие эластические волокна, идущие параллельно мышечным волокнам. По сравнению с предыдущим возрастом плода они более толстые. Ближе к эндокарду волокна истончаются. В правом желудочке волокна в виде тончайшей паутины проходят между мышечными волокнами.

При окраске по Маллори между пластами кардиомиоцитов хорошо просматриваются тонкие коллагеновые волокна. Их ста-

ло больше, они волнообразные, но они не имеют определенной ориентации. Часто коллагеновые волокна соединены с фибробластами.

В основном веществе располагается незначительное количество клеток, хорошо развиты кровеносные сосуды. Клетки чаще овальной формы, реже округлой. В кровеносных сосудах много эритроцитов.

В кровеносных сосудах, между кардиомиоцитами незначительное количество ШИК-положительных веществ — (++). Гликоген располагается в цитоплазме и между кардиомиоцитами как диффузно, так и в виде зерен. Часто встречаются зерна гликогена между клетками.

Хроматин ядер в кардиомиоцитах пылевидный, следовательно, клетки перестали делиться. Суммарное содержание нуклеиновых кислот проводящей и рабочей мышечной ткани миокарда одинаковое (++).

В результате морфометрических исследований было выявлено, что самую большую площадь протоплазмы кардиомиоцитов имеет левый желудочек — $70,99 \pm 0,54$ мкм², правый желудочек имеет площадь $67,47 \pm 0,35$ мкм². Площадь протоплазмы кардиомиоцитов правого и левого предсердия развивается неравномерно, большее значение имеет протоплазма левого предсердия — $63,13 \pm 1,38$ мкм², а в правом — $46,76 \pm 0,31$ мкм².

Ширина развивается следующим образом: самой широкой является протоплазма кардиомиоцитов в левом желудочке — $6,22 \pm 0,49$ мкм, а самыми узкими являются клетки в левом предсердии — $3,19 \pm 0,13$ мкм. На одинаковом уровне развития правый желудочек и правое предсердие.

Длина протоплазмы кардиомиоцитов правого и левого желудочка — $23,76 \pm 0,79$ и $28,72 \pm 0,29$ мкм, правое предсердие меньше левого и составляет $18,37 \pm 0,27$ и $26,79 \pm 1,31$ мкм соответственно.

Самую большую площадь имеет ядро кардиомиоцитов левого желудочка — $26,14 \pm 0,27$ мкм², в правом желудочке этот показатель равен $22,57 \pm 0,14$ мкм². Площадь ядер клеток в левом предсердии больше, чем в правом и соответствует $20,05 \pm 0,33$ и $14,59 \pm 0,23$ мкм².

Наиболее длинными являются ядра левого желудочка — $11,44 \pm 0,36$ мкм, наиболее короткими являются ядра правого предсердия — $9,98 \pm 0,15$ мкм.

Ширина кардиомиоцитов в правом и левом желудочках соответствует $3,16 \pm 0,18$ и $3,54 \pm 0,3$ мкм, в предсердиях — $2,19 \pm 0,11$ и $2,42 \pm 0,1$ мкм соответственно.

Ядерно-протоплазменное отношение больше в левом желудочке и составляет 0,37, в правом желудочке — 0,33. Ядерно-протоплазменное отношение в правом и левом предсердиях соответствует 0,31.

При окраске гистологических срезов по Футу, метод упрощенной импрегации, видно, что волокна Пуркинье на данном этапе внутриутробного развития в миокарде расположены рыхло. Они подходят к эпикарду. Волокна проводящей системы толстые, а при подходе к эпикарду они утончаются. Таких волокон много, они идут параллельно мышцам. Клетки овальной формы. Под эндокардом хорошо просматривается скопление клеток Пуркинье (пучок), которые окружены рыхлой соединительной тканью.

В некоторых местах имеются нервные волокна, которые очень тонкие и расположены чаще параллельно волокнам проводящей мышечной ткани.

В эпикарде в незначительном количестве имеются кислые углеводсодержащие биополимеры, но если в сравнении с 4-месячным возрастом, то больше — (+++). ШИК-положительные вещества оцениваются в (++++).

Таким образом, вес плода и вес сердца продолжают увеличиваться. На данном этапе пренатального онтогенеза сердце имеет эллипсоидную форму. Сильный скачок увеличения веса плода по отношению к весу сердца происходит в раннеплодный и позднеплодный периоды, а в среднеплодный период развития увеличение происходит равномерно. Толщина эндокарда наибольшая в левом предсердии, а наименьшая — правого желудочка. Толщина миокарда увеличилась: наибольшая — в левом желудочке, наименьшая — в правом предсердии. Произошло увеличение гликогена как в эндокарде, так и в миокарде и эпикарде. Эластических волокон стало больше, и они стали толще. Количество коллагеновых волокон в миокарде увеличилось. Содержание мышечной ткани увеличилось, а количество соединительной — уменьшилось. Повышается площадь ядра и протоплазмы кардиомиоцитов. Не так активно возрастает ядерно-протоплазменное отношение. Идет повышение кислых углеводсодержащих биополимеров в эндокарде, миокарде и эпикарде. Пучки проводящей системы толще. Пучки заканчиваются в виде кисти в сердечной мышце. Волокна более длинные. В миокарде появились нервные волокна, которые идут параллельно мышечной ткани.

4. ВЫВОДЫ

1. В 1,5-месячном возрасте пренатального развития овец в сердце сформированы желудочки и предсердия.
2. Относительная масса сердца к массе плода изменяется от 2,24% в полуторамесячном возрасте до 0,58% в пятимесячном возрасте. Причем в раннеплодный и среднеплодный периоды рост плода не на много опережает рост сердца. В позднеплодный период происходит значительный скачек массы плода по сравнению с массой сердца.
3. Рост толщины стенки сердца происходит за счет увеличения всех оболочек сердца, но в большей степени за счет увеличения толщины миокарда. Увеличение толщины миокарда происходит за счет увеличения слоев кардиомиоцитов, а также увеличения кардиомиоцитов как в длину, так и в ширину. В среднеплодный период в кардиомиоцитах хорошо просматривается поперечная исчерченность.
4. В миокарде 1,5-месячных плодов в большом количестве присутствует соединительная ткань (от 50 до 70% в разных отделах сердца). С увеличением возраста плода относительное содержание соединительной ткани уменьшается в среднем до 16%.
5. Соединительная ткань миокарда представлена преимущественным содержанием аморфного вещества. Эластические волокна появляются в 1,5-месячном возрасте, коллагеновые — в 3-месячном возрасте плода. Увеличение волокон с возрастом происходит незначительно.
6. Симпласт миокарда формируется к 5-месячному возрасту. В этот период слои принимают определенную ориентацию — наружный и внутренний слои — продольную, средний — вихреобразную.
7. ЯПО кардиомиоцитов увеличивается к 5-месячному возрасту за счет более интенсивного роста ядра и менее интенсивного роста протоплазмы.
8. Проводящая мышечная ткань хорошо просматривается в 1,5-месячном возрасте. С возрастом плода волокна Пуркинье увеличиваются по длине, ширине и количеству пучков. В 4-месячном возрасте обнаружена их связь с рабочей мышечной тканью кистеобразными окончаниями. В 5-месячном возрасте обнаружена связь проводящей мышечной ткани с эпикардом.
9. На протяжении пренатального периода в миокарде увеличивается количество гликогена и нуклеиновых кислот. В волокнах

проводящей мышечной ткани энергетического и пластического материала во все исследуемые периоды значительно больше, чем в рабочей.

10. Согласно морфометрическим показателям, на протяжении всего пренатального периода толщина миокарда желудочков значительно больше толщины миокарда предсердий. Наиболее толстым является миокард левого желудочка, наиболее тонким — миокард правого предсердия. Ядерно-протоплазменное отношение кардиомиоцитов наибольшее в левом желудочке у 5-месячного плода (0,37).

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Полученные данные по морфофункциональному развитию стенки сердца овец ставропольской породы в эмбриогенезе могут быть использованы:

1. Для написания соответствующих разделов справочных и учебных пособий по морфологии, эмбриологии, акушерству и разведению овец.
2. Материалы исследований могут быть использованы при чтении лекций и проведении практических занятий для студентов биологических, ветеринарных и зооинженерных факультетов высших учебных заведений.
3. Полученные данные могут использоваться для селекционной работы, ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя овец, проведения ветеринарно-профилактических мероприятий, решения вопросов рационального содержания животных.

Основные положения и выводы работы используются в учебном процессе на кафедрах анатомии и гистологии, морфологии в пяти государственных университетах России.

6. СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Белозерова, И.А. Динамика параметров сердца овец ставропольской породы в эмбриогенезе / И.А. Белозерова // XI итоговая (межвузовская) научная конференция студентов и молодых ученых : сб. науч. тр. / СГМА. — Ставрополь, 2003. — С. 57–58.
2. Белозерова, И.А. Гистологическая характеристика миокарда плодов первой половины беременности овец ставропольской породы / И.А. Белозерова // Актуальные аспекты экологической, сравнительно-видовой, возрастной и экспериментальной мор-

- фологии : материалы Международной конференции, посвященной 100-летию проф. В.Я. Суетина. — Улан-Удэ, 2004. — С. 32–33.
3. Белозерова, И.А. Морфометрические показатели кардиомиоцитов 1,5–3-месячных плодов овец ставропольской породы / И.А. Белозерова // Актуальные проблемы охраны здоровья животных: материалы Международной конференции, посвященной 65-летию факультета ветеринарной медицины СтГАУ. — Ставрополь, 2004. — С. 18–22.
 4. Белозерова, И.А. Рост сердца овец ставропольской породы в пре- и постнатальном онтогенезе / И.А. Белозерова // Повышение эффективности лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и биотехники размножения животных : материалы Международной конференции, посвященной 75-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии. — Киров, 2005. — С. 23–24.
 5. Белозерова, И.А. Сравнительная морфология стенки сердца плодов овец ставропольской породы / И.А. Белозерова // Актуальные вопросы зоотехнической и ветеринарной науки и практики в АПК : материалы научно-практической конференции. — Ставрополь, 2005. — С. 136–137.
 6. Белозерова, И.А. Сравнительная характеристика соотношения мышечных и соединительно-тканых элементов миокарда плодов овец ставропольской породы / И.А. Белозерова // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных : материалы 69-й научно-практической конференции. — Ставрополь, 2005. — С. 9–11.

2006A
6481

№ - 6 4 8 1

Подписано в печать 13.03.2006. Формат 60×94¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1,4. Тираж 150 экз. Заказ 146.
Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.