

Министерство образования и науки Российской Федерации
Агротехнологическая академия (структурное подразделение)
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

На правах рукописи

Филонова Инна Андреевна

**МОРФОЛОГИЯ СЕРДЦА ЯГНЯТ ЦИГАЙСКОЙ ПОРОДЫ
НОВОРОЖДЕННОГО И МОЛОЧНОГО ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ**

06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и
морфология животных

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель -
доктор ветеринарных наук, профессор
Лемещенко, В. В.

Симферополь

2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	8
1.1 Особенности топографии и формы сердца у млекопитающих.....	8
1.2 Особенности внутреннего строения сердца млекопитающих в онтогенезе.....	20
1.3 Заключение по обзору литературы.....	32
2. Собственные исследования.....	32
2.1 Материалы и методы исследований.....	32
2.2 Особенности топографии и линейных параметров сердца у суточных ягнят.....	37
2.3 Динамика топографии и линейных параметров сердца у ягнят новорожденного и молочного этапов.....	40
2.4 Морфология интраорганного рельефа сердца у ягнят.....	48
2.4.1 Суточные ягнят.....	48
2.4.2 Динамика у ягнят до 90-суточного возраста.....	50
2.5 Особенности тканевых компонентов сердца у ягнят.....	59
2.5.1 Суточные ягнята	59
2.5.2 Динамика у ягнят до 90-суточного возраста	65
2.6 Динамика коррелятивных взаимосвязей сердца у ягнят до 90-суточного возраста.....	82
3. Обсуждение результатов исследований.....	95
4. Заключение.....	106
5. Практическое предложение.....	109
6. Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.....	109
7. Список сокращений.....	110
8. Список использованной литературы.....	111
Приложение.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Адаптогенез организма продуктивных животных, особенно в первые сутки после рождения, определяет не только их жизнеспособность, но и будущую продуктивность, раскрывает их генетический потенциал. Интегрирующие системы, в том числе крово-лимфообращение, формируют оптимальную функциональную нагрузку на все структуры организма в течении онтогенеза [150, 153]. Система крово-лимфообращения исследована весьма разносторонне, однако продолжает привлекать к себе научный интерес в следствие своей биологической важности и морфофункциональной пластичности. Особое внимание уделено морфогенезу и функциональной активности сердца, обеспечивающего постоянный и однонаправленный ток крови в магистральных и кровеносных сосудах [2, 9, 10, 20, 34, 36, 41, 45, 55, 62, 66, 132, 141, 146, 170]. Авторы доказывают определенную динамичность структуры сердца в пренатальном и ранних этапах постнатального периодов онтогенеза. Однако динамика внешних параметров сердца, его массы, структуры клапанного аппарата, внутренней архитектоники желудочков и предсердий до настоящего момента требуют уточнения, особенно в возрастном аспекте постнатального периода онтогенеза продуктивных животных [6, 67, 81].

При этом в литературе представлены исследования структуры сердца у ягнят на ранних этапах постнатального периода онтогенеза, требующие системной детализации.

Степень разработанности темы. Определению особенностей морфологии сердца млекопитающих посвящены исследования Абонеева, Д. В. [1]; Асфандияров, Р. И. [6]; Афанасьев, Р. И. [17]; Белозерова, И. А. [20]; Воротникова, А. Н. [35]; Вракин, В. Ф. [37]; Держинский, Ф. Я. [42]; Ерохин, А. И. [46]; Есенгалиев, К. Г. [46]; Зеленецкий, Н. В. [63]; Константинов, В. М. [65]; Кубатбеков, Т. С. [68]; Соколов, П. А. [71]; Тайгузин, Р. Ш. [88]; Щипакин, М. В. [132]; Neratzis, С. Е. [151]; Peniz, М. К. [184] и другие. В литературе представлены сведения о структуре сердца преимущественно у взрослых животных либо в период

их внутриутробного развития у лабораторных, домашних животных и человека, меньше – у новорожденных домашних матурированных животных.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертация выполнена в соответствии с планом научных исследований Агротехнологической академии (структурное подразделение) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского» и является составной частью научной темы кафедры анатомии и физиологии животных «Разработка морфофункциональных критериев жизнеспособности неонатальных животных и способы её обеспечения» (регистрационный номер НИОКР 115121010079, 2015-2020 г.).

Цель и задачи исследования. Цель – определить закономерности роста и формирования структурных компонентов сердца, динамику его провизорных структур у ягнят цыгайской породы новорожденного и молочного этапов постнатального периода онтогенеза.

Задачи исследований:

- установить анатомо-топографические особенности сердца у ягнят цыгайской породы, его макро-морфометрических показателей до конца молочного этапа онтогенеза;
- определить динамику особенности внутреннего рельефа сердца у ягнят цыгайской породы;
- выяснить структуру тканевых компонентов сердца у ягнят цыгайской породы новорожденного и молочного этапов развития;
- провести анализ коррелятивных взаимосвязей сердца у ягнят цыгайской породы на разных уровнях структурной организации.

Научная новизна заключается в том, что впервые с применением комплекса макро-, микроморфологических, морфометрических и статистических методов исследования установлены особенности морфологии сердца у ягнят от суточного до 3-месячного возраста. Впервые определены закономерности морфометрической незавершенности тканевых структур миокарда у суточных ягнят и их изменения с

возрастом. Доказана поэтапная динамика структуры кардиомиоцитов в отделах сердца (правом, левом предсердиях, правом, левом желудочках и межжелудочковой перегородке) у ягнят новорожденного и молочного этапов. Определены коррелятивные взаимосвязи компонентов структуры сердца на разных уровнях структурной организации ягнят с возрастом.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы определяется тем, что сердце у 1-, 5-, 10-, 30-, 60-, 90-суточных ягнят характеризуются морфологической незавершенностью, определяющей адаптивный потенциал организма животных на неонатальном и молочном этапах индивидуального развития. Выявленные структурные особенности сердца ягнят имеют практическую значимость для диагностики, уточнении патогенеза при различных заболеваниях системы крово - лимфообращения. Результаты могут быть использованы для подготовки ветеринарных специалистов в вузах, а также для проведения смежных научных исследований, написания справочной, учебной и учебно-методической литературы.

Методология и методы исследований. Для определения морфологии сердца, использован комплекс исследований: анатомическое препарирование, изготовление препаратов, фиксированных в 10% растворе формалине, гистологические, морфометрические и статистические методы.

Предметом исследования является морфогенез правого и левого отделов сердца, а также тканевых компонентов у ягнят 1-, 5-, 10-суточного и 1-, 2-, 3-месячного возраста.

Объектом исследования служат ягнята цыгайской породы 1-10 - суточного и 1-3 - месячного возраста.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Топография и морфометрические параметры сердца у ягнят цыгайской породы.
2. Морфология отделов сердца у ягнят цыгайской породы на разных уровнях его структурной организации.

3. Формирование коррелятивных взаимосвязей сердца в течении новорожденного и молочного этапов развития.
4. Закономерности морфогенеза сердца, определяющие его структурную незавершенность, в первые месяцы после рождения.

Внедрение результатов исследований. Результаты исследований особенностей морфологии сердца у ягнят цыгайской породы используются в учебной и научной деятельности вузов России и Республики Беларусь: на кафедре анатомии и физиологии животных Агротехнологической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», кафедре анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», кафедре нормальной и патологической морфологии и физиологии животных ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», кафедре анатомии и физиологии животных ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – Московская ветеринарная академия имени К. И. Скрябина», кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», кафедре анатомии животных УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Степень достоверности и апробация результатов. Научные изыскания проведены на сертифицированном оборудовании и достаточном количестве материала, согласно утвержденному плану исследований. Морфометрические данные обработаны методом вариационной статистики с расчетом коэффициента достоверности Стьюдента, проведен корреляционный анализ данных. Основные результаты исследований апробированы и одобрены на следующих научных форумах: VIII съезд научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (23-26 мая 2019 г., г. Воронеж); актуальные проблемы морфологии: эмбриональный и репаративный гистогенез, филогистогенез, посвященной 105-

летию со дня рождения профессора А. Г. Кнорре (19 сентября 2019 г., г. Санкт-Петербург); сборник тезисов докладов участников Российской теоретической и научно-практической, юбилейной конференции, посвященной 100-летию создания Академии биоресурсов и природопользования Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского (12-16 октября 2018 г., г. Симферополь); V научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых учёных «Дни науки КФУ имени В. И. Вернадского» (30 октября-01 ноября 2019 г., г. Симферополь); VII Молодежная школа-конференция по молекулярной и клеточной биологии Института цитологии РАН (12-15 октября 2020 г., г. Санкт-Петербург); XI International Agriculture Symposium «AGROSYM 2020» (October 8-11, 2020, Jahorina, Bosnia and Herzegovina).

Публикация результатов исследований. Основные результаты исследований изложены в девяти научных работах, в том числе три в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Личный вклад. Диссертация является результатом исследований автора в период с 2017-2020 гг. Диссертантом самостоятельно поставлена цель и задачи исследований, проведен анализ научной литературы по теме диссертации, проведен отбор подходящего материала и его фиксация, освоены и применены современные и классические морфологические методы исследований, проведена цифровая обработка данных и подготовлен иллюстративный материал. Выводы и предложения сформулированы при консультативной помощи научного руководителя, доктора ветеринарных наук, профессора Лемещенко, Владимира Владимировича. Личный вклад соискателя при выполнении диссертации составляет 90%.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 150 страницах компьютерного текста и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, результаты собственных исследований, анализ результатов

исследований и их обсуждения, выводы, практические предложения, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, список сокращений, список литературы, который включает 203 источника, в том числе 62 иностранных авторов, приложение. Работа иллюстрирована 27 таблицами и 51 рисунком.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Особенности топографии и формы сердца у млекопитающих

Исследование системы крово-лимфообращения привлекает большое внимание морфологов с силу своей высокой значимости. Главная роль данной циркуляторной системы - это быстрый перенос метаболитов к клеткам и тканям организма по кровеносным сосудам. При этом, глубокое и всестороннее исследование внутреннего и внешнего строения сердца, особенно на этапах возрастных преобразований, является актуальным [2, 6, 20, 47, 75].

Возникновение и усложнение строения сердца у животных связано с развитием кровообращения, так как оно непосредственно участвует в возникновении кругов кровообращения. У беспозвоночных животных под сердцем условно можно понимать внешне необособленный, но уже главный участок основного сосуда [1, 3, 17, 96, 97, 98].

Закладки сердца у позвоночных появляются уже у зародышей (1,5 мм длиной) в конце второй недели внутриутробного развития в виде двух эндокардиальных мешков, возникающих из мезенхимы [185, 190, 77]. Изначально сердце имело простое строение в виде трубочки, и выглядело как пульсирующий первичный участок нижней аорты. В процессе дальнейшего развития появляется легочной круг кровообращения, так как животные переходят от жаберного дыхания к легочному [7, 20, 40, 56, 80]. Из висцеральной мезодермы формируются мио-эпикардиальные пластинки, которые окружают эндокардиальные мешки. Таким образом, возникает зачаток сердца (сердечная трубка) в виде сердечного пузырька, который лежит в шейной области над желточным мешком. Из слоев сердечной трубки, которые образуются мио-эпикардиальной пластинкой, в последующем образуется эпикард и миокард, а из эндокардиального слоя - эндокард. Позднее сердечная трубка перемещается каудально и оказывается

вентрально в центральной брыжейке передней кишки, покрывается серозной оболочкой, которая вместе с наружной поверхностью сердечной трубки образует сердечную полость [4, 8, 12, 22, 94, 145].

К трём неделям внутриутробного развития сердце изменяет свою форму, из прямой трубки перестраивается в S-образную структуру и функционирует как простой трубчатый насос. Морфология этих изменений сходна с соответствующими изменениями у куриного зародыша. Вены, прежде чем войти в сердце, сходятся вместе и сливаются в тонкостенной камере - венозном синусе, который открывается в предсердную часть сердца щелевидным отверстием. Обратному току крови препятствуют венозные клапаны, в виде хорошо развитых заслонок. Из предсердной области, которая только начинает выпячиваться вправо и влево, образуя камеры, кровь поступает в мускульные желудочки, последние возникает из средней изогнутой части сердечной трубки. По мере своего развития желудочковая петля сначала выступает в вентральную сторону ниже закрепленных концов трубчатого сердца - аорты и синуса, однако позже она изгибается в каудальном направлении, и желудочек, прежде находившийся краниальнее предсердия, перемещается в положение, характерное для взрослого организма, то есть, каудальнее предсердия. Между предсердием и желудочком сердце остается относительно слабо расширенным. Эта узкая соединительная часть представляет собой атриовентрикулярный канал. Наиболее краниальная часть сердечной трубки внешне почти не изменяется и сохраняется в виде артериального ствола, который соединяет желудочек с корнями вентральной аорты. Переходная область, где желудочек сужается, продолжаясь в артериальный ствол, формирует конус [10, 81, 82, 105, 107, 165, 204].

Закладка сердца у зародыша мелкого рогатого скота происходит к концу 20 суток, когда эмбрион еще не отделен от внезародышевых частей и его кишечная энтодерма непосредственно переходит в стенку желточного мешка [30, 164, 204].

У человека трех камерное сердце появляется на четвертой неделе внутриутробного развития при образовании складки, делящей общее предсердие на два - правое и левое. При этом, в перегородке остается овальное отверстие, через

которое кровь из правого предсердия переходит в левое. Четырехкамерное сердце формируется на пятой неделе внутриутробного развития [31, 49, 83]. Сердце у животных и человека закладывается в области шеи - с формирования эндокарда. В мезенхиме, расположенной между энтодермой и висцеральным листком спланхнотома, образуются два пузырька или трубки, выстланные эндотелием. Эти пузырьки, напоминающие по структуре зачатки обычных сосудов, представляют собой закладку эндокарда сердца. Таким образом, сердце закладывается в виде парного органа [145, 153, 157, 189, 200, 208].

Сердечная трубка соединяется с кровеносными сосудами, в следствии чего в ее задний отдел впадают две трубки, а в переднем отделе отходят две первичные аорты. Таким образом, кровь идет одним потоком. Развитие сердца у млекопитающих проходит четыре основные стадии – от однокамерного до четырехкамерного [3, 10].

В процессе эволюции у животных возникает проблема транспорта питательных веществ и кислорода к тканям и органам, а также выведение из них продуктов метаболизма. Эта проблема решается во время развития системы кровообращения. Преобразование сердца после рождения обусловлено расправлением легких из-за возникновения дыхания и сводится к закрытию, а в последующем и зарастанию овального отверстия [5, 6, 14, 18, 33].

Внешне сердце напоминает пирамиду, вершина которой направлена вниз, а верхняя часть является основанием органа. Различают три поверхности: грудинно-реберную (переднюю); диафрагмальную (нижнюю) и легочную (боковую). При внешнем осмотре сердца различаются два отдела – верхний и нижний, которые разделяются венечной бороздой, проходящая вверх влево и уходит под артериальный конус, переходит в задний конус и продолжается в виде задней межжелудочковой борозды. Таким образом, в сердце различают: три поверхности, два края, две циркулярные борозды [88, 91, 97, 150].

Изменения, происходящие в сердечно-сосудистой системе после рождения, характеризуются началом работы легочного дыхания [15, 16, 52, 108]. При этом, в крови повышается количество углекислого газа и становится меньше содержание

кислорода. Кровь, с измененным газовым составом, подходит к дыхательному центру, возбуждая его, в следствии чего происходит первый вдох, при котором легкие новорожденного раскрываются [186, 198]. Из правого желудочка кровь по легочной артерии попадает в легкие. Баталов проток у млекопитающих постепенно закрывается. При его закрытии наблюдаются следующие явления: клапан западает на перегородку предсердий, из-за своей эластичности покрывает собой отверстие; далее происходит атрофия мышечной ткани из-за ее неработоспособности, она заменяется рубцовой, вызывая сморщивание и стягивание клапана; и наконец эндокард срастается с перегородкой предсердий [2, 48, 74, 104, 155, 156].

У мелкого рогатого скота дефекты не зарастания овального отверстия происходят реже, чем у других животных. У диких хищных животных и мелких жвачных закрытие проходит плотно. У крупного рогатого скота зарастание овального отверстия проходит по двум типам: полному, при котором наблюдается полное закрытие отверстия в первые 3-4 недели и неполное (в большинстве случаев), в следствии чего происходит постоянное стягивание канала клапана не ранее 2-6 месяцев, чаще в течении 2-3 месяцев, но иногда этот показатель достигает и 1,5 лет. Однако имеются данные, что у 21,2% случаев наблюдается не срастание клана овального отверстия с его краями [42]. У грызунов и у хищников овальное отверстие закрывается быстро. У собак это происходит до 23 дня, у лошадей – 3-5 недель. Поэтому у этих животных дефект сквозных ходов или слепых карманов как правило не наблюдается [93, 203, 206, 207]. У свиней нередко наблюдается случаи дефектов, зарастание проходит в течении 4-5 недель, и в 17-21% случаев овальное отверстие не зарастает [37, 117, 122]. У человека из-за створчатого строения клапана овальное отверстие «захлопывается». Сроки закрытия у человека овального отверстия достигают в среднем 1,5 месяца. По другим данным этот процесс может длиться до 15 дней после рождения, либо даже до 20 лет [70, 78, 85, 90, 95].

После закрытия овального отверстия, разделяется большой и малый круг кровообращения, в правой половине сердца циркулирует только венозная кровь, а в левой артериальная [193, 197, 205].

Изучение морфологии сердца, преобразований формы органа в целом и структурных компонентов его стенки в раннем постнатальном онтогенезе является важным для постановки диагнозов у домашних животных определенных видов [3].

Рост и развитие сердца зависят от условий содержания и кормления, а также физиологического состояния животных [17].

Морфология сердца овцы в литературе представлена весьма широко [26, 27, 29, 36, 42, 77]. При сравнительном анализе структур сердца крупных и мелких жвачных животных сделан вывод о том, что, несмотря на отдельные различия, сердце этих животных близкие морфологические черты строения [79, 106].

Определение топографии сердца является одним из важных клинических моментов в исследовании органа. У разных видов животных и человека сердце располагается примерно в одинаковом положении и расположении [115, 127, 147-150].

Анатомо-топографические исследования сердца у домашних кошек показали, что оно расположено в 3-5 межреберье, прилегая левой поверхностью к сердечной вырезке левого легкого [201].

У новорожденных овец сердце лежит в косо-вентральном положении и находится на 5/7 смещено влево от средней сагиттальной плоскости, на уровне 3 ребра прилежит к левой грудной стенке. Краниальный контур сердца доходит до начала третьего ребра, а каудальный до начала шестого, верхушка - до пятого реберного хряща или позади него, не достигая грудной полости на три см, а впереди от диафрагмы на пять см и больше (зависит это от фазы дыхания). Сердечная сорочка прикрепляется двумя связками к грудной кости около шестого реберного хряща [21, 23, 26, 28].

Исследуя топографию сердца у крупного рогатого скота, Тайгузин, Р. Ш. [113], Завалева, С. М. [114], Торошков, А. А. [118] и другие установили, что сердце расположено на уровне половины высоты грудной клетки, его большая часть лежит слева от середины грудной полости, задний край его спускается сверху вниз и влево. В грудной полости сердце располагается в наклонном положении под наклоном 70° [111, 125].

У детей грудного возраста сердце находится высоко в поперечном положении, что определяется их лежащим положением [87-89]. Расположение сердца у детей до 1 года на один межреберный промежуток выше, чем у взрослого (4 межреберье), верхняя граница находится на уровне второго межреберья. Верхушка сердца определяется в левом четвертом межреберье кнаружи от среднеключичной линии на 1,0-1,5 см. Правая граница располагается по правому краю грудины или на 0,5-1,0 справа от нее. Косое положение сердца занимает к концу первого года после рождения [116, 129, 187, 199, 201, 202].

По мнению Юдичева, Ю. Ф. [140], Гизатулина, Ф. Г. [38] сердце у собаки находится на $\frac{4}{7}$ слева и на $\frac{3}{7}$ справа от срединной линии между 3-4 межреберными промежутками, а во фронтальной плоскости – лежит между грудиной и серединой полости грудной клетки. Весьма плотно сердце касается грудной стенки слева в области сердечной вырезки и легкого. Угол наклона сердца составляет 40° , верхушка сердца направлена в сторону диафрагмы, обращена слегка влево и достигает седьмого реберного хряща. Основание расположено кранио-дорсально и находится на уровне четвертого ребра. Правый желудочковый край проходит вдоль грудины на небольшом расстоянии от нее, левый же - на уровне краниальной кромки седьмого ребра.

Сердце карликовых свиней находится в средостении в районе 3-7 ребра, от срединной плоскости смещено на $\frac{2}{3}$. У данного вида животных хорошо выражена передняя продольная борозда, что так же характерно для диких кабанов [25, 146]. У песца обыкновенного сердце располагается в грудной полости почти в горизонтальном положении, незначительно смещено влево. Основание органа находится на уровне третьего-четвертого ребра и направлено краниально, верхушка же расположена на уровне седьмого-восьмого ребра, обращена вентро-каудально [17, 56, 71].

Исследованию морфофункциональных особенностей сердца у животных и человека посвящено множество работ, которые проводились на протяжении значительного количества времени. [34, 36, 41, 43, 58, 62 - 65]. Жуковский, Н. Н. [50], Загоруйко, Г. Е. [53], Завалиева, С. М. [59] установили, что в зависимости от

вида, возраста, пола животного и человека структура сердца имеет свои особенности. Линейные параметры и масса сердца изменяются в зависимости от возраста. Абсолютная масса сердца у новорожденных млекопитающих очень сильно варьируется и зависит от живой массы животного: чем больше живая масса при рождении, тем больше абсолютная масса органа. У ягнят ребристого смушкового типа внутренние органы и сердце меньше, так как эти ягнята мельче в сравнении с ягнятами другой породы. У ягнят ребристого типа масса сердца больше, чем у ягнят кавказского типа. Авторы указывают, что у ягнят ребристого типа внутренние органы более развиты, имея значительную относительную массу, хотя абсолютная масса органа меньше. В отличие от ягнят, у взрослых овец относительная масса сердца ниже, а относительная масса других органов гораздо больше [71, 73].

Сердце животных и человека имеет расширенное основание и суженную верхушку. Средняя масса сердца млекопитающего составляет 0,59% массы тела независимо от его размеров [166 - 169].

У взрослых овец относительная масса сердца колеблется в пределах от 0,43% до 0,46%. Толщина стенок предсердий и желудочков после двухлетнего возраста не изменяется [191, 194, 196].

Авторами доказано, что наиболее интенсивный рост абсолютной массы сердца у сельскохозяйственных животных и человека происходит до шестимесячного возраста. За это время она увеличивается в 3,04 раза, а с шестимесячного возраста и до года этот показатель возрастает в 1,99 раза. Однако к 30-месячному возрасту интенсивность роста органа становится ниже и коэффициент роста достигает 1,32 [100, 123].

По данным Тайгузина, Р. Ш. [113] в 1,5-месячном возрасте плода овец, масса сердца составляет $2,17 \pm 0,12$ г, а относительная - $2,23 \pm 0,10\%$. У трёхмесячных плодов овец абсолютная масса - $12,20 \pm 0,12$ г ($7,62 \pm 0,33\%$ к массе плода), у четырёхмесячных – уже $19,82 \pm 0,12$ г.

Абсолютная масса сердца так же определяется размерами и толщины стенок его желудочков. В зависимости от нагрузки и выполняемой функции, камеры

сердца имеют различную толщину стенок. Толщина стенок предсердий и желудочков после двухлетнего возраста не изменяется [171, 175, 195].

Авторами было доказано, что сильный скачок увеличения веса плода овец по отношению к весу сердца происходит в раннеплодный и позднеплодный периоды, а в среднеплодный период развития, увеличение соотношения массы органа к весу плода, происходит равномерно [130, 133, 135].

По данным Белозеровой, И. А. [22] относительная масса сердца к массе плода изменяется от 2,24% в 1,5-месячном возрасте до 0,58% в пятимесячном возрасте. Причем в раннеплодном и среднеплодном периоде рост плода не на много отличается от роста сердца. В позднеплодный период происходит значительный скачек массы плода в сравнении с массой сердца. Evans, Н. Е. [158] показал, что наиболее информативным показателем хорошего развития сердца является его относительная масса. У млекопитающих это показатель колеблется в пределах 0,67% - 0,54%. У новорожденных животных она достигает максимальных размеров, однако с возрастом наблюдается уменьшение показателей до 0,44%.

Относительная масса сердца каракульских овец разных смушковых типов различна: у жакетного типа она 0,52%, ребристого типа - 0,36%, кавказского - 0,50% [27]. По данным Тайгузин, Р. Ш. [119], у новорожденных бычков черно - пестрой породы относительная масса сердца, составляет 0,59%, к 7-месяцам этот показатель составляет 0,46%, к 12-месяцам – 0,48%, а к 16-месяцам - 0,41-0,47%.

Самое крупное сердце (600-700 кг) обнаружено у синего кита, живая масса которого достигает более 150 тонн, а длина тела 33 метра. Среди наземных млекопитающих наибольшее сердце у африканского слона, который достигает 20 - 30 кг при весе тела до 7,5 тонн, и длине тела 7,5 метров. Наименьшее сердце отмечается у землероек, которые относятся к отряду насекомоядных. Вес их сердца составляет 0,08-0,09 г при весе тела 4-6 г. Вес сердца у человека составляет 300-350 г [24, 29, 59, 60, 67, 108].

Среди всех млекопитающих относительно крупное сердце имеют летучие мыши, что связано с затратой энергии при полете. Сердечный индекс у летучих мышей примерно такой-же, как и у птиц, в два раза больше, чем у домашних мышей.

Так же крупное сердце имеют олени, антилопы, большинство хищников и обезьян. Экспериментально и на сравнительном материале диких и домашних животных установлено влияние двигательной активности на размер сердца. Доказано, что у мышей при длительных физических нагрузках, масса сердца увеличивается на 6%. [172, 174, 185].

Относительная масса, так же зависит от живой массы животного и человека, но в отличии от абсолютной массы, корреляция обратная. Наибольшая относительная масса наблюдается у мелких животных, а наименьшая - у крупных [131, 154, 192]. Сердце новорожденного ребенка отличается от сердца взрослого по форме, относительной массе и расположению. Оно имеет почти шаровидную форму, его ширина несколько больше длины. Стенки правого и левого желудочков одинаковые по толщине. Масса органа у новорожденного ребенка в среднем - 23,6 г (колебание от 11,4 г до 49,5 г) и составляет 0,89% от живой массы. К 8-месячному возрасту, масса сердца увеличивается вдвое, к 2-3 годам – в три раза, к 5 годам – в 4 раза, к 6 - в 11 раз. От 7 до 12 лет рост сердца замедляется и несколько отстает от роста ребенка. В 14-15 лет, в период полового созревания, снова идет усиленный рост сердца. Масса сердца у мальчиков больше чем у девочек [19, 39, 99, 109, 112, 121, 141, 181].

Индекс формы сердца, размеры и внешний вид предсердий у животных и человека зависит от возраста и вида. Левое и правое предсердие разделены между собой тонкостенной мышечной перегородкой. Внутренняя поверхность состоит из двух частей. Первая гладкая и расположена на пути впадающих венозных сосудов, а вторая представлена гребешковыми мышцами. Описание формы предсердий протекает определяется их сравнением с геометрическими телами. Правое ушко является продолжением правого предсердия, при этом четкая граница выражена слабо (как по внутренним, так и по наружным ориентирам). Оно имеет треугольную форму, но в отдельных случаях форма напоминает трапецию. Края в основном ровные или с насечками. Левое ушко имеет «шейку», из-за этого оно отделено от левого предсердия внутри и снаружи, форма его различная [45, 132, 134, 136, 137, 144].

Анализ источников литературы показывает, что в постнатальный период, а именно от рождения и до девятимесячного возраста в следствии того, что сердце растёт неодинаково (в длину и ширину) происходит изменение его формы и из-за чего третий тип переходит во второй, а второй в первый. Такой показатель обусловлен интенсивностью роста желудочков в высоту и снижением роста в ширину. У животных чаще встречается второй тип сердца после 12-месячного возраста [9, 11, 13].

У овец, сердечный индекс составляет от 0,39% до 0,52% [69]. По мнению Бородина, Г. Н. [20] структура сердца домашнего кролика имеет ряд особенностей, из которых одни несут примитивные черты, а другие являются адаптивными признаками, при этом, форма сердца у животных суженно–укороенная или расширенно–укороенная. У собак сердце напоминает сдавленный по бокам конус, с притупленной верхушкой. Различают четыре вида сердца – эллипсовидный, конусовидный, шаровидный и эллипсо–шаровидный [37].

Кубатбеков, Т. С. [76] исследуя особенности морфологии внутренних органов у овец в пренатальном периоде онтогенеза, установил, что у четырёхмесячных плодов высота и толщина сердца превалирует над шириной. К 8-месячному возрасту, длина его сердца увеличивается в 3 раза, толщина – в 3,5 раза, а ширина становится больше в 2,5 раза. Эти данные подтверждаются и исследованиями Тентерева, С. Г. [120], которая утверждает, что линейные параметры сердца интенсивнее увеличиваются в плодном периоде. По её данным прирост морфометрических показателей сердца, за период пренатального онтогенеза составляет 41,02% – 51,67% в сравнении с такими показателями у взрослых животных. В первый год постнатального онтогенеза абсолютная скорость линейных промеров сердца становится меньше в 2-3 раза, при этом рост в ширину снижается больше, а высоту наоборот меньше.

У 2-месячных плодов овец сердце имеет шаровидную форму, размеры его ширины равна $1,8 \pm 0,93$ мм, а длины - $1,9 \pm 0,84$ мм. Индекс формы сердца составляет 2,24% [128].

Завалиева, С. М., Чиркова, Е. Н. [58] считают, что у песца обыкновенного встречаются два типа сердца: эллипсовидный и эллипсовидный суженный. Верхушка заметно закруглена и сердце слегка уплощено с боков. Ушки предсердий широкие в виде лопастей. Левое ушко незначительно больше правого и размеры их 1,76 см и 1,73 см, соответственно.

Сердце однокопытных, например у лошади, значительно уплощено расширенно-треугольной формы, с наличием короткой, остроконечной и широкой верхушки и низким положением правого объемистого желудочка. Левый желудочек отличается очень мощными стенками. Лежит отвесно и почти симметрично в передней части резко суженной грудной полости, сдавлено с боков. У осла сердце сходно с таковым лошади, сзади несколько вогнуто, а у зебры сердце наоборот более округло с невыраженной, тупой верхушкой [174, 19].

По мнению Коротковой, И. П. [65] у дальневосточного лесного кота встречается два типа сердца, это конусовидный и эллипсовидный. Ушко левого предсердия округлой формы $1,67 \pm 0,63$ см в длину и $1,51 \pm 0,44$ см в ширину. Правое ушко $3,07 \pm 0,27$ см на $1,81 \pm 0,56$ см и форма его в виде вытянутого овала. У летучих мышей встречаются эллипсовидный и эллипсовидный суженный тип сердца. Ушки развиты хорошо и по размерам мало отличаются друг от друга [185]. У новорожденного ребенка форма сердца приближена к шаровидной, однако его ширина немного больше длины [162].

У взрослых овец каракульской породы выделено три типа формы сердца: удлиненно-суженный (лептоморфный тип) – сердце конической формы, с вытянутой остроконечной, большей частью рельефной верхушкой, правый желудочек оканчивается сравнительно высоко, в поперечнике оно сравнительно округлено, масса составляет около 5,0% от общей массы животного; сужено-укороченный (мезоморфный тип) – сердце относительно суженной формы, имеет вид куриного яйца, с тупой и нерельефной верхушкой, края правого желудочка оканчиваются сравнительно низко, в поперечнике округлое, масса сердца – 0,45%; расширенно-укороченный – сердце, сравнительно уплощенной, треугольной

формы с остроконечной, но короткой верхушкой, правый желудочек оканчивается низко, масса сердца – 0,52%.

По мнению Continious, A., Kirn, B., Starc, V. [163, 173, 181] у домашних свиней отмечали три вида сердца – удлинено – суженный, конусовидный и расширенно – укороченный. Последний являлся основным видом формы сердца. У мини сибсов (карликовых свиней) форма сердца округло-конусовидная, с хорошо выделенной продольной бороздой (схоже с сердцем дикого кабана).

Сердце у 1,5-месячных плодов овец имеет шаровидную форму, так как ширина сердца равна $1,80 \pm 0,93$ мм, длина $1,90 \pm 0,84$ мм соответственно. Индекс формы сердца соответствует 2,24% [176].

Авторами было доказано, что у собак сердце чаще шаровидной или шаровидно-эллипсоидной формы и слабо уплощено. Верхушка сердца слабо обозначена в виде тупой округлости или вовсе не выражена [158]. У домашней кошки сердце имеет грушевидную форму [55].

В работе сердца значительную роль играют выпячивания предсердий - ушки. Они являются функционально активными отделами предсердий. Благодаря относительной обособленности ушки представляют собой эффективное приспособление для уменьшения амплитуды перемещений сердца в момент систолы предсердий, также убедительно доказал значение активных частей предсердий - ушек, которые определяют динамику сердца [6, 89].

Правое предсердие, являясь одной из камер сердца, несет функцию передвижения крови из верхней и нижней полых вен в правый желудочек, а в отверстии между предсердием и желудочком находится трехстворчатый клапан. Левое предсердие выполняет функцию продвижения уже обогащенной кислородом крови в левый желудочек. Из левого предсердия начинается большой круг кровообращения, который обеспечивает все органы и ткани организма кислородом. Главное свойство данного отдела состоит в разгрузке давления в левом желудочке [1, 10]. По данным Evans, H. E. [151], ушки формируют собственные части предсердий, и имеют несколько вариантов, такие как: оба ушка развиты одинаково и имеют одинаковые размеры (четвероногие и большинство наземных); левое ушко

развито сильнее правого (китообразные и ластоногие); правое ушко развито хорошо, однако левое заметно меньше (приматы и особенно человек).

Бородина, Г. Н. [27] считает, что ушки предсердий служат как резервуар и амортизатор для улучшения наполнения предсердий при диастоле. Другие авторы, считают ушки рудиментов, которые подверглись инволюции [56, 78, 195].

У разных видов животных и человека ушки имеют разную форму и размеры. Бородина, Г.Н. [27] утверждает, что толщина стенок ушек различна. Так, относительно тонкую стенку имеют кролики и кошки, она составляет около 600 мкм. У овцы, свиньи и коровы толщина стенки возрастает в соответствии с ростом животного. У человека стенки ушек выражены хорошо.

Жеденов, В. Н. [48] доказал, что у бычков красной степной породы оба ушка сердца сильно развиты, но форма их различна и находится в зависимости от типа органа. При сравнительном анализе структур сердца крупных и мелких жвачных животных сделан вывод о том, что, несмотря на отдельные различия, сердце изученных животных имеет общие морфологические черты строения [200, 203].

Таким образом, анализ приведенных данных литературы свидетельствует, что величина и форма сердца у разных видов млекопитающих зависит от условий содержания животных, аппарата движения, типа их телосложения, возраста и пола. При этом, в литературе приведено относительно небольшое количество материала топографии сердца, относительной и абсолютной массы сердца, а также размеров и формы ушек предсердий у овец новорожденного и молочного этапов постнатального этапа онтогенеза.

1.2 Особенности внутреннего строения сердца млекопитающих в онтогенезе

Внутреннее строение сердца представлено правым и левым желудочком, которые разделены между собой межжелудочковой перегородкой, а также предсердиями разделенными межпредсердной перегородкой. Предсердия находятся в основании сердца, которые образуют мешкообразное выпячивание - сердечные ушки, направленные краниально, располагающиеся справа и слева от

легочной артерии с аортой. Внутренний рельеф ушек представлен гребешковыми мышцами первого и второго порядка [16, 22, 56].

Желудочки сердца представлены: сосочковыми мышцами, от которых отходят сухожильные нити к створкам двухстворчатого и трехстворчатого клапанов; мясистыми трабекулами и валиками, расположенными на стенках желудочков, являющимися остатками эмбриональной мышечной сети, и способствующими выжиманию крови из полостей сердца во время его сокращения [72, 79].

Авторами было доказано, что толщина стенок желудочков имеет различную толщину. В основном левая половина сердца больше правой из-за ее более высокой работы. У животных и человека в новорожденном периоде толщина стенок толще, чем в более старшем возрасте. У новорожденных детей толщина правого и левого желудочков одинаковые. А абсолютная масса в наибольшей мере определяется размерами и толщиной стенки его желудочков [177, 184]. По данным Бершивили, И. И. [31], в зависимости от того какой активности у животного проводился моцион, камеры сердца имели разную толщину стенок.

По мнению Белозеровой, И. А. [29] рост толщины стенок сердца происходит за счет увеличения всех оболочек сердца, но в основном за счет увеличения толщины миокарда. Его размер зависит от увеличения количества кардиомиоцитов, а также их увеличения как в длину, так и в ширину.

У 2-месячных плодов быка наибольшую толщину имеет межжелудочковая перегородка, затем стенка левого желудочка и после нее - стенка правого желудочка. Толщина стенки правого и левого предсердия всегда в 1,5-2,0 раза меньше, чем толщина стенок желудочков [152].

При исследовании сердца у телят новорожденного этапа установлено, что толщина стенки межжелудочковой перегородки составляет 69,32 мм, и к первому году она увеличивается в три раза [33, 183].

У дальневосточного лесного кота толщина стенок правого желудочка составляет 2,54 мм, а левого 7,51 мм, правого предсердия около 0,52 мм, а левого около 0,62 мм [99].

Вракин, В. Ф., Сидорова, М. В., Ланов, В. П., Семак, А. Э. [35] при исследовании внутренней структуры сердца овец установили, что у новорожденных ягнят толщина стенки левого желудочка вдвое толще стенки правого, а толщина стенок предсердий тоньше в 4 раза. В годовалом возрасте толщина стенки левого желудочка имеет тенденцию к увеличению в 1,7 раза, а правого остается почти неизменной. Эти данные подтверждают и другие ученые, определившие, что в постнатальный период онтогенеза проходит интенсивный рост стенки левого желудочка [37, 46].

Анализ морфометрических показателей стенки правого и левого желудочков показывает, что у взрослых животных и человека она толще в левом желудочке, однако у новорожденных детей стенки почти одинаковые [183].

Исходя из выше изложенного, актуальным становится вопрос определения структурно-функционального состояния миокарда в постнатальном онтогенезе с применением морфометрических методов исследования [2, 6]. В современной научной литературе рассматриваемому вопросу становления взаимодействий между отдельными компонентами стенки сердца, большое внимание уделено исследованиям сердца человека в пренатальном и раннем постнатальном онтогенезе развития [4].

Анализ внутренней структуры сердца свидетельствует, что у сурка все три правые сосочковые мышцы лежат на перегородке [34]. У собак наблюдается смещение медиальной перегородочной мышцы ближе к стенке, и она находится в борозде между краниальной и медиальной стенками [38]. У свиней, как и у многих млекопитающих, сосочковые мышцы располагаются на стенках желудочков, однако краниальная и каудальная лежат на перегородке и одна на стенке [101]. У человека на стенке правого желудочка различают две мышцы, а на перегородке одну. Преобразование сосочковых мышц справа происходит из двух в три и с перегородки на стенку. В левом желудочке, обе сосочковые мышцы находятся на стенке и их количество и топография стабильны [39]. Бокерия, Л. А., Беришвили, И. И. [32, 146] считает, что у свиней в 24% случаев встречается три сосочковые мышцы, а 1% - четыре.

При исследовании внутреннего рельефа сердца кролика, авторы установили, что внутренние стенки желудочков со сложным строением из-за наличия наджелудочкового гребня. Мышечные перекладки (в правом желудочке – 19, в левом желудочке – 14) имеют вид мышечных валиков, между ними расположены продольно расположенные сухожильные перемычки (в правом желудочке – 8, в левом желудочке - 6). На стенке правого желудочка расположены три сосочковые мышцы, из которых краниальная перегородковая имеет вид цилиндра, в 66% случаев лежит обособленно от стенки, в остальных случаях - расположена на стенке желудочка; каудальная перегородковая имеет такую же форму и прилегает к стенке; пристеночная сосочковая всегда прилегает к стенке и имеет аналогичный вид. В левом желудочке находятся две сосочковые мышцы, из них краниальная пристеночная в 70% случаев имеет форму конуса, а в остальных 30% - сложную неопределенную и лежит обособленно от стенки; каудальная пристеночная имеет коническую форму в 40%, 60% - цилиндрическую форму. Обе мышцы имеют 2 головки [52, 58, 62].

У крупного рогатого скота в плодный период количество сосочковых мышц более изменчиво в правом желудочке, что связано с колебанием числа каудальных перегородковых сосочковых мышц, а краниальная перегородковая сосочковая мышца имеет наименьшие морфометрические показатели, что обусловлено функциональной нагрузкой. В разные возрастные периоды от нее отделяются 4-10 сухожильных струн. Каудальных перегородковых сосочковых мышц насчитывается в количестве 1-4, от них отходят сухожильные струны. Морфометрические параметры сухожильных струн каудальной перегородковой сосочковой мышцы превалируют над длиной и толщиной струн у краниальной перегородковой сосочковой мышцы [68, 184, 188].

У ягнят среди основных створок, которые входят в состав правого и левого желудочков, большего развития достигают перегородковые створки. Между длиной и шириной правых створок просматривается обратная зависимость [73].

С возрастом у крупного рогатого скота динамика морфометрических показателей отделов сердца и его внутренних структур характеризуется

неравномерным изменением. Наиболее интенсивный их рост наблюдается в раннем плодовом периоде, а в молочном периоде в стадии функциональной зрелости показатели незначительно увеличиваются [159, 160, 183].

У кролика в правом желудочке угловая створка расположена краниально и имеет размер 4,97 мм – в длину и 4,45 мм – в ширину, подходит к ней 6 струн, пристеночная, которая расположена каудальнее угловой, имеет размер - 4,58 мм на 3,59 мм и толщиной - 0,42 мм отходит от 5 до 8 струн, а перегородочная – 4,75, 3,95 и 0,38 мм соответственно и имеет от 3 до 7 струн. В левом желудочке находится две створки: это пристеночная и перегородочная. Последняя значительно превалирует по размерам, и имеет четкие границы, и к ней отходят 15 струн. К пристеночной подходит 5 струн [62, 64].

Chouchani, E. T. [152], Liebgott, B. [178], Mohammadi, S. [180] доказали, что у собаки наблюдается смещение медиальной перегородочной мышцы ближе к стенке и она находится в борозде между медиальной и краниальной стенками. У свиней они расположены характерно как у большинства млекопитающих – на стенках, а именно каудальная и краниальная находятся на перегородке и одна на стенке. У человека на стенке правого желудочка различают две мышцы, однако на перегородке только одну. У сурка все три правые сосочковые мышцы расположены на перегородке.

В каудальной части правого желудочка и ближе к верхушке располагаются тонкие сухожильные поперечные трабекулы, однако Жедёнов, В. Н. [48] в редких случаях находит их только у лошадей.

Левое и правое предсердие разделены между собой тонкостенной мышечной перегородкой, внутренняя поверхность которых состоит из двух частей: первая – гладкая, находящаяся на пути впадающих венозных сосудов, вторая – представлена гребешковыми мышцами [80, 191].

По данным Чирковой, Е. Н. [156] у лисицы в правом предсердии располагается семь гребешковых мышц первого порядка и двенадцать второго, а в левом - пять и десять, соответственно.

По мнению Степанчук, А. П. [106] у человека наибольшее количество гребешковых мышц находится на латеральной поверхности правого предсердия и ушка, а их количество индивидуальны и зависит от возраста. Внутри по верхнему краю проходят 1-3 мышечные трабекулы, а ближе к верхушке - круговые гребешковые мышцы. В правом ушке внутренний рельеф разделен гребешковыми мышцами и бороздами. Вход в полость правого ушка окружен мышечными волокнами. Отсутствует суженная часть, но формируется широкое основание.

У амурского тигра внутренняя поверхность предсердий сложна и включает в себя гребешковые мышцы, венечный синус и пограничный гребень. Располагаются гребешковые мышцы первого порядка перпендикулярно или косо относительно пограничного гребня, а мышцы второго порядка являются их продолжением. В правом предсердии насчитывается 5 гребешковых мышц первого порядка, длина которых составляет $15,9 \pm 1,6$ мкм, и 8 мышц второго порядка. Левое предсердие состоит из левого предсердия и дополнительной полости – левого ушка. В нем находятся три мышцы первого порядка, длина их составляет $9,91 \pm 0,18$ мкм, и семь - второго порядка длиной $7,33 \pm 1,10$ мкм [49].

Анализ микроморфологии миокарда млекопитающих свидетельствует, что кардиомиоциты представляют собой геометрические тела, которые удобно аппроксимировать цилиндрами конечной длины. Из двух характерных размеров кардиомиоцитов легко измеряется длина, тогда как его площадь на гистометрическом уровне найти крайне сложно [179, 182].

Стенка сердца состоит из 3 оболочек: эндокарда, миокарда и эпикарда. Внутренняя оболочка (эндокард) сердца выстилает изнутри камеры сердца, папиллярные мышцы, клапаны сердца и сухожильные нити. Толщина эндокарда в различных участках сердца не одинаковая, а именно – он толще в левых отделах, особенно в межжелудочковой перегородке и в устье аорты, легочной артерии. Наименьшее его количество находится в толще сухожильных струн. В эндокарде различают четыре слоя: эндотелий, лежащем на базальной мембране; подэндотелиальный, образованный рыхлой волокнистой соединительной тканью; мышечно-эластический, состоящий из эластических волокон, переплетающихся с

гладкими мышечными клетками; наружный - соединительно-тканый слой, самый мощный, располагается на границе с миокардом, состоящий из эластических, коллагеновых и ретикулярных волокон. [110, 124, 139].

При оценке срезов у овец ставропольской породы в раннеплодном периоде, окрашенных гематоксилином и эозином, выявлено, что стенка сердца 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 [159].

В 2-месячном возрасте внутриутробного развития овец, миокард образован тонкими пластами кардиомиоцитов, между которыми располагается значительное количество рыхлой соединительной ткани. Мышечные пласты вблизи эндокарда и эпикарда располагаются параллельно внутренней поверхности сердца, в толще миокарда они располагаются хаотично [70].

Белозерова, И. А., Лапина, Т. И., Клименко, А. И. [21] утверждают, что у 1,5-плодов овец ставропольской породы толщина эндокарда в правом желудочке составляет $13,62 \pm 0,28$ мкм, в левом желудочке – $14,0 \pm 0,31$ мкм. В предсердиях толщина эндокарда несколько больше: в правом предсердии - $14,75 \pm 1,5$ мкм, в левом – $15,02 \pm 0,16$ мкм. У 4-месячных плодов овец толщина эндокарда в правом и левом желудочках составляет $16,6 \pm 0,43$ мкм и $17,52 \pm 0,60$ мкм, в правом и левом предсердиях этот показатель больше и достигает $17,32 \pm 0,30$ и $19,12 \pm 0,27$ мкм [22, 57].

Миокард (мышечный слой сердца) по своей ультраструктуре сходен со скелетной мускулатурой и состоит из исчерченных мышечных клеток - кардиомиоцитов, которые образуют функциональные мышечные волокна, залегающие послойно. Кардиомиоциты тесно связаны между собой, образуя волокна, которые спиралевидно окружают сердце. Прослойки между этими клетками заполнены рыхлой волокнистой соединительной тканью, нервами и сосудами. [101, 102].

Изучение источников литературы показывает, что существуют три типа кардиомиоцитов: сократительные (атипичные), которые образуют основную часть

и имеют хорошо развитый сократительный аппарат, занимающую большую часть их саркоплазмы; атипичные кардиомиоциты - обладают способностью к генерации и быстрому проведению электрических импульсов. Они образуют узлы и пучки проводящей системы сердца. Характеризуются слабым развитием сократительного аппарата, светлой саркоплазмой и крупными ядрами; секреторные (эндокринные) кардиомиоциты располагаются в предсердиях (в особенности, правом) и характеризуются отростчатой формой и слабым развитием сократительного аппарата. В их саркоплазме вблизи полюсов ядра находятся окруженные мембраной плотные гранулы диаметром 200-300 нм, содержащие гормон предсердный натриуретический фактор (пептид) - ПНФ. Этот гормон вызывает усиленную потерю натрия и воды с мочой (натриурез и диурез), расширение сосудов, снижение артериального давления, угнетение секреции альдостерона, кортизола и вазопрессина. Способностью к выработке ПНФ первоначально в ходе эмбрионального развития обладают все кардиомиоциты; в дальнейшем (уже после рождения) она резко падает в клетках желудочков, сохраняясь в предсердных кардиомиоцитах. При перегрузке сердечной мышцы способность к синтезу ПНФ может восстанавливаться в кардиомиоцитах желудочков [54, 170, 181, 194, 200, 203].

У 1,5-месячных плодов овец миокард образован параллельно расположенными пластами 2-3 слоя кардиомиоцитов, между которыми находится рыхлая волокнистая соединительная ткань. 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. Площадь ядра кардиомиоцита выражена в правом и левом желудочках и составляет $17,18 \pm 0,23$ мкм². В правом и левом предсердиях этот показатель составляет $10,71 \pm 0,33$ и $12,78, 12,78 \pm 0,16$ мкм² [75, 89, 90]. У ягнят 4-месячного внутриутробного развития миокард хорошо сформирован, толщина его в правом и левом желудочках составляет $1756 \pm 5,67$ мкм и $1945 \pm 9,8$ мкм, в правом и левом предсердиях – $805 \pm 2,03$ мкм и $1703 \pm 9,98$ мкм, соответственно [45, 78]. У

четырёхмесячных плодов овец ставропольской породы, по данным Якимов, А. А. [136] кардиомиоциты плотно прилегают друг к другу, имеются анастомозирующие мостики. Мышечные пласты становятся более мощными. У пятимесячных плодов овец миокард состоит из трех слоев мышечных волокон: наружный и внутренний имеют продольное расположение волокон; в среднем, преимущественно, волнообразное. В правом и левом желудочках на мышечную ткань миокарда приходится $75,25 \pm 0,88\%$ и $84,25 \pm 8,95\%$, в правом и левом [28, 68, 128].

Исследуя гистологические срезы сердца ягнят позднего плодного периода, было выяснено, что в правом и левом желудочках на мышечную ткань миокарда приходится $75,25 \pm 0,88\%$ и $84,25 \pm 8,88\%$, на соединительную - $15,75 \pm 3,73\%$ и $18,72 \pm 3,08\%$, в правом предсердии на мышечную ткань приходится $84,75 \pm 8,95\%$ (больше на 4%), на соединительную - $15,75 \pm 3,53\%$, в левом предсердии - $81,5 \pm 3,41\%$ (больше на 10%) и $17,25 \pm 3,98\%$, соответственно [88].

Согласно данным Gulyaeva, A. S. [163] некоторые клетки сердечной мышцы в основном имеют одно ядро, но иногда могут быть с двумя ядрами. Ядра имеют удлиненно-овальную форму. Размер изменяется в течении развития животных и человека. У новорожденных животных ядра менее продолговаты и имеют большую толщину, чем у взрослых. У атипичных кардиомиоцитов ядра более крупнее, чем у типичных кардиомиоцитов. В проводящей мускулатуре сердца ягнят объемы ядер варьируют в пределах 250-3500 мкм²

У сурка слабо выражена миофибриллярность волокон, а также поперечная исчерченность и наличие вставочных дисков. На гистологических препаратах наблюдаются толстые прослойки между волокнами и их пучками. Диаметр кардиомиоцита и ядер в правом желудочке 16,00 мкм и 6,00 мкм, в левом 15,00 мкм и 6,25 мкм, соответственно. Миокард грызунов характеризуется резко выраженной сетчатостью, у них слабо визуализируется поперечная исчерченность. Данные факторы указывают на их примитивную микроструктуру [56, 138, 179, 182].

У собак плохо просматривается поперечная исчерченность, однако вставочные диски визуализируются отчетливо. Прослойки рыхлой волокнистой ткани располагаются между волокнами тонкой прослойкой [35, 203, 206].

У свиней, коз и овец миокард имеет сетчатое строение из-за расположения волокон. Поперечная исчерченность, как и вставочные диски, просматриваются слабо. У коз поперечная исчерченность плохо видна, однако вставочные диски отчетливо видны. Между волокнами наблюдаются толстые прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани, у коз наоборот очень тонкие. У свиней характерной особенностью является наличие до 4 ядер в клетках. У овец диаметр кардиомиоцитов составляет $16,50 \pm 1,22$ мкм, а ядер $5,50 \pm 0,28$ мкм в левом желудочке, а в правом – $16,60 \pm 1,36$ мкм и $5,00 \pm 0,18$ мкм, соответственно [112, 126, 146, 163].

Завалиева, С. М. [52], исследовавшая ультраструктурные особенности миокарда предсердий и желудочков позвоночных доказала, что ядра кардиомиоцитов у кроликов вытянутой формы, а у куропаток они округлые и овальные. У ежей обыкновенных в кардиомиоцитах присутствуют одно или два ядра, однако встречаются клетки и с 3-4-мя ядрами. Таких кардиомиоцитов в два раза больше в желудочках, чем в предсердиях [62]. Наибольший диаметр атипичных кардиомиоцитов зафиксирован у низших позвоночных и копытных животных, а наименьший у куриных птиц. Обнаруженная гетероморфность размеров кардиомиоцитов связана с компенсаторными возможностями миокарда исследованных животных [68, 71, 74].

Миокард у лошадей, косули и крупного рогатого скота, характеризуется компактным расположением, тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани между волокнами. Наблюдается отчетливая продольная и поперечная исчерченность. Диаметр клеток и ядер у косули в левых сосочковых мышцах составляет $14,60 \pm 1,20$ мкм, в правых $14,00 \pm 1,05$ мкм; у крупного рогатого скота эти показатели $28,60 \pm 1,32$ мкм, $28,50 \pm 1,30$ мкм, соответственно, и у лошади – $22,80 \pm 1,26$ мкм, $22,50 \pm 1,88$ мкм [86, 89, 94].

Относительный объем кардиомиоцитов в дефинитивном миокарде крыс колеблется в пределах 80-87%. В миокарде половозрелых кроликов этот показатель составляет только 76,2% [6]. По данным Anversa, P. [184] в миокарде крыс клетки соединительной ткани составляют 2,00%, соединительнотканые волокна - 0,2%,

основное вещество соединительной ткани - 8,0% от общего количества тканевых компонентов.

У коз отмечается сетчатое строение миокарда, а поперечная исчерченность просматривается слабо, однако вставочные диски отчетливо проявляются [159].

По данным Белозеровой, И. А., Лапиной, Т. И. [21] у ягнят на ранних стадиях пренатального онтогенеза в правом желудочке площадь ядра кардиомиоцитов увеличивается, а в левом желудочке наоборот уменьшается (увеличение происходит во второй стадии беременности). В правом предсердии рост ядер кардиомиоцитов происходит равномернее, чем в левом. Площадь ядра кардиомиоцита в правом предсердии составляет $40,02 \pm 0,76$ мкм². Ядерно-протоплазменное отношение кардиомиоцитов наибольшее в левом желудочке у 5-месячного плода.

Наружная оболочка (эпикард) покрыта мезотелием, под которым находится рыхлая волокнистая соединительная ткань, содержащей сосуды и нервы. Представляет собой висцеральный и париетальный листок перикарда, образован тонкой пластиной соединительной ткани, плотно срастающейся с миокардом. Толщина эпикарда варьирует в пределах 0,3-0,5 мкм. В соединительной основе эпикарда имеется поверхностный слой коллагеновых волокон, слой эластических, слой глубоких коллагеновых волокон и коллагеново-эластический слой, который составляет до 50% всей толщины эпикарда [84, 86, 92].

По данным Константинова, В. М. [67] у ягнят 2-месячного возраста внутриутробного развития эпикард очень тонкий, состоящий из мезотелия и рыхлой соединительной ткани. С возрастом, ближе к 4-месячному возрасту в составе эпикарда появляются коллагеновые и эластические волокна. В соединительной ткани встречаются участки жировой ткани.

Исследования показали, что между размерами клетки и величиной ядра существует взаимосвязь, однако ядерно-цитоплазматическое отношение становится неизменным и является характерным параметром покоящихся клеток, но у клеток разных типов его величина не одинакова, так как ядро и цитоплазма

изменяются алло метрически. От активности ядра зависит и объем цитоплазмы, как следствие - его величина. [178, 183, 203].

1.3 Заключение по обзору литературы

В литературе недостаточно освещены закономерности развития сердца новорожденного и молочного этапов постнатального онтогенеза ягнят цыгайской породы. Структурная трансформация сердца в возрастной динамике, адаптационных перестроек организма на ранних этапах постнатального онтогенеза требуют детального исследования. Следует отметить, что в связи с видовой и возрастной изменчивостью внешнее и внутреннее строение сердца млекопитающих характеризуются выраженной возрастной вариабельностью.

Авторы доказывают, что в миокарде сердца у млекопитающих выявляются кардиомиоциты трех видов: типичные, атипичные и секреторные. Функциональное состояние и морфометрические показатели сердца новорожденных, а также ягнят на ранних этапах постнатального онтогенеза требуют детального выяснения, так как в этот период в организме возникает ряд изменений, которые в дальнейшем необходимо дифференцировать от различных патологий. В литературе, в основном, представлены данные, полученные на материале внутриутробного развития или взрослых животных и человека. Необходимо отметить, что возрастные особенности строения сердца, а структура тканевых компонентов у домашних животных исследованы недостаточно.

Анализ литературы свидетельствует, что до настоящего времени продолжают оставаться недостаточно выяснены анатомо-топографические особенности сердца у ягнят, динамика его макрометрических показателей, микрометрических составляющих внутреннего рельефа, а также коррелятивные взаимосвязи на разных уровнях структурной организации.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследования

Исследования проводили с 2017 по 2020 года на базе лаборатории ветеринарной неонатологии кафедры анатомии и физиологии животных Агротехнологической академии (структурное подразделение) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».

Для экспериментальной части использовали ягнят, выращенных на базе крестьянско-фермерского хозяйства Черноморского района Республики Крым. Помещения для содержания животных железобетонные с деревянными полами кошарно-базового типа с регулярным ежедневным выпасом в степи.

После окота матку с ягненком убирают в тепляк 1,5x1,5 м на 5 дней. В это время матку подкармливают зерном и сеном. Затем формируют небольшие сакманы в количестве 3-5 овцематок с приплодом, с последующим увеличением группы до 20 голов овцематок.

Предмет исследования: ягнята цыгайской породы – суточные (n=7), 5–суточные (n=5), 10-суточные (n=5), месячные (n=7), 2–месячные (n=5), 3–месячные (n=5, таблица 2.1.1).

Закономерности морфогенеза сердца у ягнят определяли с помощью комплекса морфологических, статистических методик (таблица 2.1.2). Особенности топографии сердца в грудной полости устанавливали путем анатомического препарирования. Для определения органометрических показателей, орган извлекли из грудной полости путем анатомического препарирования, сохраняя сердечную сорочку.

Перед убоем животных индивидуально взвешивали на электронных весах *Elektronik Kitchen Scale* с точностью до 0,01 грамма, а также проводили измерение статей тела с помощью мерной нити, используя общепринятые зоотехнические методики и бонитировочную инструкцию в овцеводстве [99]. Определяли высоту в холке (перпендикулярно от холки и до поверхности опоры; обхват груди за

лопатками (в плоскости, касательной каудальным углам лопаток); косая линия туловища (линия от плечевого сустава до маклака, таблица 2.1.2).

Таблица 2.1.1 – Материал морфологических исследований сердца

Возраст, сутки	Отделы сердца				Всего
	правое предсердие	правый желудочек	левое предсердие	левый желудочек	
1	4	4	4	4	16
5	3	3	3	3	12
10	3	3	3	3	12
30	4	4	4	4	16
60	3	3	3	3	12
90	3	3	3	3	12
Всего	20	20	20	20	80

Проводили убой животных методом острого обескровливания. Абсолютную массу сердца и сердечной сорочки вычисляли на электронных весах ТБЕ-0,50-0,01, а относительную - по формуле:

$$m_o = \frac{m_n}{M} \times 100\%, \text{ где}$$

m_o – относительная масса сердца;

m_n - абсолютная масса сердца;

M – живая масса.

После взвешивания сердце и сердечную сорочку фиксировали при комнатной температуре в 5% водном растворе формалина на 3-5 суток, а затем в 10% водном растворе формалина, в котором и сохраняли их для проведения дальнейших исследований.

Проводили морфометрические измерения сердца с помощью мерной анатомической линейки и штангенциркуля, определяли следующие показатели: толщина сердца (наибольший переднезадний размер на уровне основания желудочков), длина сердца (от места выхода аорты до верхушки сердца), ширина сердца (между боковыми поверхностями сердца, на уровне основания желудочков,

то есть в проекции венечной борозды, рисунок 2.1.1). Так же определяли размер, форму правого и левого ушка с помощью линейки в самых удаленных друг от друга точках (рисунок 2.1.2). Внешнюю поверхность и форму ушек описывали методом сравнения их с общеизвестными геометрическими телами

Таблица 2.1.2 – Характеристика исследуемого материала

Методы исследований	Количество исследованных животных по возрастным группам, сутки						Всего
	1	5	10	30	60	90	
определение топографии	7	5	5	7	5	5	34
морфометрия органа	7	5	5	7	5	5	34
гистологические исследования	4	3	3	4	3	3	20
определение статей тела	7	5	5	7	5	5	34
Всего	25	18	18	25	18	18	122

Используя полученные данные, определяли форму сердца методом визиографии с определением индекса:

$$\text{Индекс формы сердца} = \frac{\text{ширина органа}}{\text{длина органа}} \times 100\%,$$

При индексе до 65% форму сердца считают конусовидной, от 65% до 75% - эллипсовидной и более 75% - шаровидной.

Проводили измерение внутренней поверхности сердца, определяли порядок гребешковых мышц, то есть характер и степень их разветвленности по Завалиевой, С. М. [56], Тайгузину, Р. Ш. [85], и их направление в правом и левом ушках; измеряли длину и ширину сосочковых мышц, количество струн створок трехстворчатого и двухстворчатого клапанов, высоту створок в правом и левом желудочках, высоту предсердий и желудочков (рисунок 2.1.3, 2.1.4).

Вскрытие сердца проводили предложенной методикой Автандиловым, Г. Г. [5]. Этот способ позволяет исследовать венечные артерии, измерить выносящие и приносящие кровеносные сосуды сердца, определить состояние миокарда.

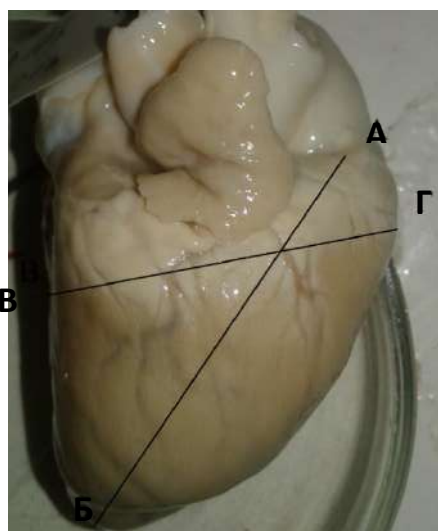


Рисунок 2.1.1 - Сердце ягненка. Возраст - сутки. Фиксация - 10% раствор формалина. Нативный препарат: АБ – длина сердца; ВГ - ширина сердца.

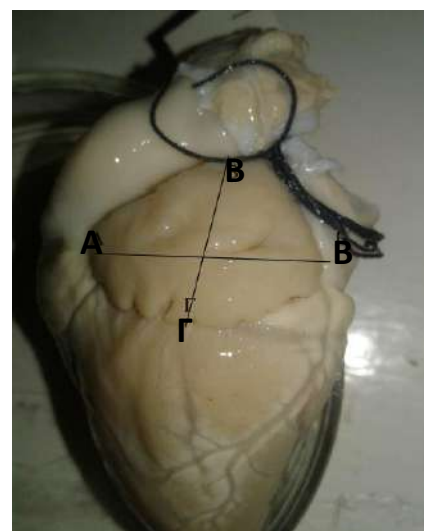


Рисунок 2.1.2 - Сердце ягненка. Возраст - сутки. Фиксация - 10% раствор формалина. Нативный препарат: АБ - длина ушек; ВГ - высота ушек.

Гистологические препараты, из определенных участков сердца, изготовили на базе гистологической лаборатории с иммуногистохимией и электронной микроскопией Центра коллективного пользования «Молекулярная биология» Медицинская академия имени С. И. Георгиевского (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», заведующая лабораторией профессор Крутикова, Е. С. с применением глицерин – желатиновой смеси в модификации из образцов взятых в виде пластов правое предсердие – правый желудочек, левое предсердие – левый желудочек и межжелудочковая перегородка. Срезы толщиной 15-25 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике [15, 110].

Морфометрические исследования гистологических препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином, проводили на бинокулярном микроскопе Микромед 3 вар. (3-2 0M) при объективе 10[×]; 40[×] с помощью окулярной квадратно–сетчатой вставки площадью 0,16мм², 0,0256 мм² (увеличение 10x10), 0,0016 мм² (увеличение 10x40), 0,0009 мм² (увеличение 10x40).

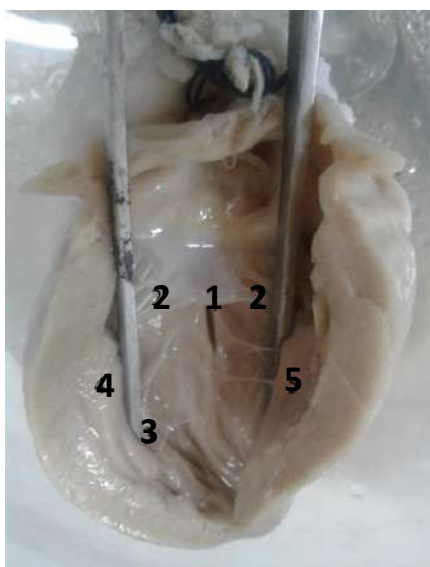


Рисунок 2.1.3 - Левый желудочек. Возраст - сутки. Нативный препарат. Фиксация – 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 - створка двухстворчатого клапана; 2 - сухожильные струны; 3 - мясистые трабекулы; 4 - большая сосочковая мышца; 5 – подпредсердная сосочковая мышца.

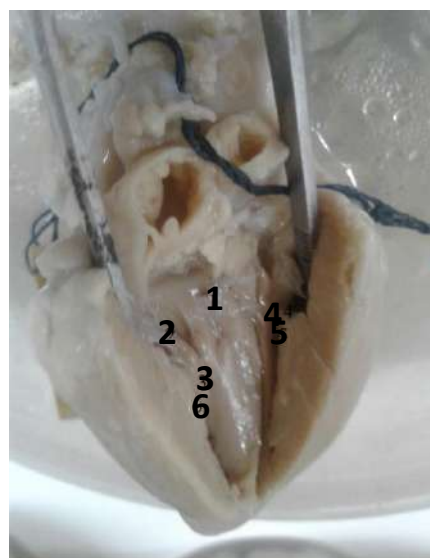


Рис.2.1.4 – Правый желудочек. Возраст – сутки. Нативный препарат Фиксация – 10% раствор формалина Нативный препарат: 1 - створка трехстворчатого клапана; 2 – сухожильные струны; 3 - большая сосочковая мышца; 4 - дополнительная пристеночная; 5 - подартериальная сосочковая мышца; 6 - малая сосочковая мышца.

Относительную площадь структурных элементов миокарда правого и левого предсердий, желудочков и межжелудочковой перегородки (площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани, кровеносных сосудов, типичных и атипичных КМЦ) вычисляли по формуле:

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

где Z – процент структурных элементов;

100% - площадь гистограммы;

45 – общее количество точек в окулярной вставке.

Индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов (E), увеличение которого характеризует морфологическую зрелость клеточных структур, определяли, как частное от деления длинного диаметра (L) на короткий (B) (Автандилов, Г. Г., 1990, мкм):

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

где L – длинный поперечник ядра;

B – короткий поперечник ядра.

Коэффициент вариабельности высчитывали по формуле:

$$V = \frac{r}{q} \times 100\%,$$

где q - среднеквадратическое отклонение случайной величины, r – ожидаемое (среднее) значение случайной величины.

Проводили вычисление коррелятивной взаимосвязи относительной массы сердца с живой массой, высотой в холке, обхватом груди за лопатками, косой линией туловища, высотой, толщиной и шириной сердца, количеством типичных и атипичных КМЦ, толщиной слоев сердца – эпикарда, миокарда и эндокарда. Вычисления проводили по формуле [34]:

$$Cx = Ex^2 - \frac{(Ex)^2}{n}; Cy = Ey^2 - \frac{(Ey)^2}{n},$$

где C – сумма квадратов;

x и y - значение первого и второго признака; $r = \frac{Ex \times y - \frac{Ex \times Ey}{n}}{\sqrt{Cx \times Cy}}$

r – коэффициент корреляции

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного пакета для анализа данных в программе Microsoft Excel и программы статистической обработки данных StatSoft Statistica 10.0.1011.0, определение средней арифметической (M), ошибку средней арифметической (m) и коэффициент вариабельности (%).

2.2 Особенности топографии и линейных параметров сердца у суточных ягнят

Особую значимость в проявлении жизнеспособности продуктивных животных приобретают структурные изменения в органах и системах в зависимости от действия различных факторов. Система крово-лимфообращения, которая обеспечивает обмен веществ и гуморальную регуляцию в организме, одна из первых реагирует на изменение в окружающей среде. Определяющее значение

в снижении жизнеспособности новорожденных животных имеет нарушение сердечной деятельности [56, 89].

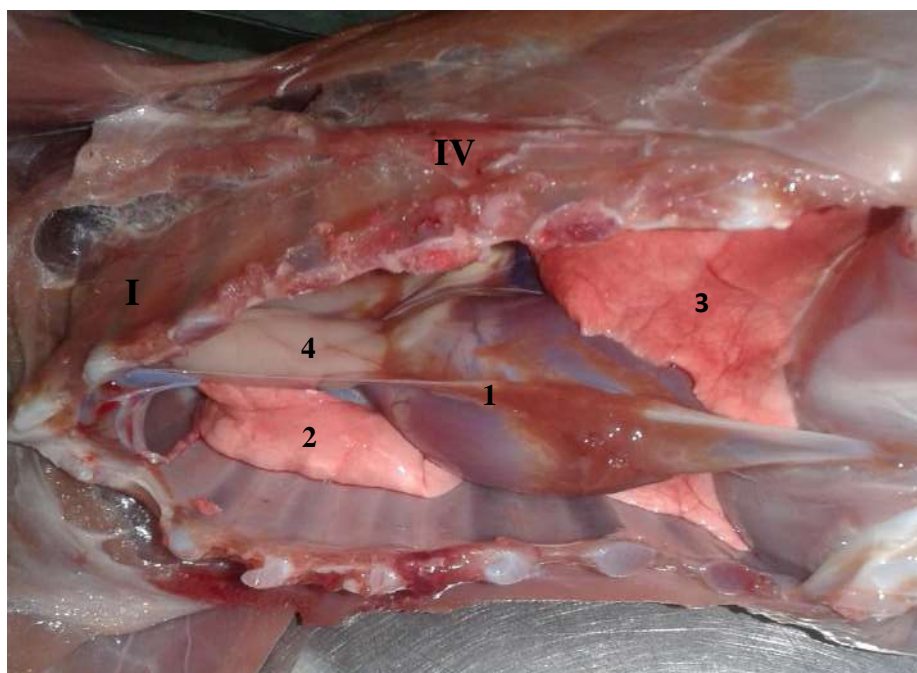
Живая масса суточных ягнят составляет $3,70 \pm 0,30$ кг ($V=20\%$), высота в холке равна $35,00 \pm 11,6$ см ($V=81,00\%$); обхват груди за лопатками - $38,00 \pm 0,94$ см ($V=6,06\%$); косая линия туловища достигает $25,50 \pm 0,76$ см ($V=7,20\%$, таблица 2.2).

Сердце у ягнят суточного возраста располагается в переднем средостении. Правый (венозный) отдел лежит краниальнее, левый (артериальный) – каудальнее. К диафрагме прилежат части левого и правого желудочков, правое предсердие граничит с каудальной полой веной. Место отхождения аорты находится на уровне третьего ребра, верхушка сердца в четвертом межреберии краниальнее диафрагмы. Около $2/3$ сердца располагается слева. Предсердия образуют основание сердца, а заостренный, выступающий влево конец – его верхушку (рисунок 2.2.1, 2.2.2).

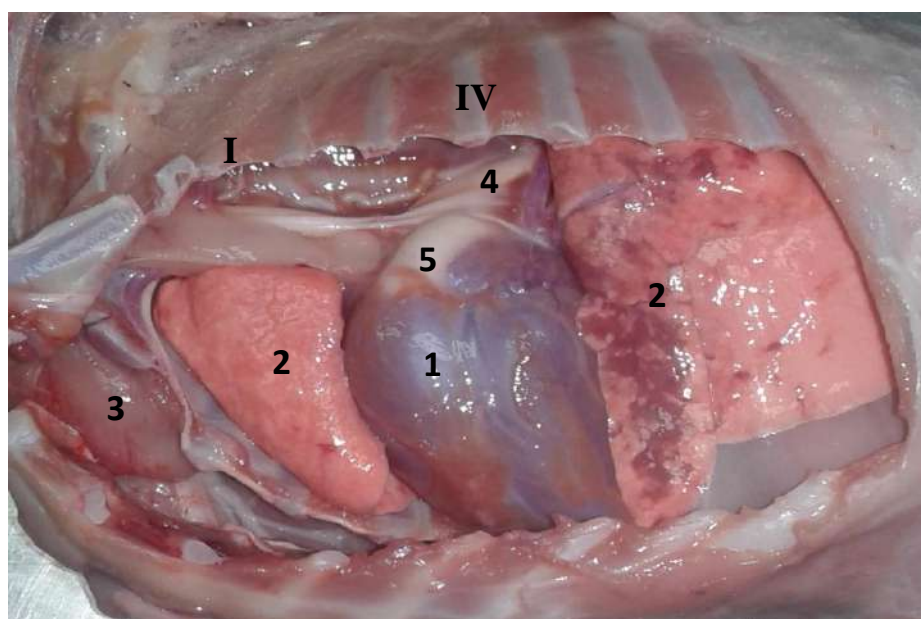
Анализ сердечного индекса у суточных ягнят показывает, что их сердце имеет две формы – эллипсоидную (в одном случае, сердечный индекс до 75%) и шаровидную (в шести случаях сердечный индекс свыше 75%).

Абсолютная масса сердца у суточных ягнят равна $29,33 \pm 2,80$ г ($V=23,30\%$), а относительная составляет $0,79 \pm 0,02$ г ($V=7,75\%$). Масса сердечной сорочки $2,40 \pm 0,44$ г ($V=45,80\%$). Макрометрические параметры сердца, следующие: высота - $4,46 \pm 1,86$ см ($V=10,36\%$), ширина достигает $3,73 \pm 1,60$ см ($V=8,90\%$) и толщина - $3,11 \pm 0,20$ см при $V=16,08\%$ (таблица 2.2.2, Приложение).

Правое сердечное ушко является продолжением правого желудочка, контур и поверхность гладкие, имеет форму неровного овала. Левое же ушко формирует сужение вблизи атриовентрикулярного отверстия, а по форме так же напоминает форму неровного овала с ровными краями и поверхностью. Параметры левого ушка составляют: длина $2,53 \pm 0,06$ см ($V=5,53\%$); высота $1,68 \pm 0,11$ см ($V=16,07\%$), правого ушка: длина $2,26 \pm 0,12$ см ($V=13,27\%$), высота $1,71 \pm 0,78$ см, при $V=13,45\%$ (таблица 2.2.3, Приложение).



*Рисунок 2.2.1 - Грудная полость ягненка. Возраст – сутки.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 - правое легкое; 3 - левое легкое; 4 –
пищевод; I и IV – номер рёберной кости.*



*Рисунок 2.2.2 - Грудная полость ягненка. Возраст – сутки.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 – легкие (правое и левое); 3 - тимус; 4 -
аорта; 5 - легочной ствол; I и IV – номер рёберной кости.*

2.3 Динамика топографии и линейных параметров сердца у ягнят новорожденного и молочного этапов

У 5-суточных ягнят проявляется асинхронная динамика статей тела. Так, живая масса животных увеличивается на 11,62% при уменьшении V в 1,37 раза, высота в холке повышается на 2,57%, однако V становится меньше в 12,64 раза, обхват груди за лопатками больше на 6,58% при снижении V в 1,18 раза, косая линия туловища возрастает на 1,88%, при V в 9,58 раза (рисунок 2.3.1).

Топография сердца у ягнят 5-суточного возраста почти не изменяется. Устье аорты располагается ближе к вентральному концу третьего ребра, а верхушка на 0,5-08 см правее, чем у суточных животных, на уровне пятого ребра. Латерально сердце граничит со средостенной плеврой, вентрально оно прилежит к диафрагме, спереди – к грудной стенке, а каудально приближено к пищеводу и грудной аорте. С диафрагмой граничат левый и правый желудочки, правое предсердие с каудальной полой веной.

Анализ сердечного индекса у ягнят 5-суточного возраста свидетельствует, что в одном случае наблюдается эллипсоидная форма сердца, в другом – форма близка к овалу (между эллипсоидной и шаровидной), и в остальных случаях – шаровидная форма органа.

К 5-суточному возрасту абсолютная масса сердца уменьшается на 15,79% (V в 3,24 раза), относительная – на 29,51%, а V в 2,24 раза больше, масса сердечной сорочки меньше на 33,33% (V в 4,58 раза). Анализируя макроскопические показатели органа, мы установили, что высота сердца меньше на 4,48% (V в 3,34 раза), ширина на 4,48% (V в 1,49 раза), толщина на 3,54%, а V увеличивается в 1,46 раза.

Внешняя поверхность предсердий у 5-суточных ягнят стала неровной с насечками по краям. Длина правого ушка уменьшается на 5,61% (V в 1,18 раза), высота становится ниже на 29,54%, однако коэффициент вариабельности возрастает в 1,24 раза. Длина левого ушка уменьшается на 1,46% при увеличении V в 2,22 раза, высота имеет тенденцию к снижению на 0,31%, и V в 2,57 раза.

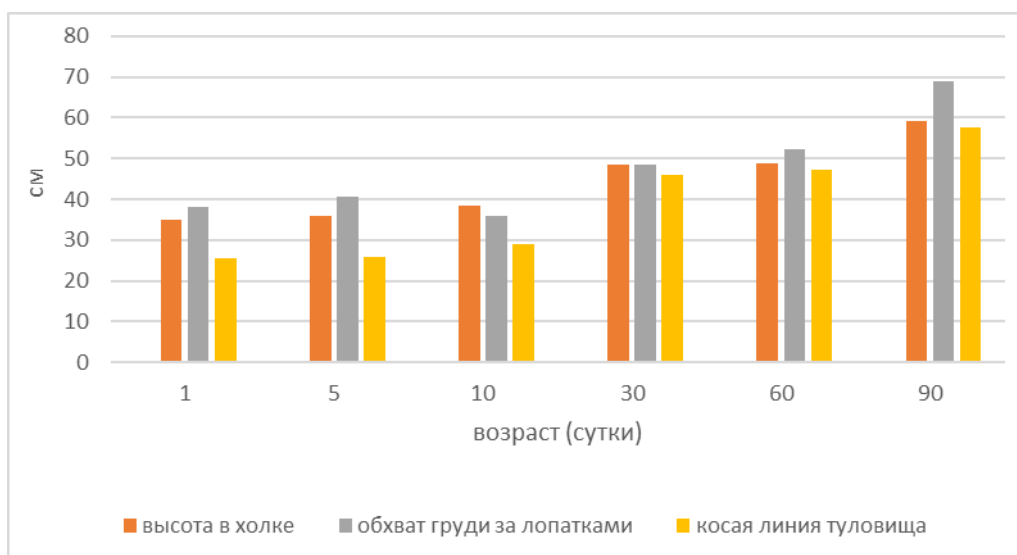


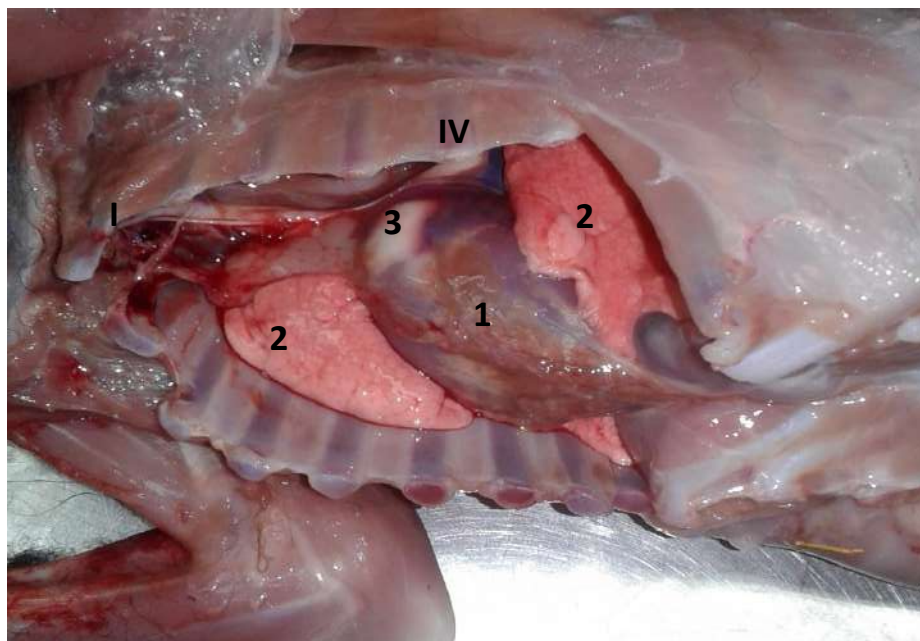
Рисунок 2.3.1 – Динамика линейных показателей статей тела животных.

Таким образом, у 5-суточных ягнят толщина и ширина сердца, его абсолютная масса, увеличиваются незначительно. Однако высота органа становится меньше. Сравнение статей тела животных 5-суточного возраста с суточными показывает, что их показатели имеют тенденцию к увеличению. Анатомо-топографические особенности сердца остаются практически неизменными.

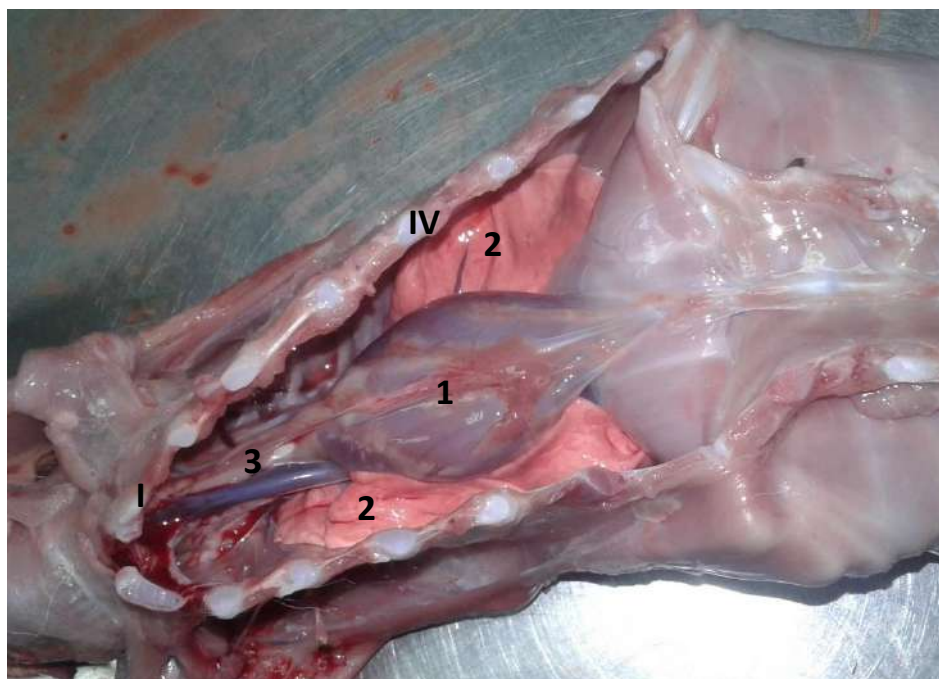
Динамика живой массы у 10-суточных ягнят достоверно при $p < 0,05$ становится больше на 6,05% с снижением вариабельности в 1,07 раза. Высота в холке увеличивается на 7,24%, V становится меньше в 2,16 раза. Обхват груди за лопатками повышается на 2,31%, как и V в 16,09 раза. Косая линия туловища имеет тенденцию к увеличению (11,62%, как и V в 1,40 раза).

Анатомо–топографические особенности расположения сердца к концу новорожденного этапа 10-суточных ягнят сходны с таковыми у 5-суточных. Сердце располагается в грудной полости на уровне плечевого сустава, устье аорты располагается каудальнее 3 ребра, а верхушка органа вблизи вентрального конца 5 ребра (рисунок 2.3.2, 2.3.3).

Сердечный индекс у ягнят 10–суточного возраста свидетельствует, что в двух случаях у ягнят форма сердца эллипсоидная, и в трех – шаровидная.



*Рисунок 2.3.2 - Грудная полость ягненка. Возраст – 10-суток.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 - легкие (правое и левое); 3 - легочной ство;
I и IV – номер рёберной кости.*



*Рисунок 2.3.3 - Грудная полость ягненка. Возраст – 10-суток.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 - легкие (правое и левое); 3 – краниальная
полая вена; I и IV – номер рёберной кости.*

В сравнении с 5-суточными ягнятами, к 10-суточному возрасту абсолютная масса сердца увеличивается на 7,29% (вариабельность в 1,68 раза), относительная масса сердца больше на 4,92% (V в 2,36 раза), масса сердечной сорочки становится больше на 11,88%, однако V уменьшается в 1,19 раза. Анализ макроскопических показателей органа доказывает, что высота сердца повышается на 10,80% (V в 2,53 раза), ширина на 6,55% (V в 1,30 раза), что достоверно при $p < 0,05$, толщина достоверно возрастает (при $p < 0,05$) на 4,67%, а коэффициент вариабельности снижается в 1,37 раза.

Правое и левое предсердия остаются неизменной формы, они имеют рельефную поверхность и неглубокие насечки по краям. Длина правого предсердия повышается на 25,23% при V в 2,26 раза, высота - на 30,30%, а V снижается в 1,79 раза. Длина левого предсердия имеет тенденцию к увеличению на 13,04% (V в 3,37 раза), высота - на 18,12%, при V в 4,34 раза (таблица 2.2.3, Приложение).

К месячному возрасту у ягнят возрастают показатели статей тела. У животных наблюдается увеличение живой массы в сравнении с 10 суточными на 68,30% (вариабельность в 1,72 раза). Высота в холке увеличивается на 26,04% (V в 1,74 раза), обхват груди за лопатками становится больше на 36,62%, однако вариабельность уменьшается в 2,57 раза, косая линия туловища имеет тенденцию к увеличению на 58,28%, при снижении V в 6,61 раза.

Анатомо-топографические особенности сердца изменяются не существенно. Оно располагается в грудной полости в косо-вентральном положении, основание находится между третьим и четвертым ребрами, а верхушка между пятым и шестым.

Анализ сердечного индекса у ягнят месячного возраста показал, что в двух случаях наблюдается эллипсовидная форма сердца, и в трех – шаровидная.

Параметры абсолютной массы сердца и сердечной сорочки возрастают на 68,30% при V в 1,65 раза и 3,83% при V в 1,02 раза, соответственно. Относительная масса сердца больше на 32,81% (V меньше в 1,74 раза). Высота органа увеличивается на 16,10% (V в 3,07 раза), ширина становится больше на 21,23%,

однако V уменьшается в 1,87 раза по сравнению с 10-суточными ягнятами. Толщина сердца возрастает на 12,74% при уменьшении вариабельности в 1,29 раза (рисунок 2.3.4).

Форма правого и левого предсердий овальная, с неровной поверхностью и глубокими насечками на краях. Длина левого предсердия у месячных ягнят в сравнении с 10-суточными увеличивается на 4,61% при снижении вариабельности в 7,02 раза, высота возрастает на 1,06%, однако V уменьшается в 7,15 раза. Размеры правого предсердия имеют тенденцию к увеличению, так длина ушка на 0,37% (V уменьшается в 2,04 раза), высота на 16,86%, при снижении V в 1,30 раза (рисунок 2.3.5).

У ягнят 2-месячного возраста наблюдается тенденция к увеличению показателей статей тела: абсолютная масса животных увеличивается на 13,21%, при снижении V в 1,35 раза, высота в холке на 0,23% (V в 1,55 раза), обхват груди за лопатками повышается на 8,04% при уменьшении вариабельности в 3,73 раза, косая линия туловища возрастает на 2,61% (V в 1,09 раза).

У 2-месячных животных венозный отдел лежит краниальнее, артериальный – каудальнее, на уровне плечевого сустава в косо-вентральном положении. Около 2/3 сердца находится слева. Верхняя граница сердца располагается на уровне реберного хряща грудины. В 100% случаев у животных 2-месячного возраста выявляется шаровидная форма сердца.

Предсердия сердца 60-суточных ягнят внешне напоминают овал с глубокими насечками по краям. Длина и высота увеличиваются в левом предсердии на 16,18% (при снижении V в 4,79 раза); высота на 12,04%. Правое предсердие имеет тенденцию к увеличению длины и высоты: на 24,16% при V в 2,01 раза и на 4,48% при V в 1,53 раз, соответственно.

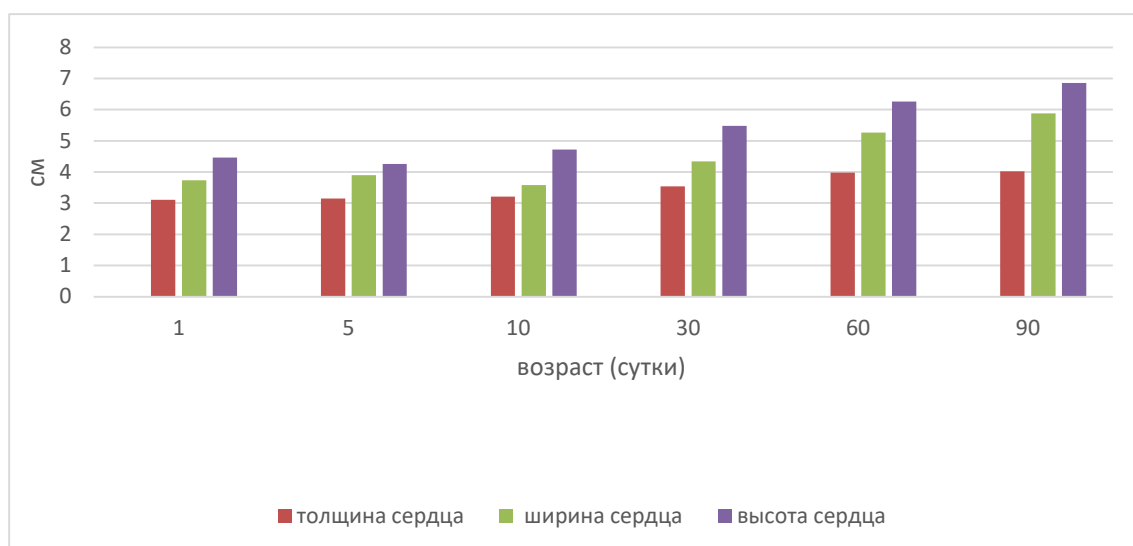


Рисунок 2.3.4 – Динамика морфометрических показателей сердца.

Абсолютная масса сердца без сердечной сорочки возрастает на 29,6% и V в 2,56 раза, а масса сердечной сорочки наоборот уменьшается на 47,97% при увеличении её вариабельности в 4,80 раза. Относительная масса сердца становится 8,23% (V меньше в 1,68 раза). Толщина, ширина и высота органа увеличиваются на 12,43% (V в 1,82раза), на 21,2% (V в 3,39 раза), на 14,23% при V в 6,14 раза, соответственно.

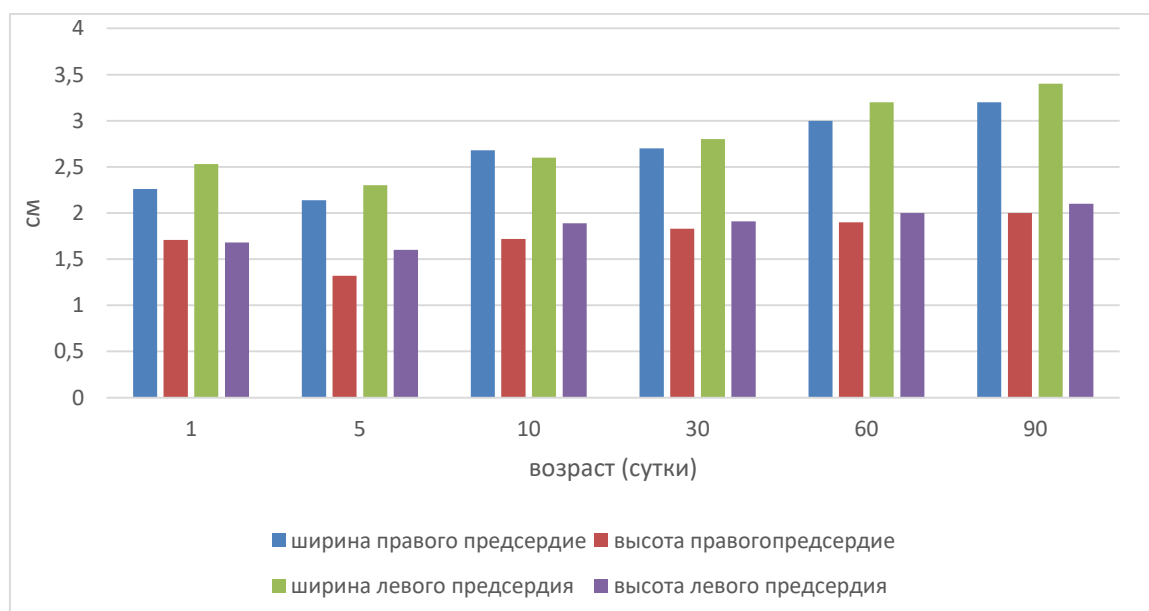


Рисунок 2.3.5 – Динамика параметров правого и левого ушка сердца у ягнят до 90-суточного возраста.

У ягнят 90-суточного возраста к концу молочного этапа наблюдается тенденция к увеличению показателей статей тела. Так, живая масса ягнят

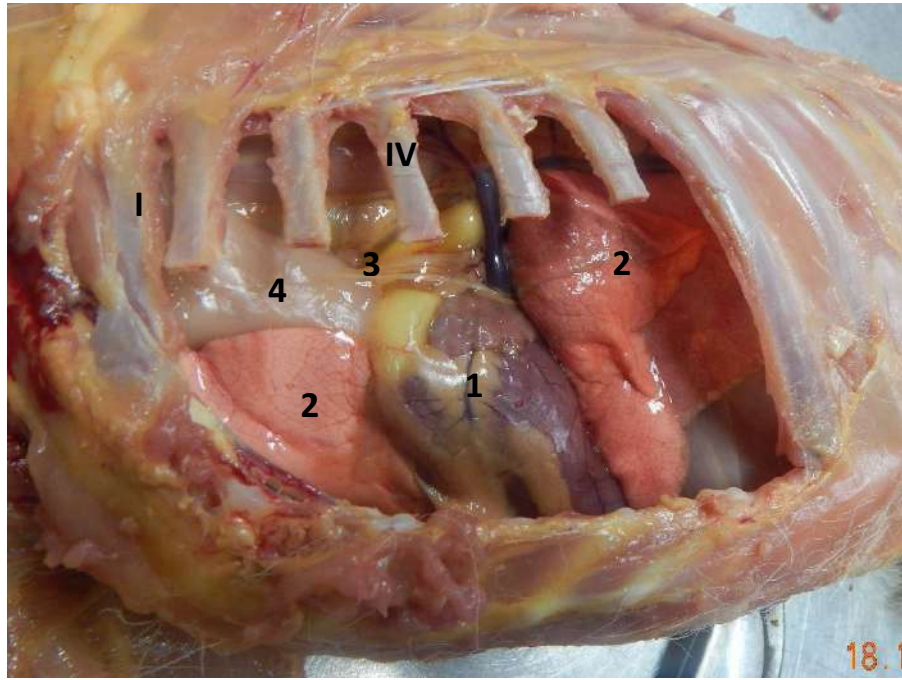
возрастает на 91,27%, при снижении V в 2,44 раза, высота в холке на 24,49%, а её вариабельность больше в 1,13 раза, обхват груди за лопатками становится выше на 31,26% при уменьшении вариабельности в 1,53 раза, косая линия туловища становится больше на 22,21%, при V в 1,72 раза (рисунок 2.3.6, 2.3.7).

К концу молочного этапа постнатального периода онтогенеза топография сердца у ягнят несколько изменяется. Оно так же располагается в косо вентральном положении краниальнее диафрагмы, однако на 5/7 отодвинуто влево от средней сагиттальной плоскости и прилежит к левой грудной стенке. Передний контур сердца доходит до третьего ребра, а задний - до шестого. Верхушка сердца расположена на уровне пятого реберного хряща или несколько позади него, не достигая грудной кости на два см, а краниальнее от диафрагмы на 2-5 см, что зависит от фазы дыхания. Сердечная сорочка прикрепляется двумя связками к грудной кости на уровне шестого реберного хряща.

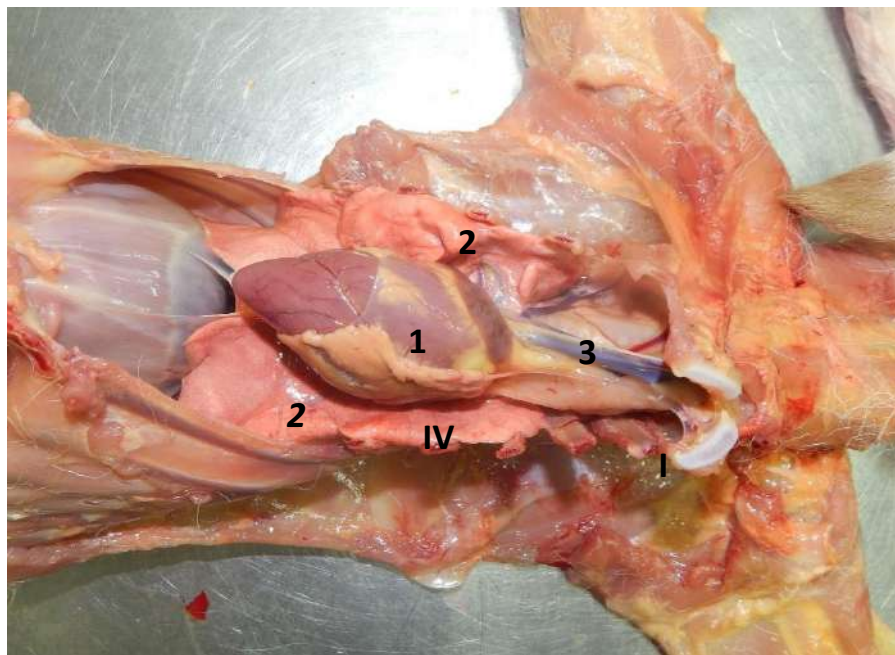
Форма сердца ягнят 3-месячного возраста - эллипсовидная (в одном случае), шаровидная – в четырех случаях.

Абсолютная масса сердца без сердечной сорочки возрастает на 43,85%, а её вариабельность уменьшается в 2,15 раза, также как и масса сердечной сорочки на 75,56% (V становится меньше в 1,38 раза). Относительная масса сердца возрастает на 22,83%, V в 1,99 раза. Толщина, ширина и высота органа увеличиваются на 1,01% (V в 1,91раза), на 11,79% (V меньше в 1,12 раза), на 9,59% при снижении V в 2,50 раза, соответственно.

Аналогично с 60-суточными животными форма предсердий напоминают овал с глубокими насечками по краям. Длина и высота левого предсердия возрастают на 12,66% (V в 2,58 раза); на 9,35%, а V уменьшается в 1,51 раза, соответственно. Показатели правого предсердия увеличиваются на 2,39% при снижении V в 1,53 раза (длина) и на 5,71%, однако V становится меньше в 2,13 раза (высота).



*Рисунок 2.3.6 - Грудная полость ягненка. Возраст – 90-суток.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 - легкие; 3 - краниальная полая вена; 4 –
пищевод; I и IV – номер рёберной кости.*



*Рисунок 2.3.7 - Грудная полость ягненка. Возраст – 90-суток.
Нативный препарат: 1 - сердце; 2 - легкие; 3 - краниальная полая вена; I и IV
– номер рёберной кости.*

2.4 Морфология интроорганного рельефа сердца у ягнят

2.4.1 Суточные ягнята

Сердце, как центральный орган крово- и лимфообращения, играющий важную роль практически во всех жизненных функциях организма. Органы и системы формируют многоуровневые иерархические взаимосвязи между структурно-функциональной организацией. Органометрический анализ является одним из этапов полного системного исследования, при котором устанавливаются морфологические соотношения между структурными компонентами одного уровня с последующим определением межуровневых связей [68, 79, 80].

Исследование внутреннего рельефа сердца показывает, что в обоих желудочках у суточных ягнят имеются створки, от которых отходят хорды – сухожильные нити к сосочковым мышцам. Крепятся сосочковые мышцы к миокардиальным выступам (мясистым трабекулам). У ягнят они имеют в основном конусовидную форму, но иногда встречаются и цилиндрическая, что в основном касается большой сосочковой мышцы в правом желудочке. Она формирует четыре вершины, от которых отходят сухожильные струны. Подартериальная сосочковая мышца имеет вид валика (0,41 на 0,89 мм) или слабовыраженную округлость на медиальной стенке желудочка. Малая сосочковая мышца так же является перегородковой и имеет вид конуса высотой около 0,43 мм. Большая сосочковая мышца является самой крупной, она как правило цилиндрической формы (0,47 на 1,38 мм). Большая часть струн, отходящих от нее, удерживают пристеночную створку – наибольшую в правом атриовентрикулярном клапане.

У ягнят внутренняя поверхность ПП и ЛП выстлана гребешковыми мышцами первого и второго порядка, которые обеспечивают максимальное выталкивание крови с полости камеры при сокращении сердца. Гребешковые мышцы первого порядка располагаются перпендикулярно или под небольшим углом к вертикальной оси ушка, мышцы второго порядка, являясь продолжением первых, более многочисленны (рисунок 2.4.1.1). Количество, локализация гребешковых мышц являются индивидуальными показателями и на протяжении жизни не меняются [8, 93].

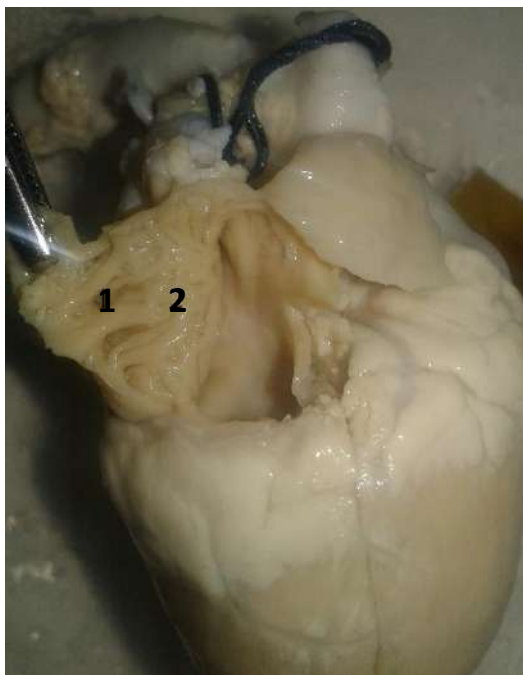


Рисунок 2.4.1.1 - Сердце ягненка. Возраст – сутки. Фиксация - 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 – гребешковые мышцы первого порядка; 2 - гребешковые мышцы второго порядка.

Овальное отверстие у ягнят суточного возраста полностью открыто и располагается в межжпредердной перегородке, размер его в диаметре составляет $0,30 \pm 0,04$ см. Оно работает по типу «дверки», с помощью которого происходит пульсирующее сбрасывание крови справа налево, то есть кровь через овальное отверстие перетекает в левое предсердие, через артериальный проток из легочного ствола в аорту.

У суточных ягнят толщина стенки ПЖ и ЛЖ почти одинаковая и достигает $0,49 \pm 0,04$ см и $0,51 \pm 0,04$ см, соответственно. Для более детальной характеристики топографии и морфометрических показателей структур внутренней поверхности правого желудочка ее условно подразделяют на три стенки: краниальную, каудальную и медиальную. Рельеф стенок желудочка намного сложнее, чем в предсердии, что обусловлено наличием трабекул, сосочковых мышц, мышечных перекладин и перемычек между ними. Мышечные перекладины имеют форму выраженных мышечных валиков, между которыми находятся перпендикулярно расположенные перемычки. У суточных животных сухожильные струны,

отходящие от верхушки сосочковых мышц, формируют пучок, от которого они направляются к соответствующим им участкам. Количество струн в двухстворчатом клапане варьирует от 9 до 15, на трехстворчатом – от 11 до 18. Так, у суточных ягнят высота краниальной перегородочной створки составляет $0,23 \pm 0,02$ см ($V=25,10\%$), количество струн $6,00 \pm 0,03$ ($V=13,61\%$); пристеночной створки – $0,16 \pm 0,13$ см ($V=13,50\%$) и $5,57 \pm 0,40$ струн ($V=17,31\%$). Ширина большой сосочковой мышцы $0,56 \pm 0,03$ см ($V=14,58\%$), а высота – $1,63 \pm 0,04$ см ($V=7,08\%$). Размеры подпредсердной сосочковой мышцы составляют: в ширину $0,50 \pm 0,03$ см ($V=14,58\%$), высотой $1,63 \pm 0,04$ ($V=7,08\%$). Форма сосочковых мышц напоминает трапецию.

Высота краниальной перегородочной створки $0,31 \pm 0,04$ см ($V=29,54\%$), количество струн которой $4,14 \pm 0,37$ см ($V=22,05\%$), передней боковой – $0,27 \pm 0,03$ см ($V=30,24\%$), количество струн $3,57 \pm 0,22$ ($V=1,50\%$), размер створки задней пристеночной $0,28 \pm 0,03$ см ($V=25,25\%$), количество струн $3,43 \pm 0,22$ ($V=15,56\%$).

В морфологии сосочковых мышц, проявляется их сходство с трапецией, а размеры следующие: ширина большой сосочковой мышцы - $0,47 \pm 0,04$ см ($V=24,57\%$), высота - $1,38 \pm 0,05$ см ($V=9,81\%$); ширина малой - $0,23 \pm 0,03$ см ($V=3,33\%$), высота - $0,43 \pm 0,05$ см ($V=26,85\%$); ширина и высота подартериальной - $0,41 \pm 0,06$ см ($V=35,90\%$), $0,89 \pm 0,05$ см ($V=15,21\%$), соответственно. У ягнят в правом предсердии имеется и дополнительная пристеночная сосочковая мышца, размеры которой $0,11 \pm 0,02$ см шириной и $0,63 \pm 0,04$ см в длину (таблица 2.4.4, Приложение).

Число мышечных перекладин и сухожильных перемычек на стенках желудочков вариабельно и индивидуально для каждого животного. У ягнят суточного возраста стенка желудочков более сглажена.

2.4.2 Динамика у ягнят неонатального и молочного этапов

У 5-суточных ягнят толщина стенки ПЖ и ЛЖ ягнят в сравнении с суточными имеет тенденцию к увеличению. Так, толщина стенки левого желудочка

увеличивается на 3,92% (V в 4,88 раза), правого желудочка 2,04%, при уменьшении вариабельности в 1,82 раза (рисунок 2.4.2.1).

У 5-суточных ягнят в сравнении с суточными наблюдается асинхронная динамика размера створок. Высота краниальной перегородочной створки возрастает на 13,04% при уменьшении V в 1,31 раза, количество струн становится меньше на 3,33%, при возрастании V в 1,06 раза. Ширина пристеночной створки больше на 62,50% (V в 1,41 раза), однако количество струн уменьшается на 21,00% как и вариабельность в 1,39 раза. Размеры большой сосочковой мышцы снижается на 4,17% при увеличении V в 1,02 раза – ширина, и длина на 2,65% V в 1,02 раза. Ширина подпредсердной сосочковой мышцы меньше на 6,52%, когда вариабельность в 1,52 раза, высота – на 2,08%, коэффициент вариабельности в 1,06 раза (таблица 2.4.3, Приложение).

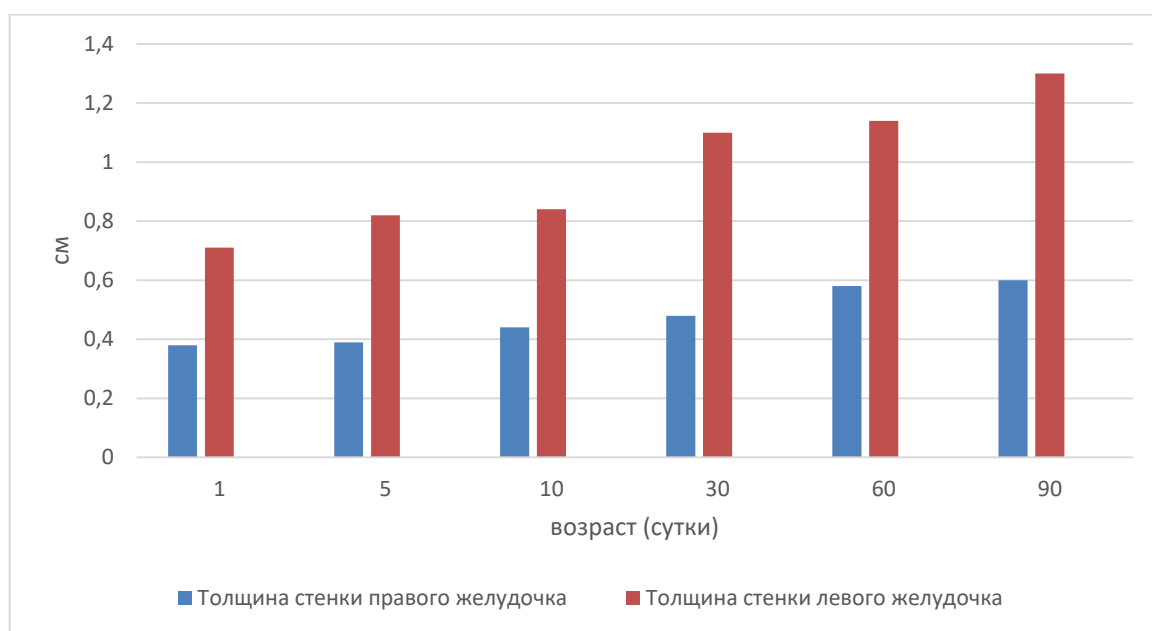


Рисунок 2.4.2.1 – Динамика толщины стенки правого и левого желудочков у ягнят до конца молочного этапов развития.

Морфометрия ПЖ, показывает преимущественно увеличение большинства показателей, кроме толщины стенки, высота краниальной перегородочной створки уменьшается на 9,67%, коэффициент вариабельности в 1,60 раза, однако количество струн становится больше на 25,60%, при этом вариабельность становится меньше V в 1,37 раза. Высота передней боковой створки и количество

струн увеличивается на 2,38%, при V в 1,73 раза, 10,71% (V в 1,09 раза), соответственно. Задняя пристеночная створка становится больше на 14,28% (V снижается в 1,62 раза). Размеры ширины и высоты сосочковых мышц имеют тенденцию к снижению, так большая сосочковая мышца - на 7,89% при возрастании коэффициента вариабельности в 1,08 раза и 7,25% (V уменьшается в 1,68 раза), малая – на 4,54% при увеличении V в 6,85 раза, подартериальная на 26,83% при снижении V в 2,16 раза и 5,62%, однако вариабельность становится меньше в 1,28 раза, дополнительная пристеночная на 27,27% (V в 1,05 раза) и 17,46% (V в 1,28 раза), соответственно.

У 10-суточных ягнят наблюдается увеличение большинства параметров внутренних структур рельефа сердца. Толщина стенки ЛЖ увеличивается на 2,44% при уменьшении V в 7,19 раза. Высота краниальной перегородочной створки больше в 7,69%, однако вариабельность снижается в 1,08 раза, количество струн меньше на 10,34% при увеличении V в 1,90 раза. Высота пристеночной створки повышается на 30,77% (V в 2,26 раза), количество струн – на 13,64% (V в 1,12 раза). Ширина и высота сосочковых мышц имеет тенденцию к увеличению. Так: большая - на 8,33% при уменьшении V в 1,08 раза и 5,84% при V в 2,67 раза; подпредсердная – в 17,65% (V в 2,67 раза), 1,39%, при снижении V в 1,44 раза.

Толщина стенки ПЖ увеличивается на 15,79% (V в 1,45 раза). При анализе размеров трехстворчатого клапана происходит повышение показателей высоты створок и количества струн, однако коэффициент изменчивости волнообразно изменяется. Высота краниальной перегородочной становится больше на 17,46% (коэффициент вариабельности в 1,32 раза), количество струн уменьшается на 4,39% при V в 1,14 раза. Высота передней боковой створки и количества струн возрастает на 7,14%, при V в 1,32 раза и на 4,61%, V в 1,18 раза. Высота задней пристеночной створки увеличивается на 15,58%, однако V меньше в 1,06 раза, при возрастании количества струн (рисунок 2.4.2.2, 2.4.2.3).

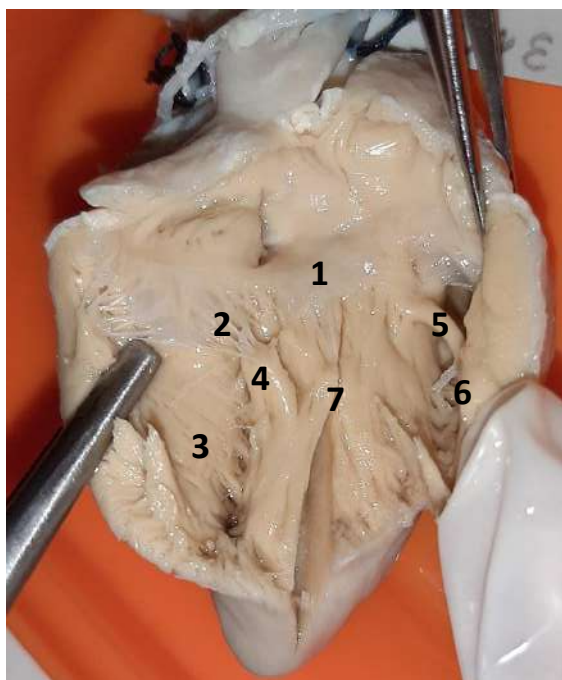


Рисунок 2.4.2.2 - Правый желудочек сердца ягненка. Возраст – 10 суток. Фиксация – 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 - створка 3-х створчатого клапана; 2 - сухожильные струны; 3 - мясистые трабекулы; 4 - большая сосочковая мышца; 5 - дополнительная пристеночная мышца; 6 - подартериальная сосочковая мышца; 7 - малая сосочковая мышца.

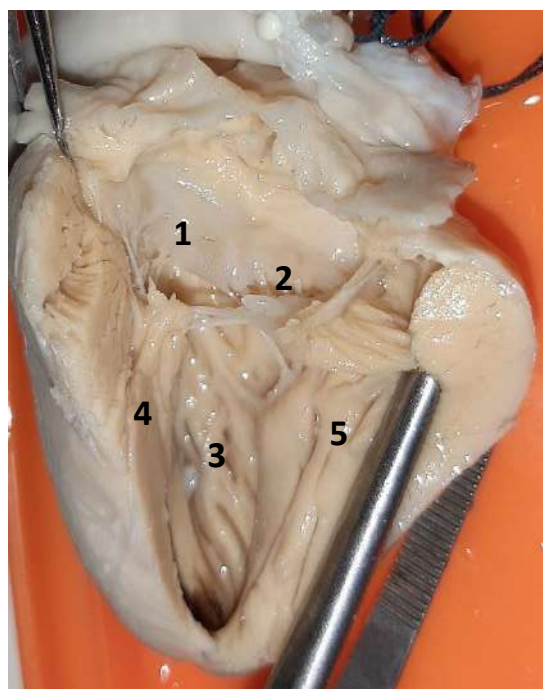


Рисунок 2.4.2.3 - Левый желудочек сердца ягненка. Возраст – 10 суток. Фиксация – 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 - створка 2-х створчатого клапана; 2 - сухожильные струны; 3 - мясистые трабекулы; 4 - большая сосочковая мышца; 5 – подпредсердная сосочковая мышца.

Анализ морфометрии сосочковых мышц, свидетельствует, что их высота и ширина проявляет асинхронную динамику. Ширина большой сосочковой мышцы увеличивается на 15,79% при снижении V в 1,63 раза, ее высота возрастает на 4,05% при V в 1,07 раза. Ширина малой сосочковой мышцы больше на 10,56%, при снижении вариабельности в 1,64 раза, высота - на 1,47%, при V в 1,09 раз. Ширина и высота подартериальной сосочковой мышцы увеличивается на 0,59% и 28,50%, соответственно. Высота и ширина дополнительной пристеночной сосочковой мышцы так же возрастает на 37,18% и 08,38% при увеличении вариабельности в 1,07 раза и снижении V в 1,22 раза соответственно (рисунок 2.4.2.4).

Таким образом, у ягнят новорожденного этапа, проявляется некоторое увеличение морфометрических параметров внутренней структуры сердца.

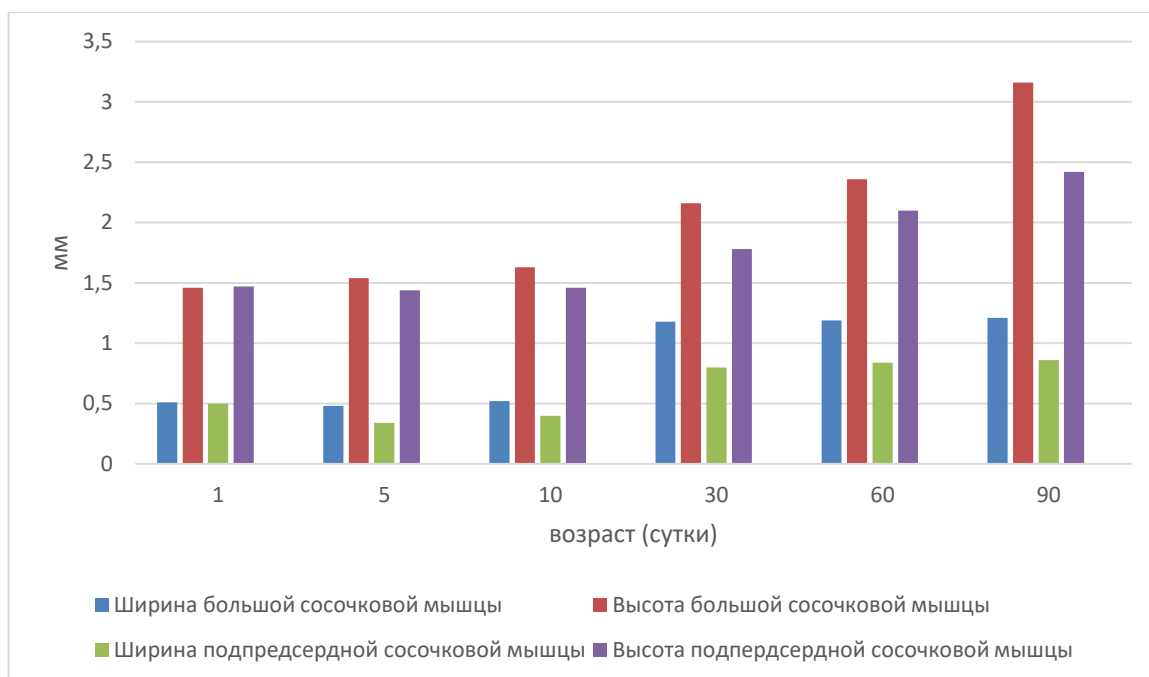


Рисунок 2.4.2.4 – Динамика ширины и высоты сосочковых мышц левого желудочка сердца ягнят неонатального и молочного этапов.

К месячному возрасту, толщина стенки ЛЖ повышается на 83,33% при уменьшении V в 1,14 раза, а ПЖ увеличивается на 1,85%, при уменьшении V в 1,33 раза (таблица 2.4.1, Приложение).

Анализируя внутреннюю поверхность сердца у ягнят месячного возраста в сравнении с 10-суточными животными показатели толщины стенки левого желудочка возрастает на 30,95% при снижении коэффициента вариабельности в 1,14 раза. Длина створок в двухстворчатом клапане увеличивается: краниальная перегородковая - на 28,57% (V в 1,74 раза), а количество струн не изменяется при увеличении V в 1,63 раза, пристеночная - на 23,53% (V в 1,71 раза), уменьшение количество струн на 8,00% (V в 1,19 раза). Ширина большой сосочковой мышцы больше на 26,92% при уменьшении V в 2,27 раза, высота так же повышается на 47,95% (V в 2,91 раза). Размер подпредсердной сосочковой мышцы возрастает, так ширина на 100% при уменьшении V в 2,00 раза, и высота на 21,92%, при V в 1,57 раза (рисунок 2.4.2.5).

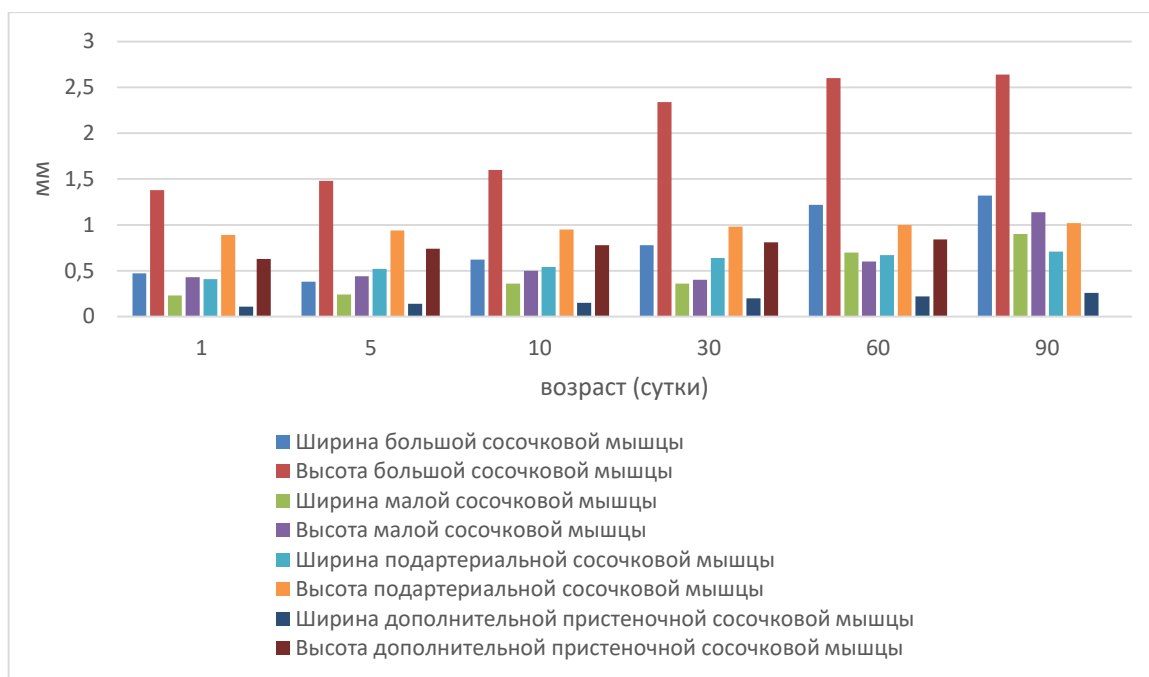


Рисунок 2.4.2.5 – Динамика ширины и высоты сосочковых мышц правого желудочка сердца у ягнят неонатального и молочного этапов.

Толщина стенки ПЖ сердца 30-суточных ягнят повышается на 9,09% при снижении V в 1,09 раза. Высота створки краниальной перегородочной увеличивается на 6,67% (V в 1,40 раза), количество струн уменьшается на 8,00% как и вариабельности в 1,19 раза. Высота передней боковой становится выше на 5,89% (V в 1,24 раза), так же и количество струн на 12,00% (V в 1,45 раза). Длина задней пристеночной створки повышается на 6,00% (V в 1,05 раза), при снижении количества струн на 24,00% и V в 1,20 раза. Ширина большой сосочковой мышцы увеличивается на 72,27% (V в 1,18раза), а ее высота на 1,98% (V в 1,57 раза). Ширина малая сосочковой мышцы почти не изменяется, а длина возрастает - на 20,00% (V в 1,45 раза). Ширина и высота подартериальной возрастают на 7,69% (V в 4,17 раза), на 2,08% (V в 1,90 раза), соответственно. Толщина стенки ПЖ увеличивается на 3,64% при возрастании вариабельности в 1,69 раза, а правого на 20,83% при V в 1,66 раза.

У 60-суточных ягнят толщина стенки ЛЖ становится больше на 3,64% (V в 1,45 раза). Длина краниальной перегородочной створки больше на 61,11% при снижении вариабельности в 1,69 раза, количество струн возрастает на 7,69% (V в

1,35 раза). Длина пристеночной створки возрастает на 9,52% (V снижается в 1,09 раза). Ширина и высота большой сосочковой мышцы повышаются на 0,85% при уменьшении V в 1,67 раза и на 9,26% при снижении V в 26,8 раза. Ширина подпредсердной возрастает на 17,5% (V в 3,78 раза), высота на 0,48% при уменьшении variability в 2,77 раза.

Показатели длины створок трехстворчатого клапана сердца 2-месячных ягнят увеличиваются, так краниальной перегородковой - на 6,71% при V в 6,71 раза, количество струн на 4,35% при снижении V в 1,28 раза, передняя боковая створка не увеличивается и составляет 0,42 мм, а количество струн возрастает на 10,71% (V в 1,92 раза), длина задней пристеночной створка больше на 56,25% (V в 1,99 раза), количество струн на 52,63% при снижении variability в 1,53 раза. Ширина большой сосочковой мышцы становится больше на 56,41%, однако variability меньше в 1,66 раза, а высота - на 11,11% при уменьшении V в 1,68 раза. Ширина и высота малой увеличиваются на 94,44% и 50,00%, при уменьшении variability в 1,37 и 1,96 раза. Подартериальная повышает свои показатели, так ширина - на 4,55%, при снижении V в 1,08, высота - на 4,69%, при уменьшении variability в 1,89 раза. Длина дополнительной пристеночной мышцы увеличивается на 89,47%, а variability становится больше в 1,64 раза.

Толщина стенки ЛЖ у ягнят 90-суточного возраста повышается на 14,03% при V в 1,01 раза. Длина створки краниальной перегородковой так же увеличивается на 17,24% (V в 1,10 раза), как и количество струн - на 16,67% при уменьшении variability в 1,99 раза. Длина пристеночной створки и количество ее струн становится больше на 52,38% и 16,13% при снижении V в 1,16 и увеличении в 2,27 раза. Ширина и высота большой сосочковой мышцы возрастают на 0,83% и 33,33%, при уменьшении их variability в 1,47 и 5,09 раза. Длина подпредсердной так же имеет тенденцию к увеличению - на 3,38% при повышении V в 3,27 раза (таблица 2.4.2, Приложение).

Толщина стенки ПЖ сердца 3-месячных ягнят значительно возрастает, а именно на 3,45% при уменьшении V в 1,60 раза. При анализе параметров трехстворчатого клапана наблюдается повышение высоты створок и количества их

струн. Анализ динамики роста сосочковых мышц показывает, что ширина большой сосочковой мышцы осталась без изменений, в сравнении с аналогичной в предыдущей возрастной группе, а высота наоборот увеличивается на 1,54% при снижении вариабельности в 2,24 раза. Малая сосочковая мышца же увеличивается в ширину на 18,18% и в высоту на 1,78% (V в 1,64 и 1,24 раза), а подартериальная - на 4,35% и 6,74% (V в 1,79 и 1,09 раза), соответственно, дополнительная пристеночная почти не изменяется.

Следует отметить, что в 100% случаев исследуемых нами ягнят имеется дополнительная пристеночная сосочковая мышца, которая имеет вид толстой нити (0,26 мм диаметром и 0,86 мм длина) располагающаяся ближе к верхушке сердца соединяя МЖП и стенку ПЖ.

Таким образом, у животных к концу молочного этапа происходит увеличение толщины стенки ПЖ и ЛЖ, так правого - на 3,45%, а левого – на 14,04%. Происходит тенденция к увеличению показателей ширины и высоты сосочковых мышц, так в левом желудочке большая сосочковая мышца увеличивается в ширину на 0,49 - 1,19 см, в высоту 1,54 - 2,56 см. Подпредсердная так же становится больше на 1,46 - 2,10 см в высоту и 0,50- 0,83 см. В ПЖ большая сосочковая мышца больше на 1,49 – 2,53 см в высоту и в ширину на 0,49 – 1,07 см, малая и подпредсердная, тоже имеют синхронное увеличение. Мясистые трабекулы, находящиеся на стенках желудочков более выражены в левом желудочке (рисунок 2.4.2.6, 2.4.2.7). Морфометрия овального отверстия показывает, что к концу новорожденного этапа размер его значительно не изменяется, однако к месячному возрасту диаметр уменьшается на 13,42%, при снижении коэффициента вариабельности в 2,35 раза. К концу молочного этапа происходит облитерация овального отверстия и на его месте образуется овальная ямка.

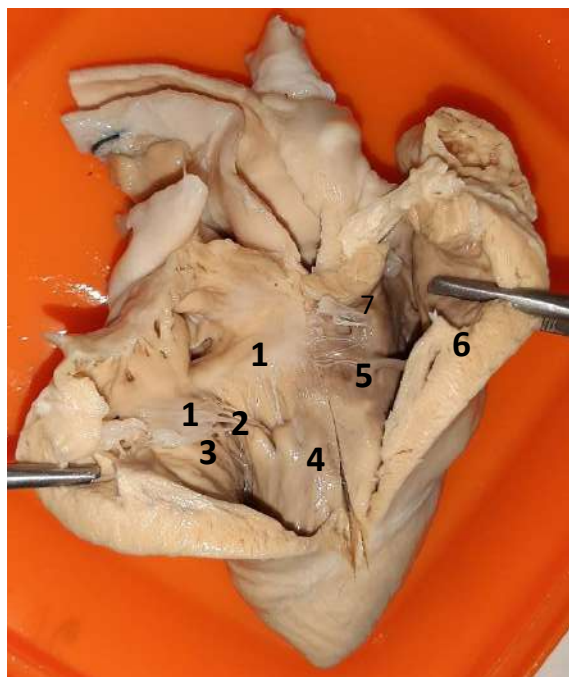


Рисунок 2.4.2.6 - Правый желудочек сердца ягненка. Возраст – 10 суток. Фиксация – 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 - створка 3-х створчатого клапана; 2 - сухожильные струны; 3 - мясистые трабекулы; 4 - шая сосочковая мышца; 5 - дополнительная пристеночная мышца; 6 - подартериальная сосочковая мышца; 7 - малая сосочковая мышца.

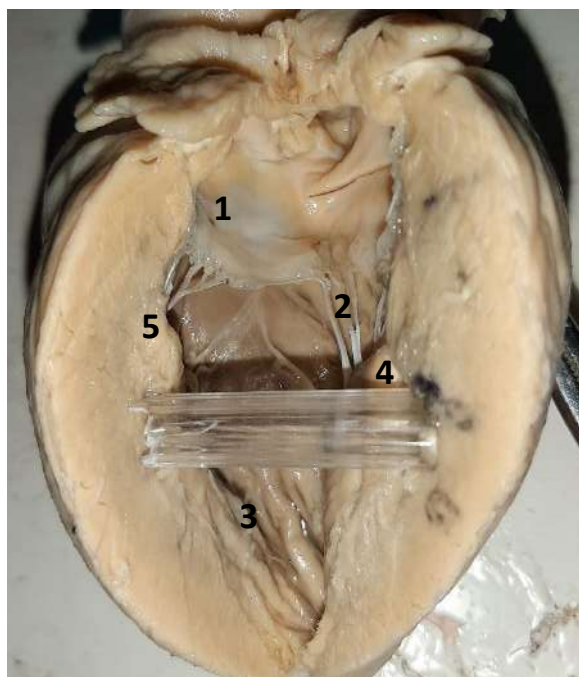


Рисунок 2.4.2.7 - Левый желудочек сердца ягненка. Возраст – 10 суток. Фиксация – 10% раствор формалина. Нативный препарат: 1 - створка 2-х створчатого клапана; 2 - сухожильные струны; 3 - мясистые трабекулы; 4 - большая сосочковая мышца; 5 - подпредсердная сосочковая мышца.

2.5 Особенности тканевых компонентов сердца у ягнят

2.5.1 Суточные ягнята

У суточных ягнят пучки типичных (типичных) КМЦ в продольном сечении формируют группы волокон, образующие своеобразную сеть за счет контактов между этими пучками. Промежутки между ними заполнены тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой обнаруживаются различного калибра кровеносные сосуды, а изредка и пучки атипичных КМЦ. Ядра у типичных КМЦ овальной формы с хорошо выраженным одним, реже двумя ядрышками и небольшим количеством хроматина, который распределяется дисперстно. Поперечная исчерченность почти не визуализируется в миокарде как обоих предсердий, так и желудочков (рисунок 2.5.1.1, 2.5.1.2, 2.5.1.3, 2.5.1.4).

В ПП атипичные КМЦ определяются не отчетливо, они не имеют исчерченности и располагаются группами, их ОП составляет $5,923 \pm 1,82\%$ при $V=15,46\%$, а типичных - $77,31 \pm 2,45\%$ при $V=23,45\%$. Ядра типичных КМЦ овальной, удлинённой формы, большинство имеют гетеро хроматин. Атипичные КМЦ неправильной округлой формы со светлой цитоплазмой и круглым ядром.

Эпикард сердца суточных ягнят состоит из тонкой пластинки соединительной ткани, толщиной в ПП - $18,08 \pm 1,53$ мкм ($V=10,12\%$), ЛП - $21,35 \pm 1,38$ мкм ($V=11,02\%$), ПП и ЛП - $20,58 \pm 0,45$ ($V=1,34\%$) мкм, $20,93 \pm 1,13$ мкм ($V=11,02\%$), соответственно. В состав миокарда входит поперечно - полосатая мышечная ткань, толщиной в ПП - $926,31 \pm 3,12$ мкм ($V=13,34\%$), ЛП - $1248,12$ мкм ($V=3,62\%$), в ПЖ - $2008,12$ мкм при коэффициенте вариабельности $41,12\%$, в ЛЖ - $1621,03 \pm 8,30$ мкм ($V=2,46\%$). Эндокард состоит из эндотелия ткани, толщина его в ПП составляет - $21,31 \pm 0,35$ мкм ($V=4,02\%$), левом - $22,61 \pm 0,45$ мкм ($V=12,11\%$), в ПЖ и ЛЖ - $19,14 \pm 1,01$ мкм ($V=17,21\%$), $21,31 \pm 2,03$ мкм, при коэффициенте вариабельности $4,21\%$, соответственно.

Индекс удлиненности ядра в правом предсердии составляет $2,00 \pm 0,05$ мкм. ОП кровеносных сосудов $5,93 \pm 4,21\%$, $V=59,36\%$, рыхлой волокнистой

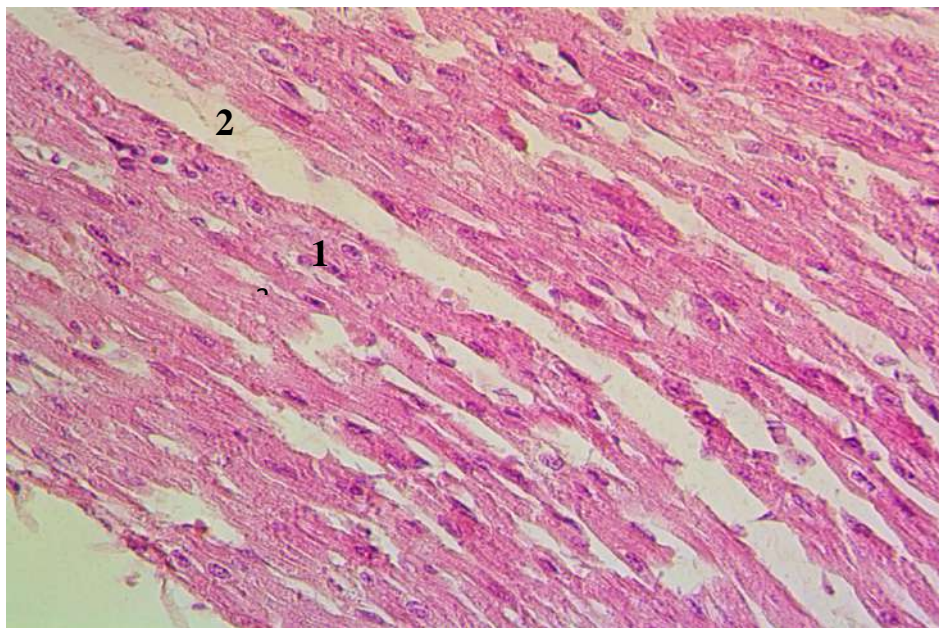


Рисунок 2.5.1.1 – Гистологический препарат левого предсердия. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань.

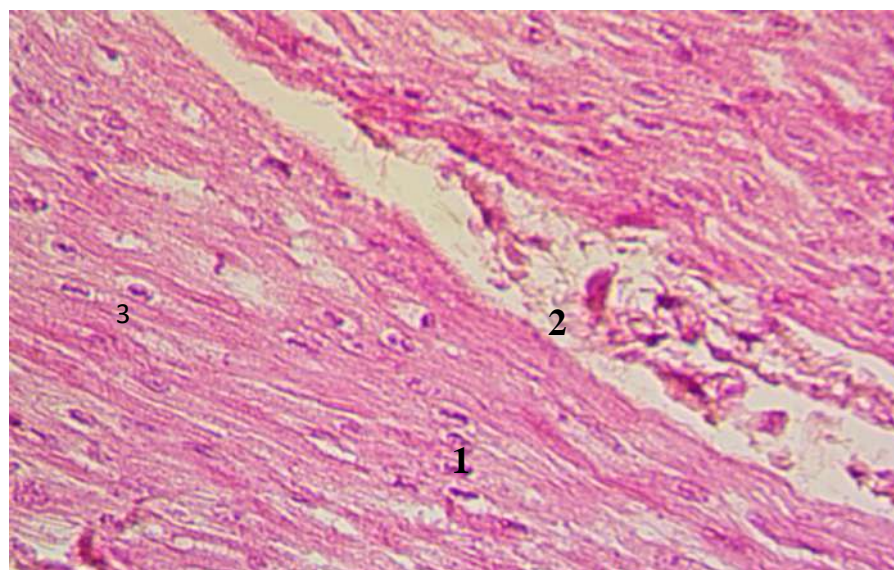


Рисунок 2.5.1.2 – Гистологический препарат правого предсердия. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100.: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань.

соединительной ткани $6,67 \pm 4,73\%$, $V=32,70\%$, а площадь поперечного сечения ядра составляет – $1,40$ мкм.

В ЛП сердца суточных ягнят КМЦ так же располагаются отдельными пучками. Атипичные КМЦ дифференцируются слабо, их количество составляет $5,93 \pm 0,91\%$ при $V=21,67\%$, а типичных $77,18 \pm 3,27\%$, $V=45,19\%$. Индекс удлиненности ядра $2,46 \pm 0,31$ мкм. ОП кровеносных сосудов $8,89 \pm 6,30\%$, $V=57,17\%$, а площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани $5,46 \pm 1,04\%$, $V=8,29\%$, площадь поперечного сечения ядра – $0,40$ мкм.

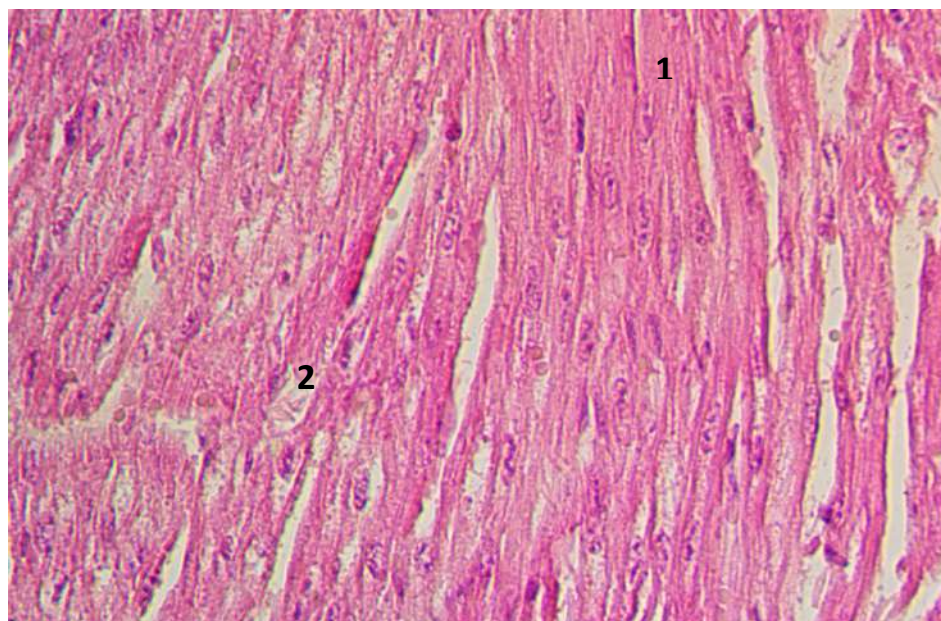


Рисунок 2.5.1.3 – Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100.: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань.

В ПЖ и ЛЖ сердца суточных ягнят проходят атипичные КМЦ и вместе с волокнами Пуркинье они имеют вид тяжей, а их ядра круглые и мелкие. ОП КМЦ в ПЖ составляет $92,48 \pm 3,34\%$, при $V=18,94\%$, из них типичных $81,13 \pm 4,63\%$, $V=34,21\%$, а атипичных $11,35 \pm 0,31\%$, $V=56,02\%$. В ЛЖ ОП КМЦ $89,71 \pm 6,18\%$, $V=17,56\%$, из них типичных $79,83 \pm 3,01\%$, $V=27,05\%$, а атипичных $9,88 \pm 0,17\%$, $V=17,02\%$ (таблица 2.5.1, Приложение).

Индекс удлиненности ядра составляет $2,03 \pm 0,03$ мкм в ПЖ, а в ЛЖ $1,65 \pm 0,03$ мкм. Площадь поперечного сечения ядра типичных КМЦ в ПЖ составляет $0,86$ мкм, а ЛЖ – $3,67$ мкм.

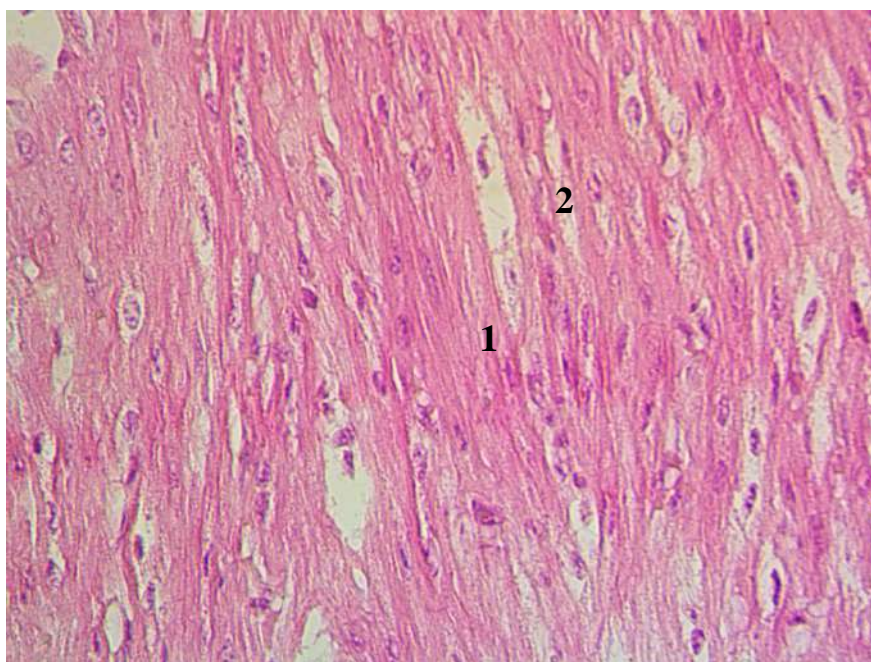


Рисунок 2.5.1.4 – Гистологический препарат правого желудочка. Возраст – сутки Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокниста соединительная ткань.

ОП кровеносных сосудов в ПЖ сердца у суточных ягнят достигает $5,92 \pm 4,20\%$, $V=8,45\%$, в ЛЖ - $10,37 \pm 7,35\%$, при коэффициенте вариабельности 32,70%, а ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани - $6,67 \pm 4,73\%$, $V=33,28$ в ПЖ и $12,59 \pm 8,93\%$, $V=44,4\%$ в ЛЖ, соответственно (рисунок 2.5.1.5, 2.5.1.6).

В МЖП сосредоточено наибольшее количество КМЦ ($93,56 \pm 4,16$, $V=56,03\%$, из них $81,91 \pm 1,58$, $V=43,06\%$ - это типичные и $11,65 \pm 0,98$, при $V=12,97\%$ - атипичные. Индекс удлинённости ядра в межжелудочковой перегородке составляет $2,05 \pm 0,02$ мкм, площадь поперечного сечения – $36,01$ мкм. ОП кровеносных сосудов $4,87 \pm 0,34\%$, $V=21,09\%$, а рыхлой волокнистой соединительной ткани $3,53 \pm 2,62\%$, $V=43,43\%$. у суточных ягнят структурная незавершенность миокарда проявляется в слабой поперечной исчерченности типичных КМЦ (рисунок 2.5.1.7, 2.5.1.8).

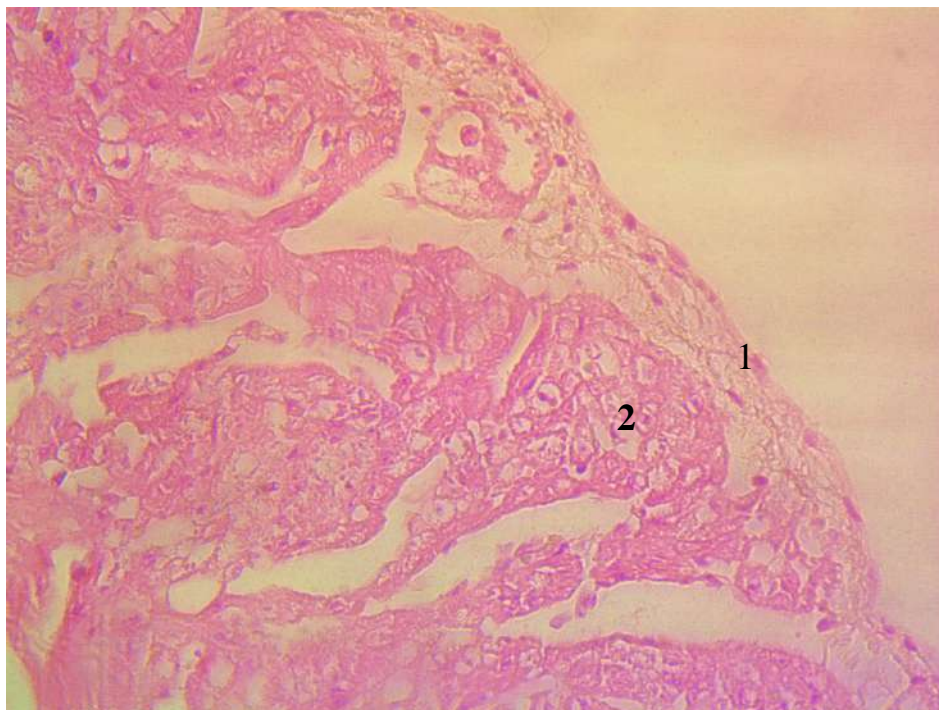


Рисунок 2.5.1.5 – Гистологический препарат правого предсердия. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - эндокард; 2 – миокард.

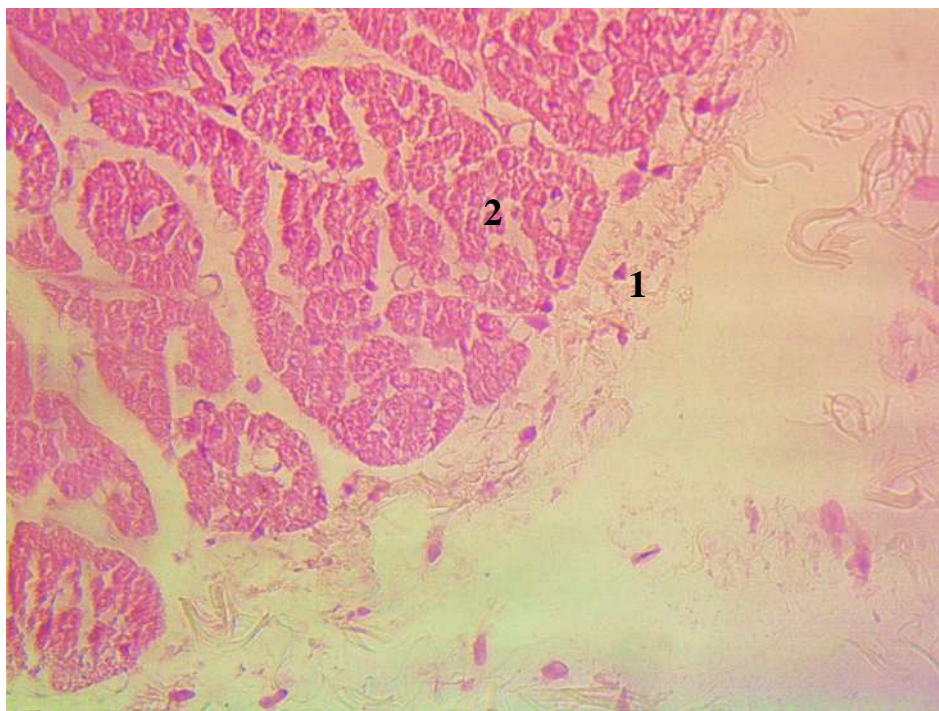


Рисунок 2.5.1.6 – Гистологический препарат левого предсердия. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - эпикард; 2 – миокард.

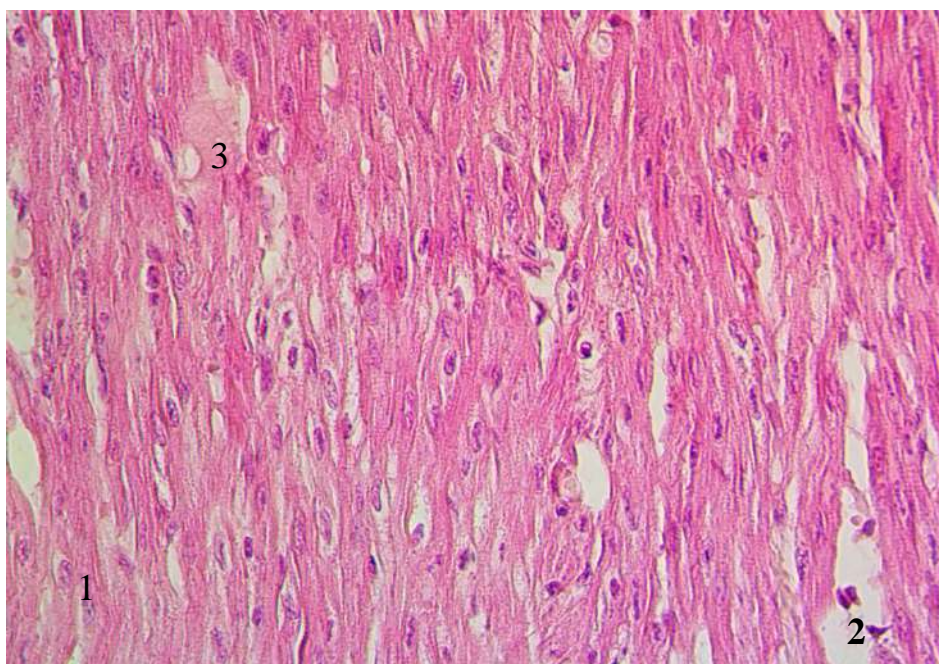


Рисунок 2.5.1.7 – Гистологический препарат межжелудочковой перегородки. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокниста соединительная ткань; 3 – атипичные кардиомиоциты.

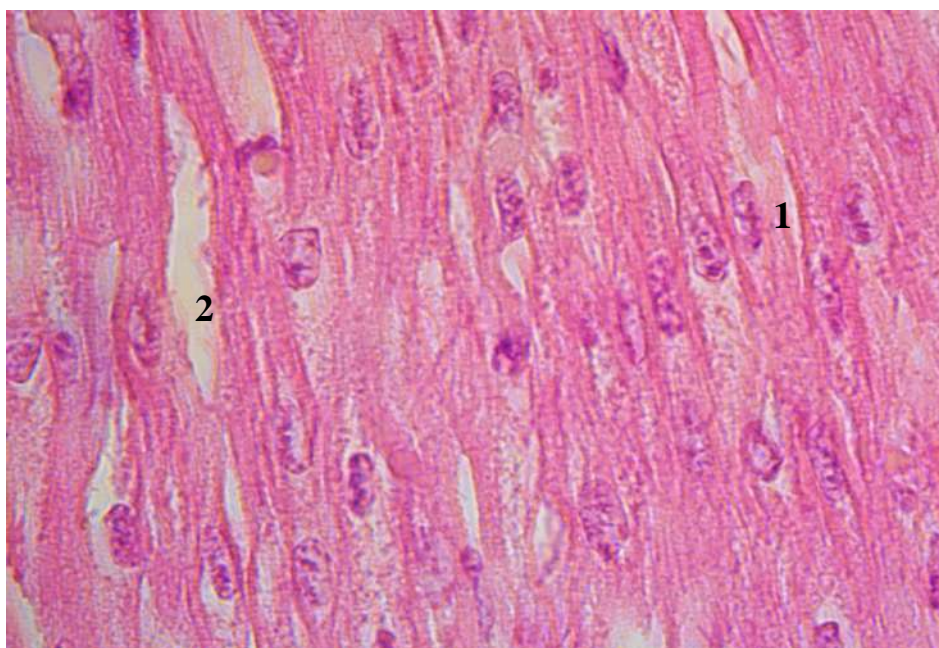


Рисунок 2.5.1.8 – Гистологический препарат межжелудочковой перегородки. Возраст – сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.400: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 – рыхлая волокниста соединительная ткань.

Таким образом, наибольший показатель ОП КМЦ в МЖП, однако атипичных КМЦ больше в желудочках сердца. ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани больше в ЛП, а ОП кровеносных сосудов – в ЛЖ, как и площадь поперечного сечения ядра. У суточных ягнят наибольший показатель толщины миокарда сосредоточен в ЛЖ, эндокарда и эпикарда – ЛП.

2.5.2 Динамика у ягнят до 90-суточного возраста

У 5-суточных ягнят типичные кардиомиоциты плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, которые расположены по периферии. Наблюдается слабая поперечная исчерченность, однако в предсердиях она проявляется хуже, чем в желудочках (рисунок 2.5.2.1, 2.5.2.2).

ОП КМЦ в ПП у 5-суточных ягнят в сравнении с суточными уменьшается на 1,06% при увеличении V в 1,12 раза, из них типичных становится меньше на 2,14%, а коэффициента вариабельности больше в 1,08 раза, атипичных, наоборот увеличивается на 12,67% при снижении V в 5,57 раза. В ЛП проявляется тенденция к увеличению количества кардиомиоцитов на 2,19%, однако коэффициент вариабельности уменьшается в 1,34 раза. Число типичных КМЦ снижается на 5,26% при V в 2,84 раза, атипичных возрастает - на 49,91% при V в 2,01 раза (таблица 2.5.2, Приложение).

В ПЖ ОП КМЦ снижается на 1,49% при уменьшении коэффициента вариабельности в 2,28 раза. При этом типичных КМЦ снизилась на 2,53%, однако V возрастает в 3,50 раза, а атипичных увеличилась на 5,64%, коэффициент вариабельности становится меньше в 1,27 раза.

В ЛЖ ОП КМЦ уменьшилась на 2,49% при повышении V в 3,09 раза в том числе типичных КМЦ достоверно при $p < 0,05$ возрастает на 6,25% при увеличении коэффициента вариабельности в 2,18 раза, атипичных меньше - на 25,51% (V в 2,26 раза).

В МЖП сердца 5-суточных ягнят ОП КМЦ, снижается на 0,45%, а коэффициент вариабельности в 3,83 раза, из них типичных – на 0,47%, при увеличении V в 1,01 раза, атипичных – на 0,34% (V в 1,84 раза).

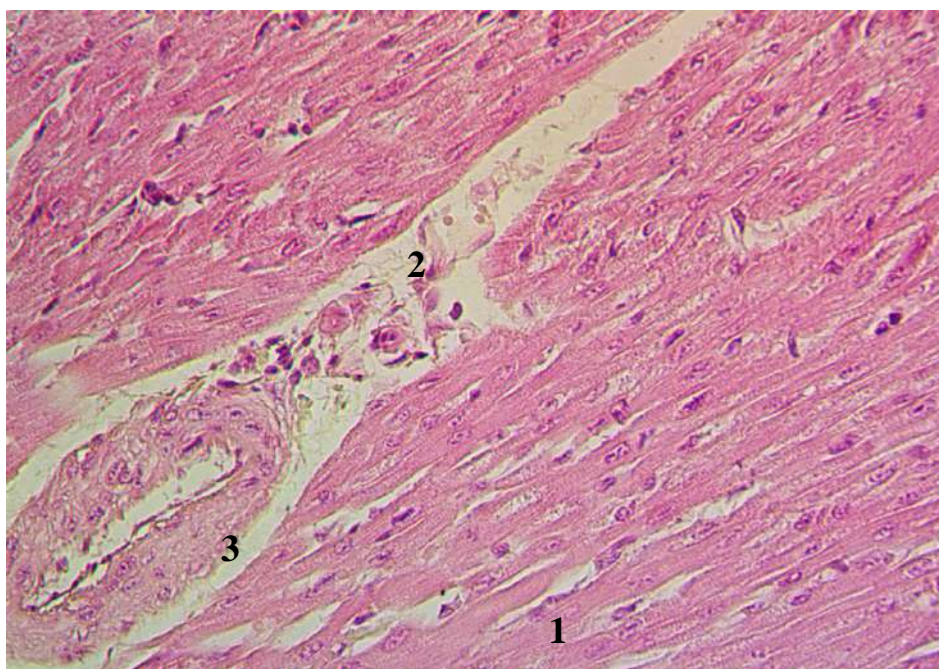


Рисунок 2.5.2.1 - Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – 5 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичны кардиомиоциты 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 - кровеносный сосуд.

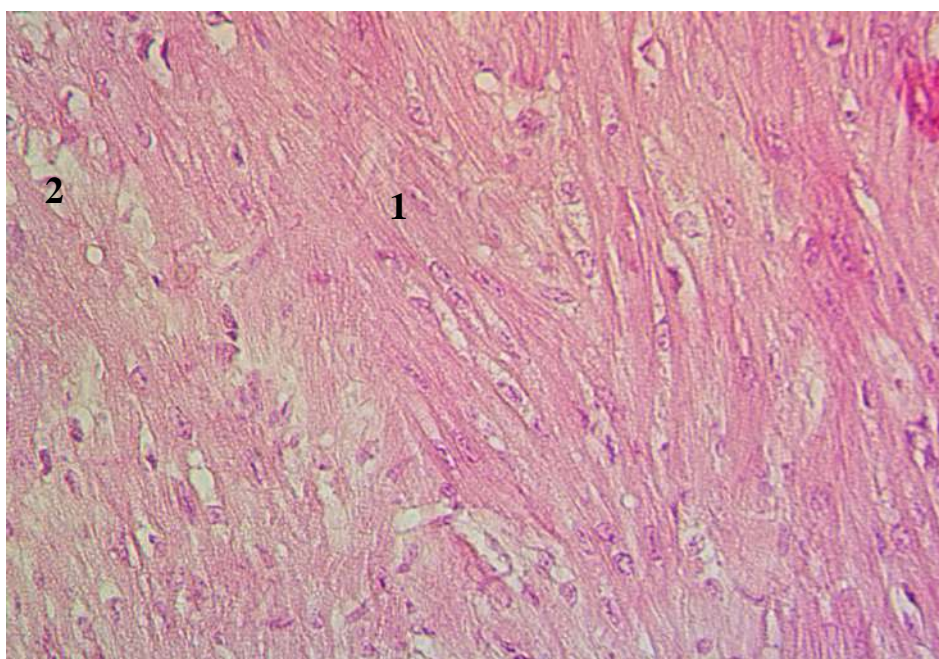


Рисунок 2.5.2.2 - Гистологический препарат правого желудочка. Возраст – 5 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - типичные кардиомиоциты 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань.

У 5-суточных ягнят в сравнении с суточными происходит незначительное увеличение показателей слоев сердца, таким образом в ПП толщина эндокарда увеличивается на 0,79% (V в 1,93 раза), в ПЖ - на 1,70% (V в 1,69 раза), в ЛП

достоверно при $p < 0,05$ - на 1,94% (V в 1,03 раза), в ЛЖ - на 1,19% (V в 1,67 раза). Толщина миокарда в ПП возрастает на 0,05% при V в 1,26 раза, в ПЖ - на 0,07% при уменьшении коэффициента вариабельности в 2,38 раза, в ЛП повышается на 0,07% (V в 2,67 раза), в ЛЖ больше на 0,04% при снижении V в 1,31 раза.

Толщина эпикарда в ПП возрастает на 0,22% при V в 1,44 раза, в ПЖ - на 0,56% (V в 1,86 раза), в ЛП повышается на 0,21% (V уменьшается в 3,01 раза), в ЛЖ возрастает на 0,12% при понижении V в 1,26 раза (таблица 2.5.7, 2.5.8, Приложение).

Индекс удлиненности ядра в ПП в сравнении с суточными ягнятами имеет тенденцию к увеличению на 39,50% (V выше в 1,57 раза), в ЛП - на 1,38% (V в 1,96 раза). В ПЖ больше на 2,46%, при снижении коэффициента вариабельности в 1,87 раза, а в левом - на 13,33%, при снижении V в 1,64 раза. В МЖП этот показатель становится больше на 0,98% (V выше в 4,83 раза).

У 5-суточных ягнят ОП кровеносных сосудов в ПП увеличивается на 8,19% (V в 1,59 раза), а в левом на 20,15% снизилась, при уменьшении коэффициента вариабельности в 2,04 раза. В правом желудочке количество кровеносных сосудов возрастает на 23,35% (V в 11,47 раза), в левом - на 15,32% (V в 2,44 раза), а в межжелудочковой перегородке - на 2,46%, коэффициент вариабельности в 6,30 раза.

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в ПП у 5-суточных животных увеличивается на 2,49%, коэффициент вариабельности снижается в 2,04 раза, в ЛП на 2,25%, при V в 1,39 раза.

В ПЖ показатель ОП возрастает на 14,51%, при V в 2,30 раза, а в ЛЖ на 31,62%, а V уменьшается в 2,87 раза. В МЖП площадь рыхлой волокнистой ткани увеличивается незначительно, на 13,88% (V в 1,27 раза).

У 10-суточных ягнят типичные кардиомиоциты так же как и у 5-суточных животных плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, которые расположены по периферии. Наблюдается слабо заметная поперечная исчерченность кардиомиоцитов.

У 10-суточных животных в сравнении с 5-суточными ОП КМЦ в ПП увеличивается на 0,92%, при V в 1,37 раза из них типичных становится больше на 0,66%, а коэффициент вариабельности в 1,61 раза, атипичных - на 3,90% при V в 5,70 раза (рисунок 2.5.2.3, 2.5.2.4).

В ЛП количество КМЦ возрастает на 0,36% (V в 4,30 раза), в том числе типичных КМЦ - на 4,45%, коэффициент вариабельности больше в 2,74 раз, а атипичных стало меньше на 49,92%, как и V в 2,33 раза (таблица 2.5.3, Приложение).

В ПЖ ОП КМЦ снизилась на 3,32%, а V в 2,59 раза, при этом количество типичных клеток достоверно (при $p < 0,05$) уменьшилось на 1,43%, V в 3,74 раза, а атипичных - на 17,78%, при повышении V в 2,92 раза.

В ЛЖ ОП КМЦ возрастает на 1,69% (V в 4,08 раза), из них типичных клеток - на 3,23%, V в 1,14 раза, а атипичных снижается на 17,78% при V в 2,74 раза. В МЖП ОП КМЦ возрастает на 1,32%, а V в 2,56 раза, как количество типичных – на 1,97%, коэффициент вариабельности в 1,12 раза, атипичных КМЦ меньше на 3,38% (V в 1,02 раза).

Индекс удлиненности ядра в ПП у ягнят 10-суточного возраста в сравнении с животными 5-суточного возраста больше на 4,30%, при уменьшении коэффициента вариабельности в 1,13 раза, в ЛП - на 15,38% (V в 1,15 раза), в желудочках сердца – соответственно на 1,92% (V в 2,44 раза) и 1,07% (V в 4,76 раза), а в МЖП - на 0,49%, при снижении коэффициента вариабельности в 3,83 раза.

У 10-суточных животных в сравнении с 5-суточными толщина эндокарда в ПП достоверно (при $p < 0,05$) увеличиваются на 3,02% (V в 2,04 раза), в ЛП на 1,56% при снижении V в 23,01 раза, в ЛЖ возрастает на 0,05% (V в 1,04 раза), в ПЖ

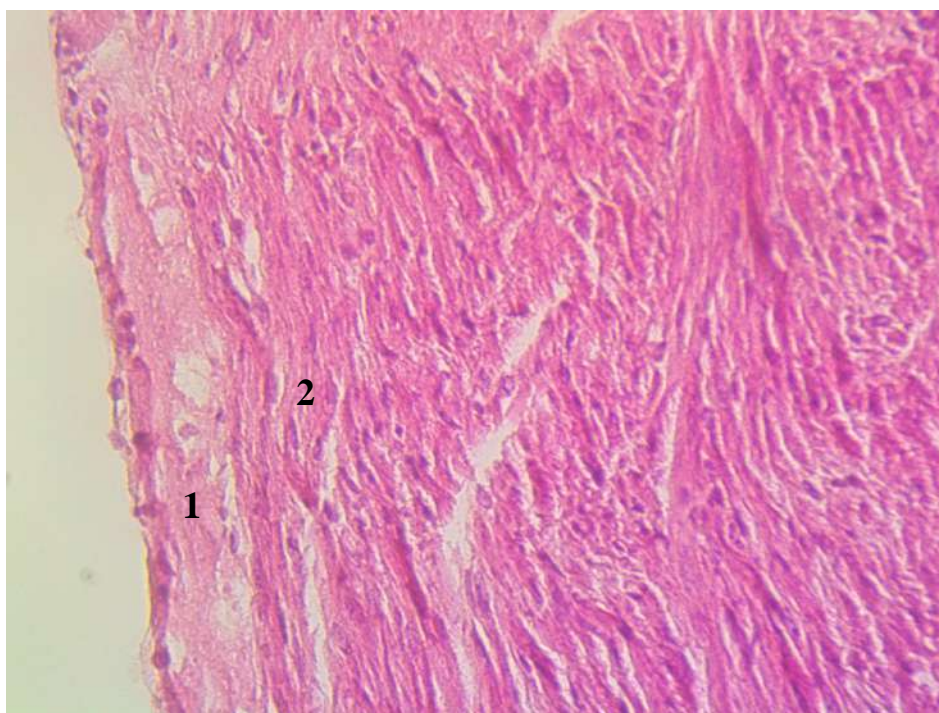


Рисунок 2.5.2.3 - Гистологический препарат правого желудочка. Возраст – 10 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - эндокард; 2 – миокард.

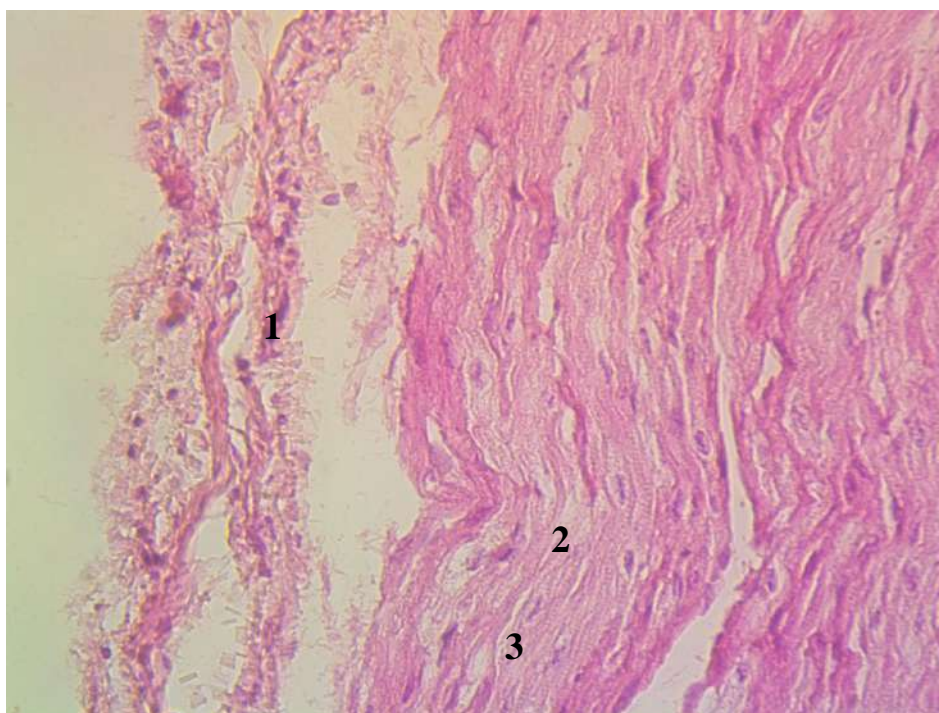


Рисунок 2.5.2.4 - Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – 10 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - эпикард; 2 - миокард; 3 – типичные кардиомиоциты.

повышается на 1,23% (V в 1,62 раза). Толщина миокарда в ПП достоверно ($p < 0,05$) возрастает на 0,69% при V в 1,16 раза, в ПЖ на 0,14% (V в 2,38 раза), в ЛП повышается на 0,09% при уменьшении V в 2,37 раза, в ЛЖ на 0,03%, V в 1,01 раза. Толщина эпикарда в ПП возрастает на 0,45% при V в 1,23 раза, в ПЖ на 1,16% (V в 2,86 раза), в ЛП повышается на 0,69% (V в 1,56 раза), в ЛЖ на 0,69% при V в 1,89 раза.

ОП кровеносных сосудов в ПП, ЛЖ и МЖП становится меньше на 2,02%, при увеличении коэффициента вариабельности в 2,21 раза, на 8,88% (V больше в 1,21 раза) и 15,92% (V в 4,24 раза), соответственно. В остальных отделах сердца количество кровеносных сосудов возрастает (на 5,19% (V в 1,12 раза) – в ЛП; на 36,53%, при снижении V в 5,34 раза – в ПЖ).

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в ПП и ЛП уменьшается на 6,96% (V в 1,16 раза), и 10,87%, при увеличении коэффициента вариабельности в 1,07 раза. В ПЖ он больше на 30,41% при снижении V в 1,43 раза, а в ЛЖ наоборот снизилась на 21,45%, при возрастании V в 1,71 раза. В МЖП ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани уменьшилось на 26,42% (V в 1,70 раза).

Установили, что у месячных ягнят вставочные диски между КМЦ визуализируются слабо, как и поперечная исчерченность. Между пучками КМЦ в окружении рыхлой волокнистой соединительной ткани выявляются капилляры, часть из которых содержат форменные элементы крови, ряд остальных на являются запустевшими (рисунок 2.5.2.5, 2.5.2.6).

Пучки КМЦ ПП представляют собой компонентные образования. ОП КМЦ в ПП уменьшилась на 0,12% ($V=1,56\%$), из них типичных больше на 5,03% ($V=23,67$ раза), а атипичных – на 89,36%, при снижении коэффициента вариабельности в 2,14 раза. В ЛП КМЦ так же располагаются отдельными пучками. ОП КМЦ меньше на 0,07% (V в 23,45 раза) из них типичных больше на 3,22% ($V=1,15\%$), а количество сократительных снижается на 74,41% ($V=3,13\%$).

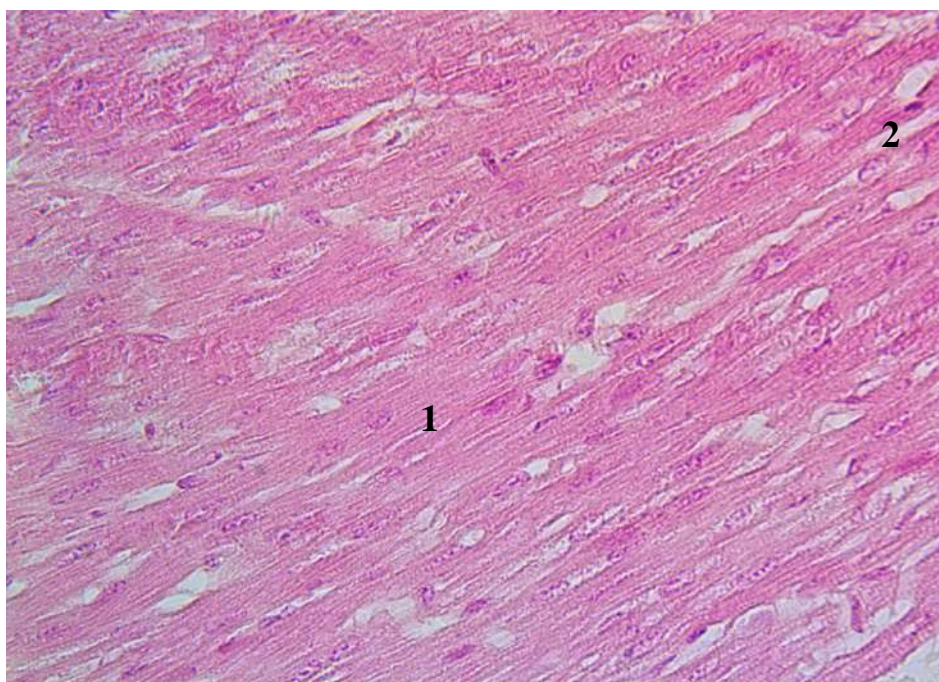


Рисунок 2.5.2.5 - Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – месяц. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань.

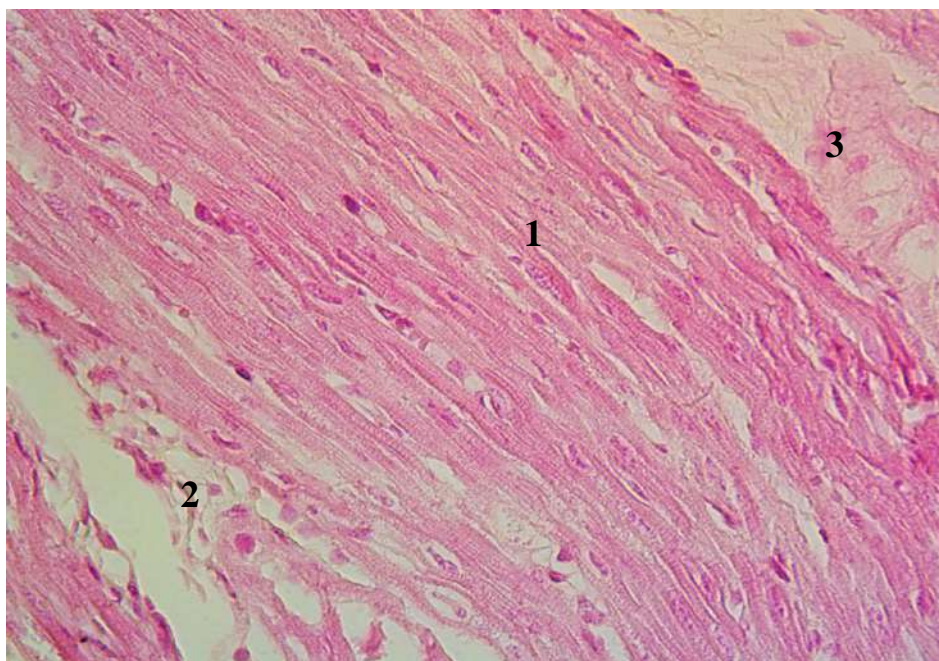


Рисунок 2.5.2.6 - Гистологический препарат правого желудочка. Возраст – месяц. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 - атипичные кардиомиоциты.

ОП КМЦ в ПЖ снижается на 1,23% (V в 15,67 раза), из них типичных становится больше на 4,00%, при снижении коэффициента вариабельности в 1,40 раза, а атипичных меньше на 69,95% (V в 3,45 раза). В ЛЖ ОП КМЦ возрастает на 0,79% (V в 17,23 раза) из них типичных увеличивается на 2,19% (V в 3,13 раза), а количество атипичных уменьшается на 9,67%, при V в 1,94 раза (рисунок 2.5.2.7, 2.5.2.8)

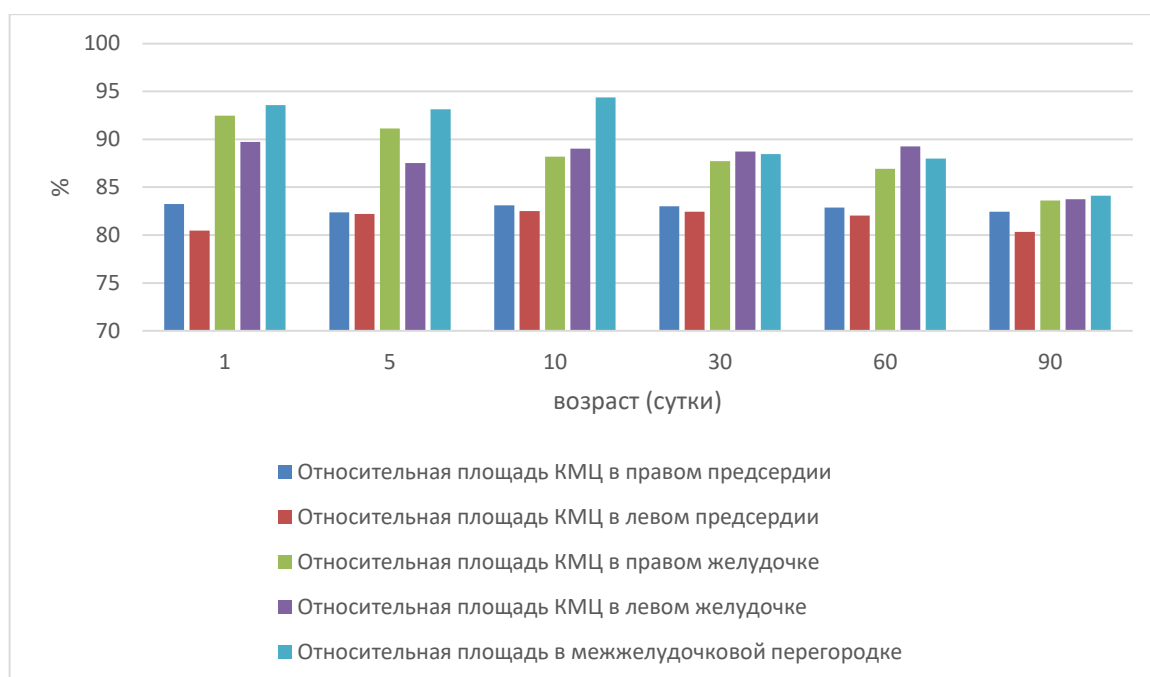


Рисунок 2.5.2.7 – Динамика относительной площади кардиомиоцитов в отделах сердца.

Индекс удлиненности ядра в ПП сердца ягнят месячного возраста больше на 15,81%, при уменьшении коэффициента вариабельности в 1,43 раза, в ЛП – на 15,81%, однако V меньше в 1,09 раза; в ПЖ сердца – на 25,94%, V меньше в 1,54 раза, а в ЛЖ – на 7,41% (V в 2,32 раза); в МЖП наблюдается тенденция к увеличению на 5,20% (V в 3,82 раза).

У месячных животных толщина эндокарда ПП увеличилась на 0,91% при V в 71,05 раза, в ПЖ – на 5,48% (V в 16,17 раза), в ЛП – на 1,23%, при снижении V в 38,15 раза, ЛЖ – на 4,92% (V в 3,17 раза).

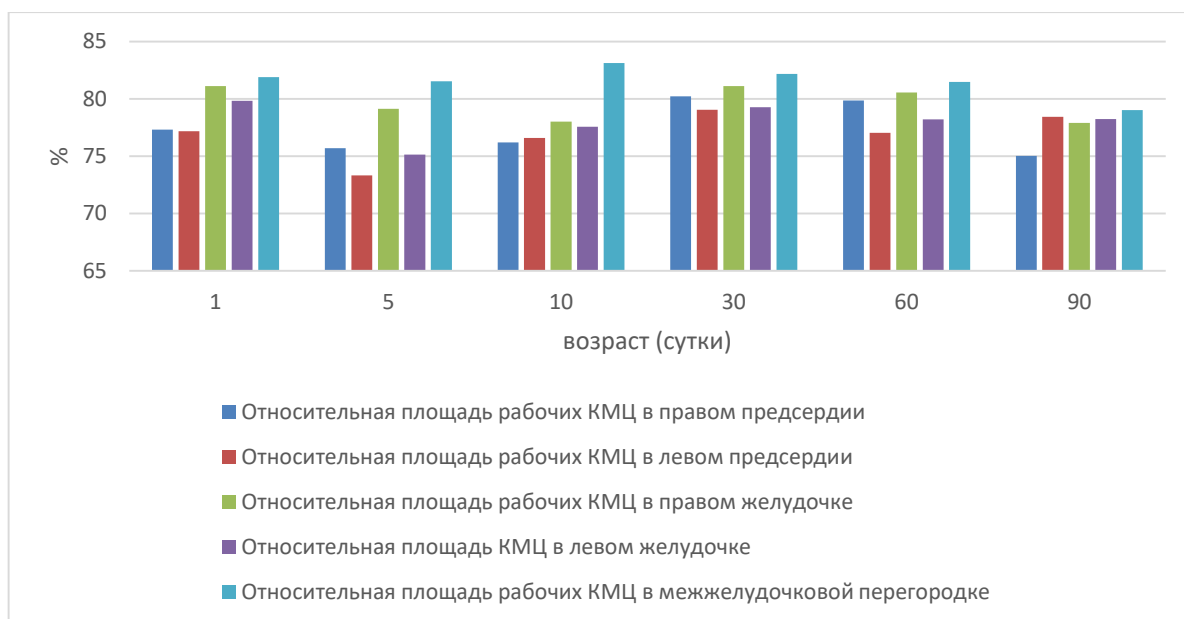


Рисунок 2.5.2.8 – Динамика относительной площади типичных кардиомиоцитов.

ОП кровеносных сосудов в ПП сердца ягнят 30-суточного возраста снизилась на 2,44% (V в 5,83 раза), в ЛП – на 8,23%, при увеличении коэффициента вариабельности в 9,70 раза. Количество кровеносных сосудов в ПЖ имеет тенденцию к увеличению на 19,73% (V в 2,98 раза), в ЛЖ – на 0,43% (V в 8,29 раза) и МЖП на 94,58%, при возрастании коэффициента вариабельности в 1,21 раза.

У месячных ягнят ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в отделах сердца возрастает: в ПП и ЛП – на 3,54% (V в 2,92 раза) и на 11,28%, при увеличении коэффициента вариабельности в 3,13 раза, соответственно, в ПЖ – на 0,90%, ЛЖ – на 6,73%, уменьшении V в 2,93 раза, МЖП – на 58,821%, при V в 2,28 раз (таблица 2.5.5, Приложение).

У 2-месячных ягнят типичные КМЦ плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, которые расположены по периферии либо в центре. Поперечная исчерченность в желудочках визуализируется лучше, чем в предсердиях (рисунок 2.5.2.9, 2.5.2.10). ОП КМЦ превалирует над другими тканевыми компонентами миокарда (рисунок 2.5.2.11).

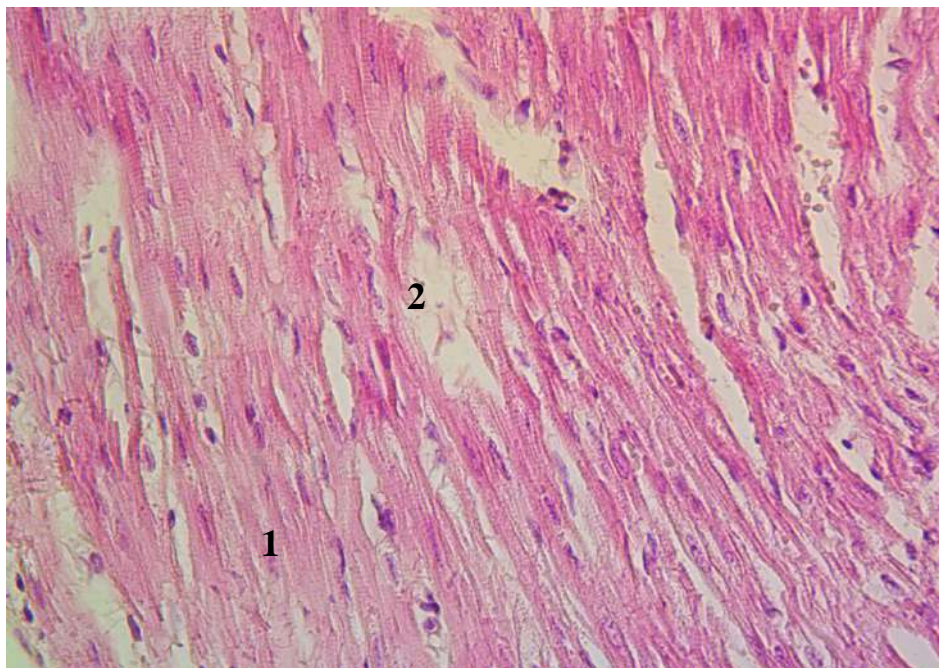


Рисунок 2.5.2.9 - Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – 2 месяца. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 – типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань.

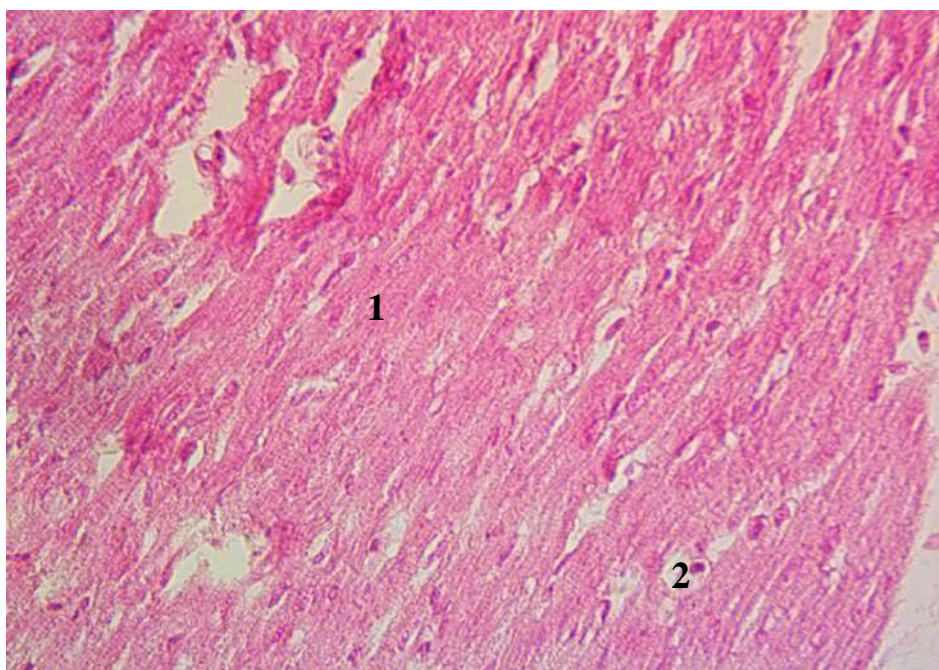


Рисунок 2.5.2.10 - Гистологический препарат правого желудочка. Возраст – 2 месяца. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокнистая соединительная ткань.

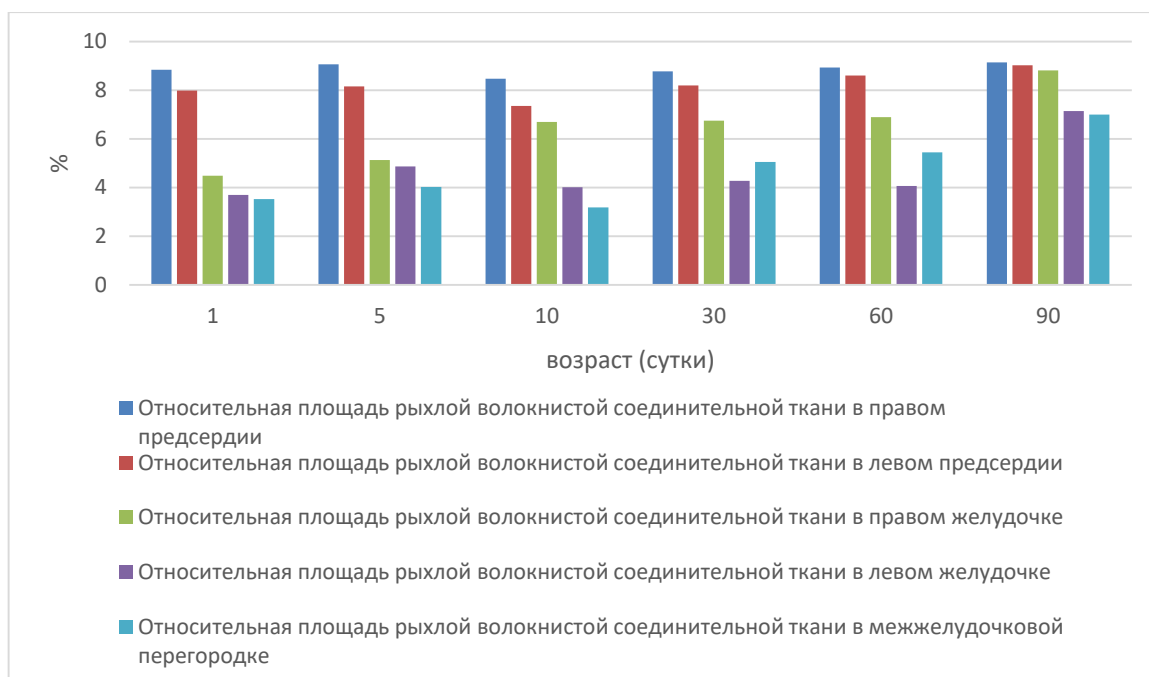


Рисунок 2.5.2.11 – Динамика относительной площади рыхлой волокнистой соединительной ткани в отделах сердца.

ОП КМЦ в ПП у 2-месячных ягнят в сравнении с месячными животными достоверно (при $p < 0,05$) уменьшается на 0,18% при V в 1,01 раза, при этом типичных КМЦ - на 0,47% (V в 2,59 раза) и атипичных увеличивается на 0,24% (V в 2,86 раза). В ЛП ОП КМЦ становится меньше на 0,50%, а V в 2,13 раза, из них типичных - на 2,59% при V в 1,12 раза, а атипичных становится больше на 46,76% (V в 1,45 раза).

В ПЖ ОП КМЦ снижается на 0,24% (V в 2,18 раза), типичных КМЦ - на 0,71% (V в 1,10 раза), а количество атипичных наоборот увеличивается на 6,01% (V в 1,52 раза). В ЛЖ ОП КМЦ возрастает на 0,61% при V в 1,22 раза, из них типичных КМЦ уменьшается на 1,33%, при возрастании коэффициента вариабельности в 2,09 раза, а количество атипичных больше на 16,72% (V в 6,47 раза). В МЖП количество КМЦ становится меньше на 0,51% (V в 3,70 раза), типичных - на 0,86% (V в 2,95 раза), а атипичных больше на 23,72%, при V в 1,39 раза (рисунок 2.5.2.12).

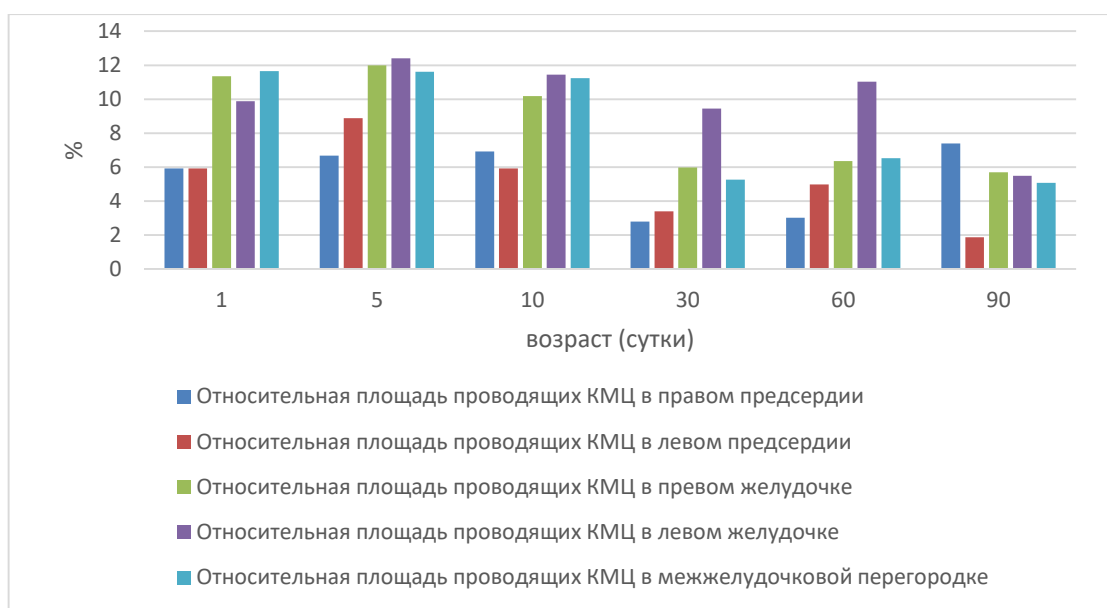


Рисунок 2.5.2.12. - Динамика относительной площади атипичных кардиомиоцитов.

У 2-месячных животных в сравнении с месячными толщина эндокарда в ПП увеличиваются на 0,45% при снижении коэффициента вариабельности в 3,04 раза, в ПЖ - на 2,45% (V в 2,34 раза), в ЛП возрастает на 0,79% (V в 1,34 раза), в ЛЖ повышается на 1,01%, однако V уменьшается в 12,78 раза. Толщина миокарда в ПП возрастает на 0,13% при понижении V в 25,45 раза, в ПЖ на 2,14% (V в 12,38 раза), в ЛП повышается на 0,78% при уменьшении коэффициента вариабельности в 2,17 раза, в ЛЖ на 0,63% (V в 1,51 раза). Толщина эпикарда в ПП возрастает на 0,85% при V в 2,23 раза, в ПЖ на 1,23% (V в 2,03 раза), в ЛП повышается на 0,69% (V в 1,56 раза), в ЛЖ на 0,45% при понижении V в 3,89 раза.

Индекс удлиненности ядра в ПП у 2-месячных ягнят больше на 1,19% (V в 1,87 раза), в ЛП - на 0,34% (V в 2,26 раза). При сравнении ПЖ ЛЖ, индекс удлиненности ядра выше в ПЖ на 4,12% (V в 1,67 раза), а в ЛЖ - на 1,48%, при возрастании коэффициента вариабельности в 1,92 раза. В МЖП этот показатель возрос на 0,98% (V в 1,19 раза).

Сравнивая показатели ОП кровеносных сосудов у ягнят месячного и 2-месячного возраста мы выяснили, что в ПП уменьшаются на 0,13% при V в 1,03 раза, а в ЛП - на 0,11% при V в 1,09 раза (рисунок 2.5.2.13). В ПЖ этот показатель на 1,14% выше, при снижении коэффициента вариабельности в 1,54 раза, а в ЛЖ -

на 4,78% ниже, а V становится больше в 1,23 раза. В МЖП больше на 0,77%, при V в 1,02 раза (рисунок 2.5.2.13).

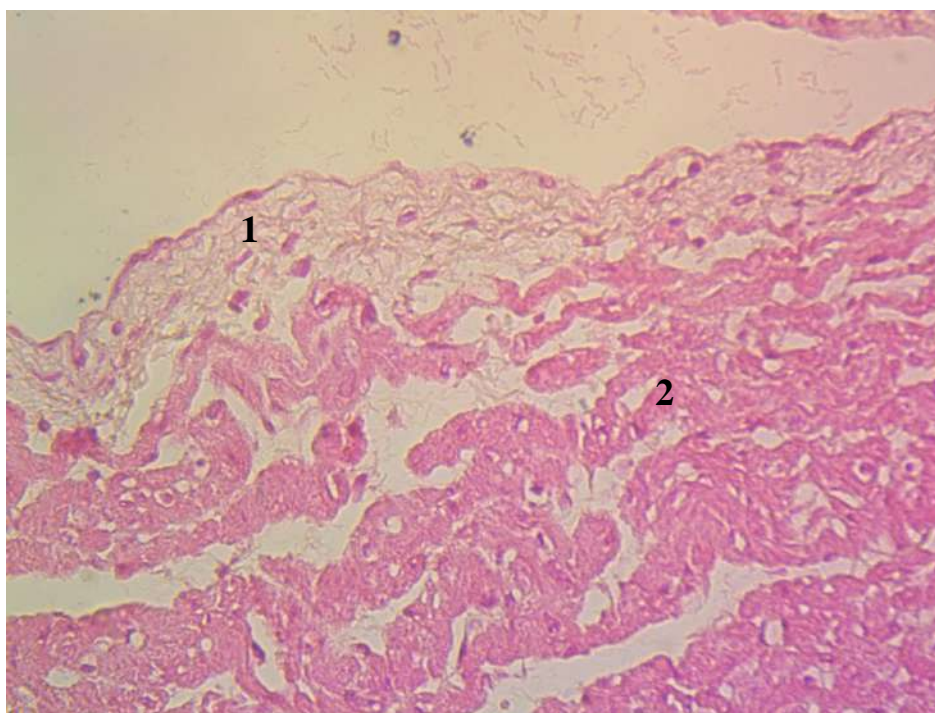


Рисунок 2.5.2.13 – Гистологический препарат правого предсердия. Возраст – 90 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - эндокард; 2 – миокард.

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в ПП увеличивается на 1,82% (V в 1,74 раза) и в ЛП - на 5,13% (V в 3,45 раза). В ПЖ показатель становится выше на 2,07% при увеличении коэффициента вариабельности в 1,52раза, а в ЛЖ снижается на 5,42% (V в 3,05 раза). В МЖП ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани больше на 7,92%, а V возрастает в 2,21 раза.

При исследовании гистологических препаратов сердец 3-месячных ягнят мы установили, что типичные КМЦ так же, как и у 2-месячных животных плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, которые расположены по периферии. Наблюдается поперечная исчерченность во всех отделах сердца, однако в межжелудочковой перегородке она проявляется больше. Хорошо выражены вставочные диски у типичных КМЦ.

У 3-месячных животных в сравнении с 2-месячными, ОП КМЦ в ПП уменьшается на 0,53% при V в 1,01 раза в ЛП на 2,14% (V в 2,30 раза), в ПЖ - на 3,96% (V в 1,05 раза), в ЛЖ - на 6,57% при повышении V в 1,14 раза и в МЖП - на 4,64%, а коэффициент вариации увеличивается в 3,83 раза (таблица 2.5.6, Приложение)

ОП типичных КМЦ в ПП снижается на 6,42% (V в 2,33 раза), а атипичных наоборот становится больше на 2,45% (V в 1,11 раза). В ЛП количество типичных КМЦ имеет тенденцию к увеличению на 1,82%, при повышении коэффициента вариабельности в 6,63 раза, в ЛП этот показатель уменьшается на 2,67% (V в 1,42 раза). В ПЖ площадь типичных КМЦ становится меньше на 3,40% (V в 1,02 раза), а площадь атипичных КМЦ - на 11,60% (V в 3,05 раза). В ЛЖ площадь типичных КМЦ возрастает незначительно - на 0,04% (V в 2,43 раза), а атипичных наоборот меньше - на 2,01% при возрастании коэффициента вариабельности в 1,71 раза. В МЖП количество типичных КМЦ снижается на 3,10% (V в 2,54 раза), а атипичных - на 28,60% (V в 1,82 раза).

Индекс удлиненности ядра в ПП у ягнят 3-месячного возраста в сравнении с животными 2-месячного возраста больше на 14,24% (V в 1,16 раза), в ЛП - на 13,08% (V в 1,89 раза). В желудочках сердца так же наблюдается тенденция к увеличению показателей индекса удлиненности ядра, так в ПЖ на 3,96% (V в 1,41 раза), а в ЛЖ - на 19,31% (V в 1,97 раза). В МЖП индекс удлиненности ядра повышается на 1,62%, при снижении коэффициента вариабельности в 1,32 раза.

ОП кровеносных сосудов в ПП и ЛЖ, МЖП становится больше - на 2,80% (V в 4,17 раза), 36,17% (V в 12,35 раза), при этом $p < 0,05$, 35,88% (V в 1,45 раза), 35,88%, при снижении V в 1,68 раза, в ЛП - на 10,80% (V в 1,81 раза), соответственно (рисунок 2.5.2.14, 2.5.2.15).

ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани в ПП увеличивается на 2,35% (V в 1,09 раза), в ЛП - на 4,76% при V в 1,18 раза ($p < 0,05$). В ПЖ этот показатель больше на 27,87%, однако коэффициент вариабельности уменьшается в 1,69 раза, в ЛЖ - на 75,86%, однако V возрастает в 2,07 раза. В МЖП количество рыхлой волокнистой соединительной ткани возросло на 28,44% (V в 1,22 раза).

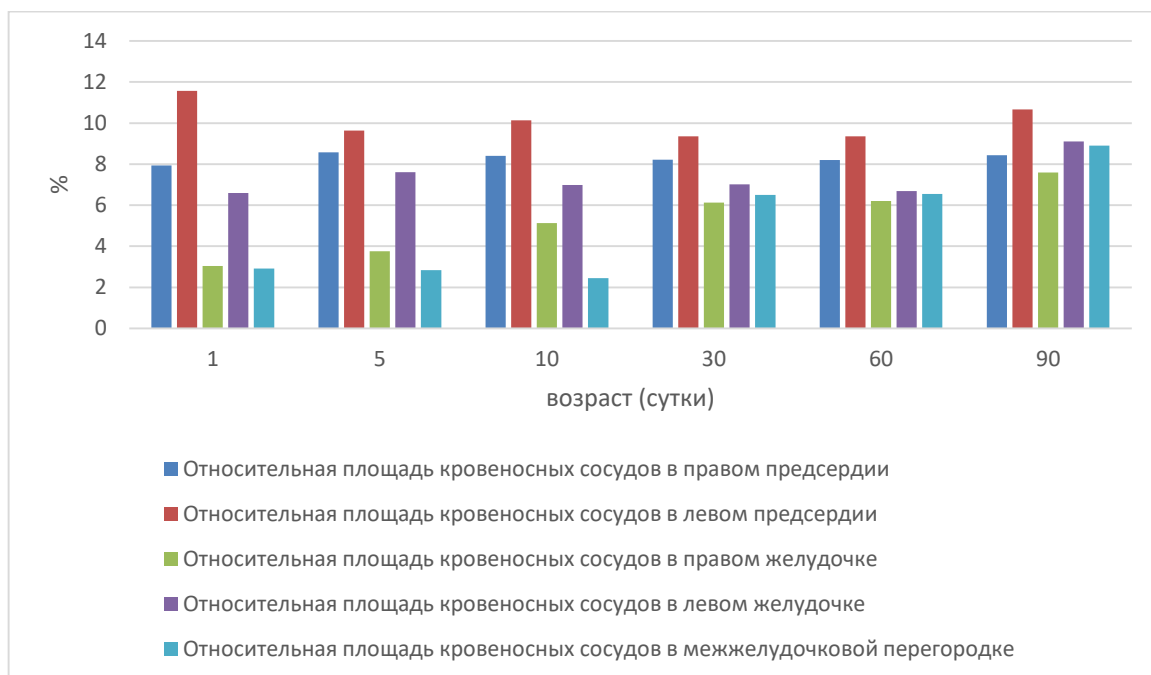


Рисунок 2.5.2.14 – Динамика относительной площади кровеносных сосудов в отделах сердца.

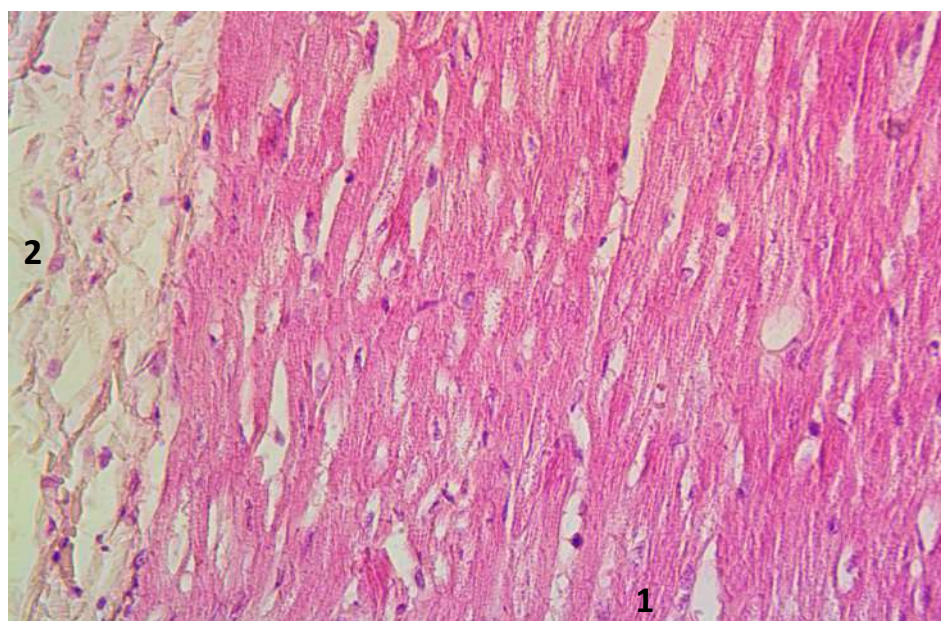


Рисунок 2.5.2.15 - Гистологический препарат левого желудочка. Возраст – 90 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокниста соединительная ткань.

У ягнят 3-месячного возраста толщина эндокарда в ПП увеличивается на 2,45%, однако коэффициент вариабельности уменьшается в 2,04 раза, в ПЖ на 0,78% (V в 2,04 раза), в ЛП возрастает на 0,56% (V в 1,04 раза), в ЛЖ повышается на 3,23% (V в 2,12 раза). Толщина миокарда в ПП достоверно (при $p < 0,05$) возрастает на 0,29% при V в 1,26 раза, в ПЖ на 0,64% при снижении V в 2,12 раза, в ЛП повышается на 2,34%, однако коэффициент вариабельности понижается в 2,37 раза, в ЛЖ на 1,04%, а V уменьшается в 1,23 раза. Толщина эпикарда в ПП возрастает на 1,45% при V в 1,23 раза, в ПЖ на 1,36% при уменьшении V в 2,92 раза, в ЛП повышается на 3,56% (V в 1,46 раза), в ЛЖ на 2,09% при снижении V в 1,09 раза (рисунок 2.5.2.16, 2.5.2.17).

Таким образом, у 5-суточных ягнят проявляется слабая поперечная исчерченность в отделах сердца. У ягнят новорожденного этапа КМЦ плотно прилегают друг к другу, ядра овальной формы с одним или двумя ядрышками, которые расположены по периферии. Наблюдается слабо заметная поперечная исчерченность. У месячных ягнят в миокарде МЖП поперечная исчерченность проявляется больше, чем в желудочках и предсердиях. У 2-месячных ягнят ОП КМЦ уменьшается в предсердиях и желудочках, однако количество атипичных КМЦ имеют тенденцию к увеличению. У 3-месячных ягнят поперечная исчерченность проявляется в наибольшей степени, четко дифференцируются вставочные диски. В ПП и ЛП снижается ОП рыхлой волокнистой соединительной ткани, в ПЖ и ЛЖ наоборот увеличивается. Возрастание индекса удлиненности ядра происходит с возрастом животных.

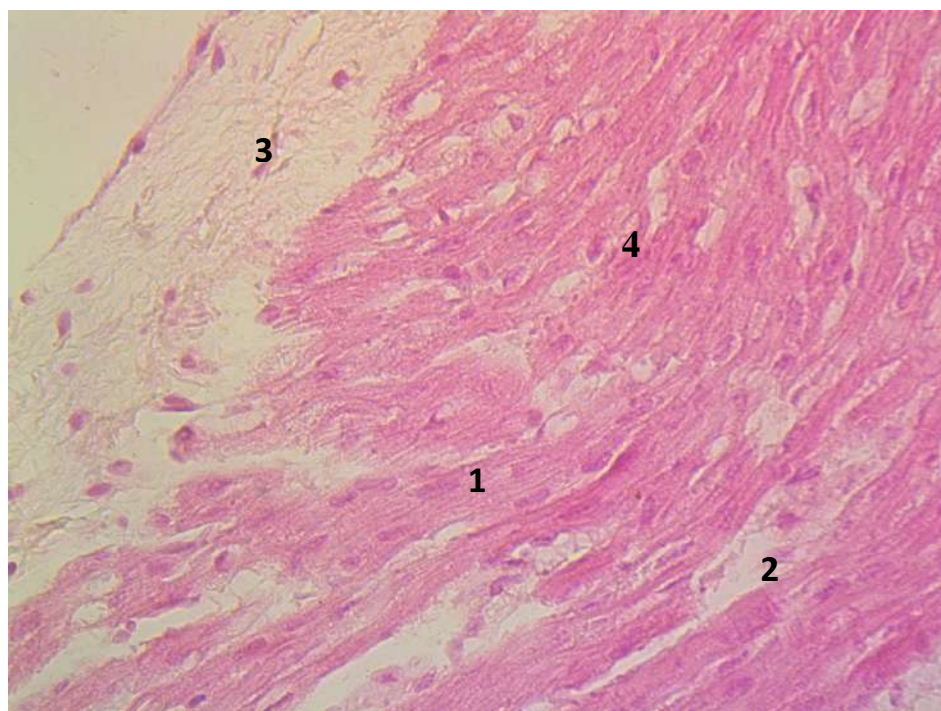


Рисунок 2.5.2.16 – Гистологический препарат межжелудочковой перегородки. Возраст –90 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.100: 1 - типичные кардиомиоциты; 2 - рыхлая волокниста соединительная ткань; 3 - эпикард; 4 – миокард.

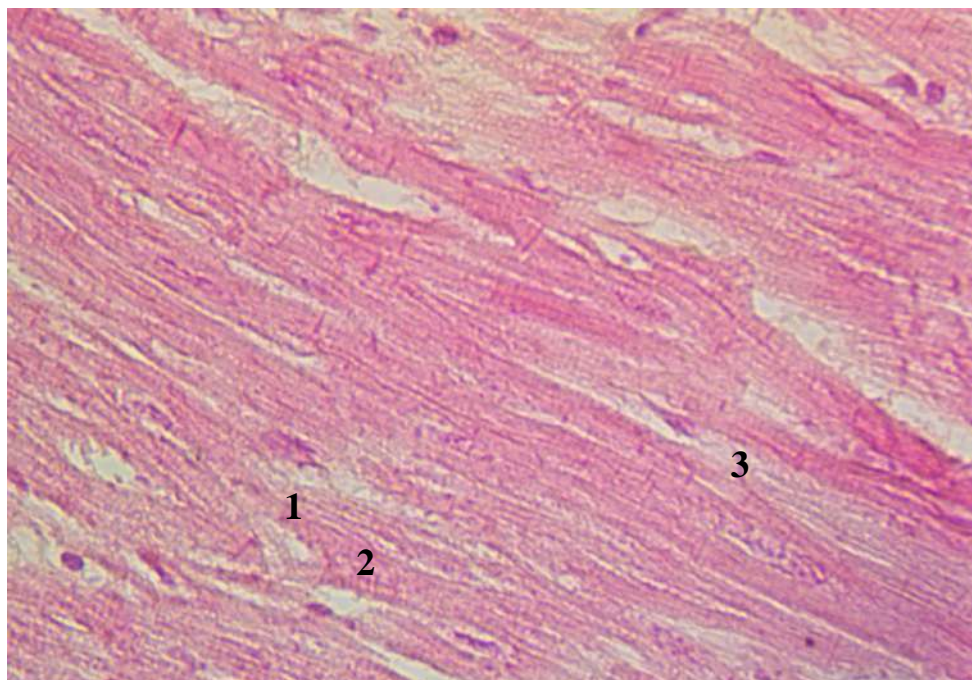


Рисунок 2.5.2.17 – Гистологический препарат межжелудочковой перегородки. Возраст –90 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.400: 1 - типичные кардиомиоциты; 2 - вставочные диски; 3 - рыхлая волокнистая соединительная ткань.

2.6 Динамика коррелятивных взаимосвязей сердца у ягнят до 90-суточного возраста

У суточных ягнят между абсолютной массой сердца и живой массой, а также промерами статей тела проявляются прямые средние и обратные слабые коррелятивные взаимосвязи. Так, между абсолютной массой сердца и живой массой определяется как средняя прямая $r=0,56$, а с высотой в холке определяется сильная прямая взаимосвязь и $r=0,70$. Тогда как, абсолютная масса сердца у суточных ягнят почти не проявляет взаимосвязи с косой линией туловища и проявляет слабую прямую взаимосвязь $r=0,18$. В свою очередь абсолютная масса сердца и обхват груди за лопатками несет сильную прямую взаимосвязь $r=0,71$ (таблица 2.6.1, рисунок 2.6.1).

Таблица 2.6.1- Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца у 1-, 5-, 10-, 30-, 60-, 90-суточных ягнят

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с							
	живой массой		высотой в холке		обхватом груди за лопатками		косой линией туловища	
	r	p	r	p	r	p	r	p
1	0,56	0,16	0,70	0,12	0,71	0,45	0,18	0,19
5	0,61	0,79	-0,04	0,16	0,06	0,73	0,96	0,64
10	0,70	0,28	0,12	0,67	0,84	0,23	0,17	0,81
30	0,76	0,91	0,51	0,53	-0,42	0,10	-0,69	0,18
60	0,87	0,48	0,73	0,78	0,97	0,92	0,78	0,32
90	0,86	0,71	0,77	0,23	0,77	0,34	0,61	0,40

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

Исследование коэффициента корреляции абсолютной массы сердца у ягнят суточного возраста и толщиной сердца проявляют сильную прямую взаимосвязь

$r=0,72$. Тогда как, взаимосвязь между абсолютной массой сердца шириной сердца и высотой в холке определяется как средняя прямая $r=0,64$ и $r=0,42$ (таблица 2.6.1). Взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ПП и ПЖ, формируется прямая средняя взаимосвязь $r=0,53$, $r=0,48$, при этом между абсолютной массой сердца и количеством типичных КМЦ в ЛП и ЛЖ определяется средняя прямая взаимосвязь $r=0,64$, $r=0,71$ (таблица 2.6.2).

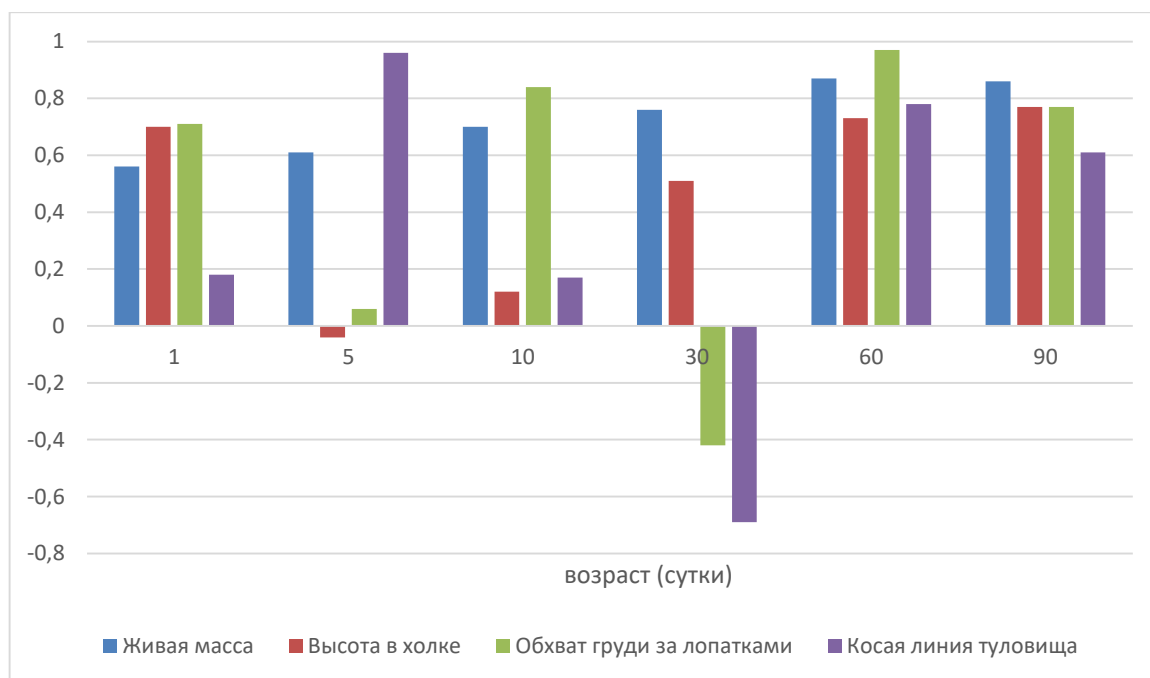


Рисунок 2.6.1 – Динамика коррелятивных взаимосвязей между абсолютной массой сердца и линейными показателями тела ягнят.

Взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством атипичных КМЦ проявляет сильную прямую взаимосвязь в ПП и ЛП $r=0,61$, $r=0,87$, однако в ПЖ и ЛЖ формируется прямая средняя взаимосвязь $r=0,54$, $r=0,59$. При исследовании коэффициента корреляции абсолютной массы сердца у ягнят суточного возраста с количеством типичных и атипичных КМЦ в МЖП проявляется прямая сильная взаимосвязь $r=0,93$, $r=0,65$ (таблица 2.6.2).

У суточных ягнят между абсолютной массой сердца и толщиной эндокарда проявляются прямые высокие, средние и слабые коррелятивные взаимосвязи. Так, между абсолютной массой сердца и толщиной эндокарда в ПП определяется как

высокая прямая $r=0,75$, в ЛЖ низкая прямая взаимосвязь и $r=0,37$. В свою очередь абсолютная масса сердца с толщиной эндокарда в ЛП несет среднюю прямую взаимосвязь $r=0,54$, в ПЖ, высокую прямую $r=0,68$.

Таблица 2.6.2 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца у 1-, 5-, 10-, 30-, 60-, 90-суточных ягнят

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с					
	Толщиной сердца		Шириной сердца		Высотой сердца	
	r	p	r	p	r	p
1	0,72	0,62	0,64	0,57	0,42	0,93
5	-0,53	0,39	0,88	0,45	-0,22	0,11
10	0,87*	0,03	0,93*	0,05	0,87	0,72
30	0,52	0,31	-0,24	0,31	0,72	0,67
60	0,40	0,78	0,59	0,68	0,40	0,35
90	0,60	0,51	0,79	0,89	0,56	0,57

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

У суточных ягнят между абсолютной массой сердца и толщиной миокарда как проявляются, так и обратные прямые высокие, средние и слабые коррелятивные взаимосвязи. Так, между абсолютной массой сердца и толщиной миокарда в ПП определяется средняя прямая $r=0,65$, в ПЖ и ЛП - низкая прямая взаимосвязь $r=0,41$, $r=0,38$, соответственно. В свою очередь абсолютная масса сердца с толщиной миокарда в ЛЖ несет высокую прямую взаимосвязь $r=0,75$.

Исследование коэффициента корреляции между абсолютной массы сердца и толщиной эпикарда у ягнят суточного возраста в ПП проявляют обратную слабую взаимосвязь $r=-0,19$. Тогда как, взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эпикарда в ПЖ определяется как средняя прямая $r=0,64$ (таблица 2.6.7). Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной эпикарда в ЛП формируется прямая слабая взаимосвязь $r=0,34$, в ЛЖ прямая высокая взаимосвязь $r=0,85$.

У 5-суточных ягнят взаимосвязь между абсолютной массой сердца и живой массой проявляет прямую среднюю взаимосвязь $r=0,61$, которая является большей, чем у суточных ягнят. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с высотой в холке проявляет снижение корреляционной связи $r=-0,04$. Сила же корреляционной взаимосвязи абсолютной массы сердца с обхватом груди за лопатками снижается в сравнении с уточными животными и является слабой прямой $r=0,06$, тогда как связь с косой линией туловища становится больше и ее показатель является высокий прямой $r=0,96$. Следует отметить, что у 5-суточных ягнят корреляционная взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной сердца, которая является обратной слабой $r=-0,53$, как и с высотой сердца $r=-0,22$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с его шириной возрастает $r=0,88$ (рисунок 2.6.2).

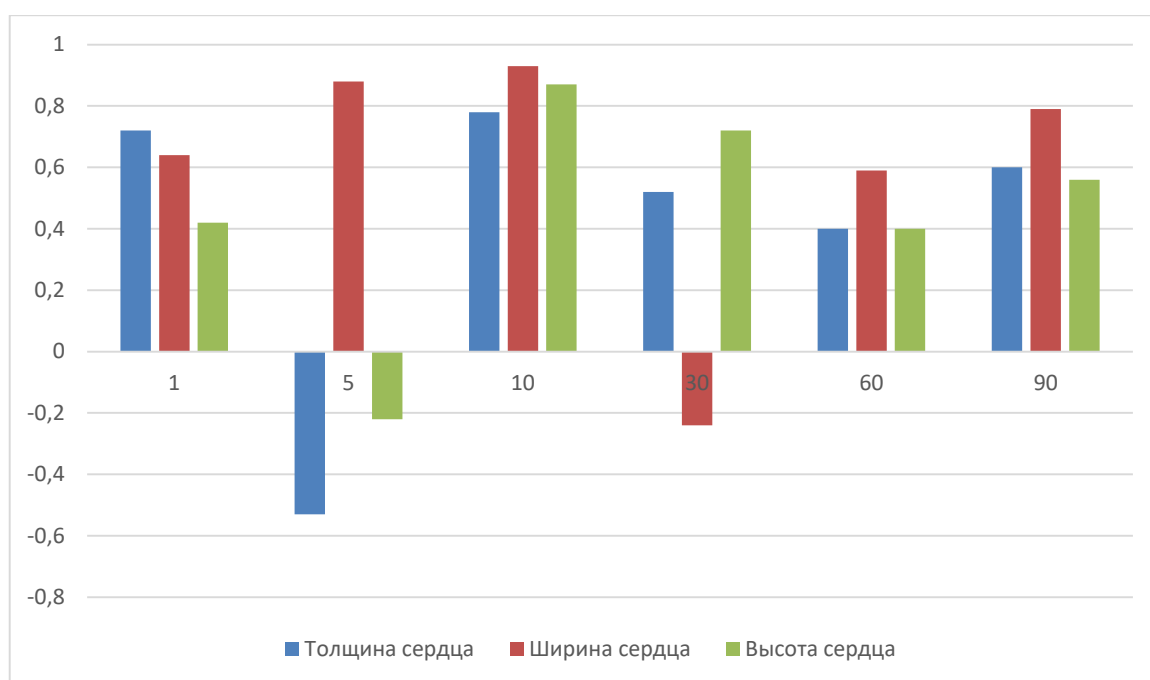


Рисунок 2.6.2 – Динамика коррелятивной взаимосвязи между абсолютной массой сердца с толщиной сердца, шириной сердца, высотой сердца.

У 5-суточных ягнят отмечается снижение взаимоотношений между абсолютной массой сердца и количеством типичных КМЦ в ПП ($r=0,35$), атипичных КМЦ в ЛП ($r=0,12$), а также в МЖП уменьшается количество типичных КМЦ ($r=0,83$) атипичных возрастает и отмечается сильная прямая взаимосвязь $r=0,74$ (рисунок 2.6.3).

У 5-суточных животных коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эндокарда в ПП и ЛП остается неизменной, в ПЖ возрастает и имеет прямую высокую взаимосвязь $r=0,73$, в ЛЖ несколько снижается ($r=0,63$).

У 5-суточных животных коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной миокарда в ПП, ПЖ, проявляет низкую прямую взаимосвязь ($r=0,48$, $r=0,58$). В ЛП показатели значительно возрастают в сравнении с предыдущим возрастом и проявляют прямую высокую взаимосвязь $r=0,93$, при $p<0,05$, в ЛЖ несколько увеличивается ($r=0,78$).

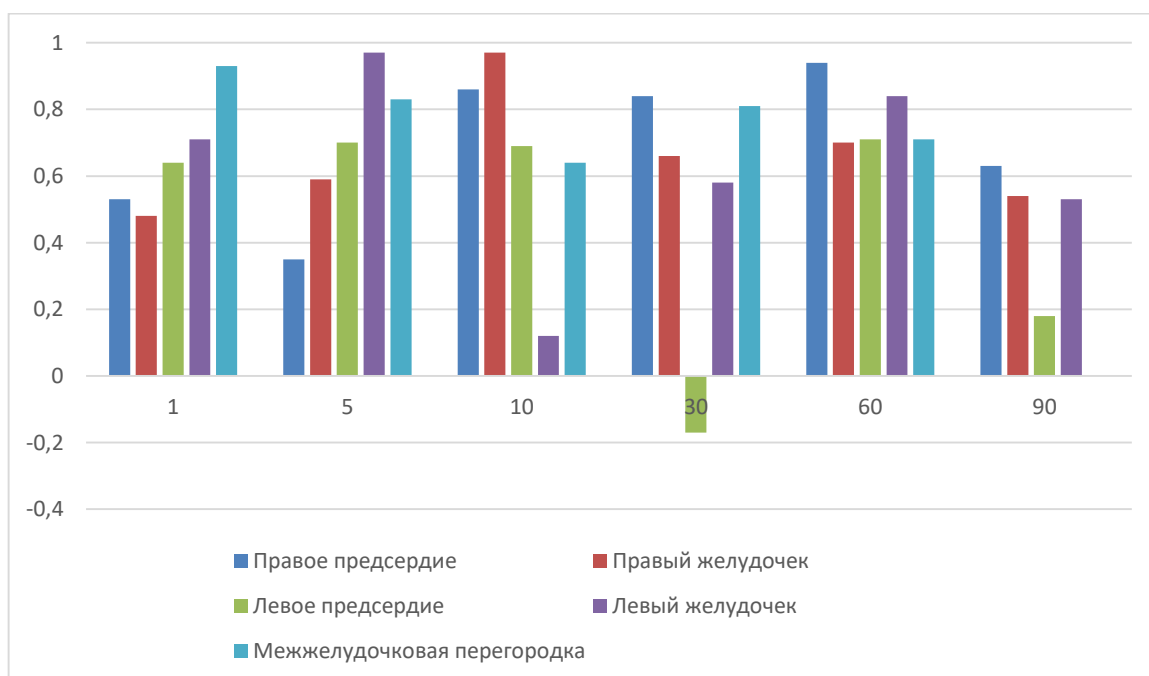


Рисунок 2.6.3 – Динамика коррелятивной взаимосвязи между абсолютной массой сердца с количеством типичных кардиомиоцитов.

У 5-суточных животных взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эпикарда в ПП, ПЖ проявляется средняя прямая связь $r=0,62$, $r=0,61$, соответственно. В ЛЖ в сравнении с суточными животными происходит снижение показателей, тем самым проявляется прямая средняя взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эпикарда $r=0,58$, а в ЛП $r=0,81$ и проявляется как прямая высокая.

К 10-суточному возрасту динамика коррелятивных взаимосвязей между абсолютной массой сердца и живой массой животных увеличивается и проявляет сильную прямую взаимосвязь $r=0,70$, так же как и обхват груди за лопатками $r=0,84$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с высотой в холке и косою линией туловища уменьшается ($r=0,12$, $r=0,17$). Корреляция абсолютной массы сердца с толщиной и шириной сердца усиливается являясь сильными прямыми $r=0,87$, при $p<0,05$ и $r=0,93$ при $p<0,05$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ЛЖ – уменьшается, проявляя слабую прямую взаимосвязь $r=0,12$, однако количество типичных КМЦ возрастает в ПП и ПЖ ($r=0,86$, $r=0,97$), а в ЛП снижается незначительно и выявляет прямую среднюю взаимосвязь $r=0,69$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством атипичных КМЦ в ПЖ и ЛЖ увеличивается несет сильные прямые $r=0,67$, $r=0,78$, тогда как в ПП и ЛП прямые средние взаимосвязи $r=0,54$, $r=0,58$ (таблица 2.6.3, рисунок 2.6.4).

Таблица 2.6.3 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с									
	Количеством типичных КМЦ									
	ПП		ПЖ		ЛП		ЛЖ		МП	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
1	0,53	0,57	0,48	0,68	0,64	0,56	0,71	0,93	0,93*	0,28
5	0,35	0,67	0,59	0,70	0,70	0,93	0,97*	0,56	0,83	0,59
10	0,86	0,93	0,97*	0,56	0,69	0,67	0,12	0,46	0,64	0,49
30	0,84	0,58	0,66	0,45	-0,17	0,45	0,58	0,35	0,81	0,61
60	0,94*	0,78	0,70	0,58	0,71	0,83	0,84	0,57	0,71	0,84
90	0,63	0,45	0,54	0,93	0,18	0,39	0,53	0,18	0,53	0,63

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

К 10-суточному возрасту динамика коррелятивных взаимосвязей между абсолютной массой сердца и толщиной эндокарда незначительно увеличивается и проявляет сильную прямую взаимосвязь $r=0,78$, однако в ПЖ несколько снижается $r=0,65$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной эндокарда в ЛП увеличивается и имеет прямую высокую взаимосвязь $r=0,88$ при $p<0,05$, в ЛЖ взаимосвязь неизменна с таковой у 5-суточных животных ($r=0,63$).

К 10-суточному возрасту динамика коррелятивных взаимосвязей между абсолютной массой сердца и толщиной миокарда в ПП увеличивается и проявляет сильную прямую взаимосвязь $r=0,95$, при $p<0,05$. В остальных слоях сердца происходит снижение взаимосвязи между абсолютной массой сердца и толщиной миокарда, так в ПЖ она проявляется, как прямая слабая $r=0,34$, в ЛП как прямая средняя $r=0,56$, в ЛЖ $r=0,35$.

К 10-суточному возрасту во всех отделах сердца, проявляется прямая средняя взаимосвязь. Таким образом в ПП $r=0,75$, ПЖ $r=0,71$, ЛП $r=0,75$, ЛЖ $r=0,75$.

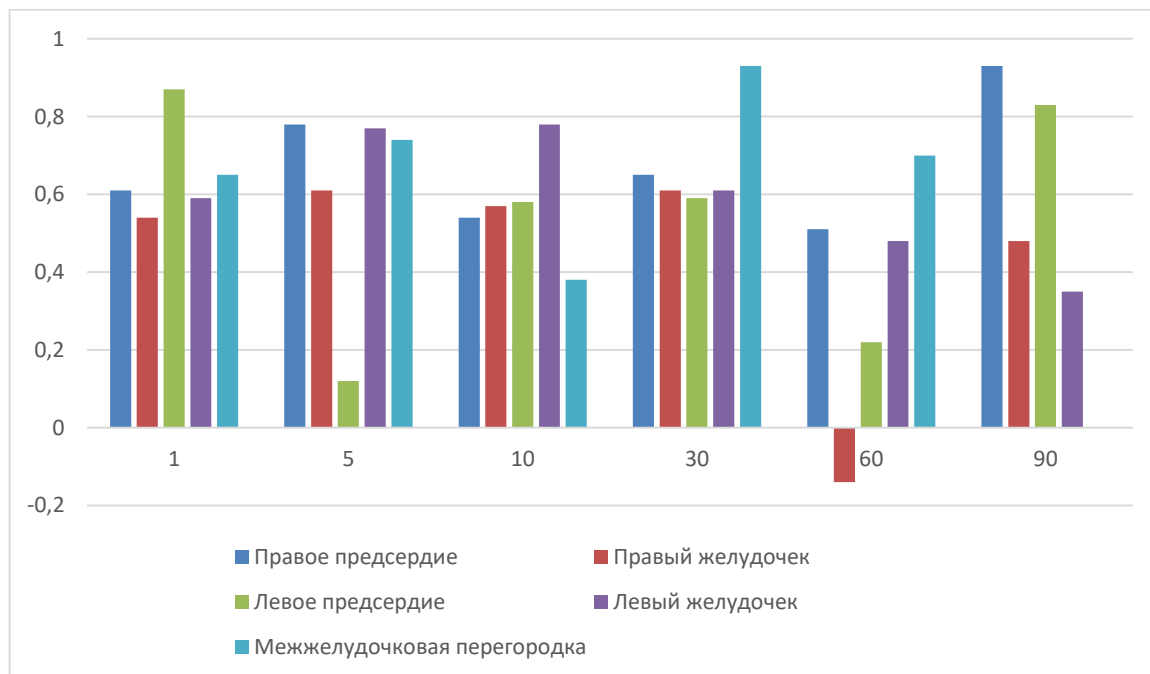


Рисунок 2.6.4 – Динамика коррелятивной взаимосвязи между абсолютной массой сердца с количеством атипичных кардиомиоцитов.

У 30-суточных ягнят корреляция абсолютной массой сердца с живой массой и высотой в холке возрастает ($r=0,76$, $r=0,51$). Корреляция абсолютной массой

сердца с обхватом груди за лопатками и косой линией туловища несколько снижается и становится обратной $r=-0,42$, $r=-0,69$. К месячному возрасту отмечается снижение силы связи абсолютной массы сердца с шириной сердца и является обратной $r=-0,24$, толщина и высота сердца проявляет снижение показателей изменяя направленность связи $r=0,52$, $r=0,72$.

У месячных ягнят происходит усиление ($r=0,65$) взаимосвязи между абсолютной массой сердца и количеством атипичных КМЦ в ПП. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ЛП уменьшается, проявляя сильный обратный характер ($r=-0,17$). Остальные показатели взаимосвязи абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ПП, ПЖ ослабевает сила связи, при этом коэффициент корреляции достигает соответственно $r=0,84$, $r=0,66$. Взаимосвязь между относительной массой сердца и количеством атипичных КМЦ увеличивается незначительно и проявляет прямую среднюю взаимосвязь $r=0,65$, $r=0,59$ (таблица 2.6.4).

Таблица 2.6.4 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца с количеством атипичных КМЦ

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с									
	Количеством атипичных КМЦ									
	ПП		ПЖ		ЛП		ЛЖ		МП	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
1	0,61	0,19	0,54	0,19	0,87	0,67	0,59	0,29	0,65	0,31
5	0,78	0,63	0,61	0,68	0,12	0,57	0,77	0,58	0,74	0,38
10	0,54	0,84	0,57	0,46	0,58	0,92	0,78	0,61	0,38	0,72
30	0,65	0,68	0,61	0,94	0,59	0,32	0,61	0,19	0,93*	0,39
60	0,51	0,48	-0,14	0,68	0,22	0,28	0,48	0,69	0,70	0,58
90	0,93	0,78	0,48	0,35	0,83	0,18	0,35	0,37	0,41	0,48

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

К месячному возрасту коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной эндокарда несет асинхронную динамику. Таким образом, в ПП происходит незначительное снижение взаимосвязи ($r=0,68$), в ПЖ, ЛП и ЛЖ проявляется прямая высокая взаимосвязь $r=0,71$, $r=0,72$, $r=0,81$. Коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной миокарда несет асинхронную динамику. Таким образом, в ПП происходит снижение взаимосвязи ($r=0,40$), в ПЖ проявляется прямая высокая взаимосвязь $r=0,85$, в ЛП незначительно снижается показатель, в сравнении с 10 суточными и имеет взаимосвязь положительную низкую $r=0,45$, в ЛЖ $r=0,53$. Исследование коэффициента корреляции абсолютной массы сердца и толщиной эпикарда у ягнят месячного возраста в ПП проявляют прямую среднюю взаимосвязь $r=0,75$. Тогда как, взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эпикарда в ПЖ определяется как средняя прямая $r=0,69$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной эпикарда в ЛП формируется прямая средняя взаимосвязь $r=0,65$, в ЛЖ прямая слабая взаимосвязь $r=0,58$ (таблица 2.6.5).

У 60-суточных ягнят происходит усиление взаимосвязи между абсолютной массой сердца и статями тела животных становится сильными прямыми при $r=0,87$, $r=0,73$, $r=0,97$, $r=0,78$. Взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной и высотой сердца несколько снижается и становится прямой средней $r=0,40$, $r=0,40$, а с шириной сердца связь увеличивается и несет изменение направленности до прямой средней $r=0,59$. Следует отметить, что взаимосвязь между абсолютной массой сердца и количеством атипичных КМЦ в ПЖ несколько снижается, меняя направленность при этом становится слабой обратной $r=0,14$. К 2-месячному возрасту микро-морфометрические параметры взаимосвязей возрастают, так корреляции между абсолютной массой сердца и количеством типичных КМЦ в ПП и ЛП, а так же ПЖ и ЛЖ становятся сильными прямыми при $r=0,94$, $r=0,70$, $r=0,71$, $r=0,84$. Взаимосвязь между абсолютной массой сердца с количеством атипичных КМЦ в ПП, ЛП и ЛЖ проявляет снижение силы взаимосвязи становясь - $r=0,51$, $r=0,22$, $r=0,48$.

У 2-месячных животных коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной эндокарда в ПП, ПЖ и ЛП незначительно снижаются в сравнении с предыдущим возрастом и проявляет прямую высокую взаимосвязь в ПЖ и ЛП $r=0,69$, $r=0,68$, соответственно, а в ПП прямую среднюю $r=0,63$. В ЛЖ показатели возрастают и проявляют прямую среднюю взаимосвязь $r=0,64$. Коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной миокарда в ПП, ЛП и ЛЖ увеличиваются в сравнении с предыдущим возрастом и проявляет прямую высокую взаимосвязь ($r=0,77$, $r=0,83$, $r=0,76$) в ПЖ проявляется низкая прямая взаимосвязь $r=0,35$.

У ягнят 2-месячного возраста коэффициент корреляции абсолютной массы сердца и толщиной эпикарда в ПП проявляют прямую высокую взаимосвязь $r=0,85$. Тогда как, взаимосвязь между абсолютной массой сердца и толщиной эпикарда в ПЖ определяется как средняя прямая $r=0,74$. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной эпикарда в ЛП формируется прямая средняя взаимосвязь $r=0,65$, в ЛЖ прямая высокая взаимосвязь $r=0,81$.

Таблица 2.6.5 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца с толщиной слоев сердца

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с							
	Толщиной эндокарда							
	ПП		ПЖ		ЛП		ЛЖ	
	r	p	r	p	r	p	r	p
1	0,75	0,44	0,37	0,18	0,54	0,33	0,68	0,58
5	0,75	0,68	0,73	0,64	0,54	0,45	0,63	0,62
10	0,78	0,45	0,65	0,56	0,88*	0,05	0,63	0,59
30	0,68	0,58	0,71	0,84	0,72	0,65	0,81	0,67
60	0,63	0,62	0,69	0,58	0,68	0,58	0,85	0,35
90	0,78	0,45	0,63	0,62	0,81	0,59	0,68	0,58

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

К 90-суточному возрасту взаимосвязь между абсолютной массой сердца живой массой животных и высотой в холке становится сильной прямой $r=0,86$, $r=0,77$. Однако взаимосвязь абсолютной массы сердца с обхватом груди за лопатками и кривой линией туловища несколько снижается ($r=0,77$, $r=0,61$). Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной, толщиной и высотой сердца усиливается, достигая сильной прямой $r=0,60$, $r=0,79$, $r=0,56$.

У ягнят 3-месячного возраста имеется взаимосвязь абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ЛП, которая снижается и имеет слабую прямую $r=0,18$. Остальные показатели взаимосвязи абсолютной массы сердца с количеством типичных КМЦ в ПП, ПЖ и ЛЖ ослабевают сила связи, при этом коэффициент корреляции достигает соответственно $r=0,63$, $r=0,54$, $r=0,53$. Взаимосвязь между относительной массой сердца и количеством атипичных КМЦ увеличивается незначительно, проявляя прямую среднюю взаимосвязь в ПЖ $r=0,48$ и левом желудочке $r=0,35$. Корреляция относительной массы сердца с типичными и атипичными КМЦ в МЖП проявляют снижение связи $r=0,53$, $r=0,41$.

К концу молочного этапа происходит увеличение почти всех показателей. Так, коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной эндокарда в ПП $r=0,78$, в ЛП $r=0,81$. В ПЖ и ЛЖ проявляется прямая средняя и высокая взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной эндокарда ($r=0,63$, $r=0,68$). Коррелятивная взаимосвязь между абсолютной массой сердца с толщиной миокарда в ПП имеет прямую высокую взаимосвязь $r=0,94$, в ПЖ прямая средняя взаимосвязь $r=0,58$. В ЛП, ЛЖ незначительно снижается ($r=0,72$, $r=0,38$).

К 3-месячному возрасту во всех отделах сердца, проявляется прямая средняя взаимосвязь. Таким образом в ПП $r=0,60$, ПЖ $r=0,62$, ЛП $r=0,75$, ЛЖ $r=0,71$ (таблица 2.6.6, 2.6.7).

Таким образом у ягнят суточного возраста проявляются преимущественно средние и сильные как прямые, так и обратные взаимосвязи роста и развития сердца на различных уровнях структурной организации. А именно, наиболее сильные корреляции выявлены между абсолютной массой сердца с живой массой, высотой в холке, обхватом груди за лопатками, толщиной сердца, шириной сердца,

Таблица 2.6.6 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца с толщиной слоев сердца

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с							
	Толщиной миокарда							
	ПП		ПЖ		ЛП		ЛЖ	
	r	p	r	p	r	p	r	p
1	0,65	0,32	0,41	0,28	0,38	0,36	0,75	0,93
5	0,48	0,31	0,58	0,64	0,93*	0,05	0,78	0,95
10	0,95*	0,05	0,34	0,26	0,56	0,64	0,35	0,27
30	0,40	0,31	0,85	0,84	0,72	0,73	0,53	0,67
60	0,77	0,48	0,35	0,58	0,63	0,67	0,76	0,35
90	0,94*	0,05	0,58	0,62	0,67	0,56	0,38	0,57

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

Таблица 2.6.7 - Динамика коэффициента корреляции абсолютной массы сердца с толщиной слоев сердца

Возраст, сутки	Взаимосвязь абсолютной массы сердца с							
	Толщиной эпикарда							
	ПП		ПЖ		ЛП		ЛЖ	
	r	p	r	p	r	p	r	p
1	-0,19	0,26	0,64	0,32	0,34	0,47	0,85	0,56
5	0,62	0,81	0,61	0,78	0,81	0,75	0,58	0,65
10	0,75	0,67	0,71	0,53	0,75	0,67	0,75	0,67
30	0,75	0,55	0,69	0,71	0,65	0,31	0,58	0,62
60	0,85	0,43	0,74	0,58	0,65	0,68	0,81	0,78
90	0,60	0,39	0,62	0,81	0,75	0,67	0,71	0,53

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,01$ разница статистически достоверна

относительно предыдущей возрастной группы ягнят

количеством типичных и атипичных КМЦ в межжелудочковой перегородке, а также количеством типичных КМЦ в правом и левом желудочках. К концу новорожденного этапа постнатального онтогенеза проявляется асинхронная динамика взаимосвязи абсолютной массы сердца с показателями статей тела, морфометрии сердца и количества типичных и атипичных КМЦ в отделах сердца.

В 60-суточном и 90-суточном возрасте проявляются наиболее сильные прямые взаимосвязи абсолютной массы сердца с параметрами промеров статей тела животных, морфометрическими показателями и количеством КМЦ в различных отделах сердца.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

При исследовании морфофункциональных особенностей сердца у ягнят, выявляется незавершенность его структур, которая является общебиологическим свойством всех аппаратов и систем организма новорожденных млекопитающих, что является подтверждением с данными исследований Криштофоровой, Б. В., Лемещенко, В. В., Кузиной, Н. С., Нехайчук, Е. В. [66, 75, 78, 93].

У всех млекопитающих сердце состоит из левого и правого предсердия образующие основание сердца, а заостренный, выступающий влево вентральный конец – его верхушку и желудочков. В зависимости от вида, возраста, дыхательной подвижности диафрагмы выявляются возрастные и видовые особенности расположения сердца, а так - же его морфо– и микрометрические особенности [18, 67, 80].

По нашим данным, сердце у суточных ягнят располагается в переднем средостении. Правый (венозный) отдел лежит краниальнее, левый (артериальный) – каудальнее, на уровне плечевого сустава в косо-вентральном положении. Орган по бокам граничит со средостенной плеврой, вентрально с диафрагмой, краниально с грудной стенкой, а сзади - с пищеводом и грудной аортой. К диафрагме прилежат части левого и правого желудочков, правое предсердие с нижней полой веной. Место отхождения аорты находится на уровне третьего ребра, верхушка в четвертом межреберии впереди диафрагмы в собственной серозной полости. Около 2/3 сердца находится слева. Дорсальная граница сердца находится на уровне верхнего края третьего реберного хряща грудины. К 30-суточному возрасту, за счет увеличения стати тела, основание сердца находится между третьим и четвертым ребром, а верхушка между пятым и шестым ребром. А к концу молочного этапа постнатального развития краниальный контур сердца доходит до третьего ребра, каудальный до шестого, а верхушка органа расположена каудальнее пятого реберного хряща, не достигая грудной кости и диафрагмы на 2-5 см.

У детей грудного возраста сердце располагается высоко, а положение его почти поперечное, так как дети этого возраста находятся в лежачем положении. К концу первого года жизни орган меняет свое положение на косое [78, 81].

По мнению авторов, у новорожденных овец сердце лежит в косо – вентральном положении на $5/7$ смещено влево, от средней сагиттальной плоскости, на уровне третьего ребра прилежит к левой грудной стенке. Краниальный контур доходит до третьего ребра, а каудальный – до начала шестого, верхушка – до пятого реберного хряща или позади него, не достигая грудной полости на 3,0 см [21, 23, 26, 28]. Данные литературы, полученные на материале от взрослых овец, не значительно отличаются от результатов наших исследований [13, 57].

Таким образом видно, что наши данные по топографии сердца в грудной полости практически не отличаются с таковыми других авторов.

В течении роста и развития организма млекопитающих происходит увеличение почти всех органометрических параметров в органах и тканях. Усиление функциональной активности сопровождается увеличением параметров структурных и гистологических изменений ткани сердца, а так же повышением относительной массы сердца [17, 56].

Живая масса животных суточного возраста составляет в среднем 3,700 кг, к месячному возрасту этот показатель увеличивается на 37,14%. С возрастом происходит увеличение параметров стати тела животных.

Показатели стати тела и живой массы у новорожденных млекопитающих имеют определенные видовые принадлежности и породные особенности во взаимосвязи с живой массой при рождении, данный факт установлен многими авторами [20, 34, 47, 56, 90, 101, 135, 158, 170, 181]. Нами было доказано, что в первые 90 - суток постнатального этапа онтогенеза живая масса увеличивается, при этом проявляется асинхронная динамика статей тела с увеличением высоты в холке, обхватом груди за лопатками, это характеризуется развитием органов грудной полости.

В следствие того, что проявляется тенденция к увеличению показателей стати тела у животных по мере их взросления, и топография органа изменяется.

По нашим данным абсолютная масса сердца у суточных ягнят составляет $29,33 \pm 2,80$ кг, а относительная - $0,79 \pm 0,02\%$. У пяти суточных животных абсолютная и относительная масса сердца, а также стати тела животных (высота в

холке, обхват груди за лопатками, косая линия туловища) проявляют тенденцию к увеличению. Морфометрические параметры (длина, высота, ширина) органа у 5-суточных животных снижаются, а к 10-суточному возрасту возрастают. С возрастом на фоне сохранения формы сердца и его ушек, происходит увеличение абсолютной массы органа на 8,45% к концу неонатального этапа и на 43,85% - молочного этапов развития.

У животных новорожденного и молочного этапа постнатального онтогенеза высота сердца превалирует над его шириной и толщиной [198, 205, 206]. Наши данные показывают, что у суточных животных превалирует шаровидная форма сердца, это 90% от всего количества животных, у ягнят пяти суточного возраста так же преобладает шаровидная форма сердца, однако встречается и эллипсоидная, а так же среднее, между эллипсоидной и шаровидной формой. У ягнят месячного возраста два животного имеют эллипсоидная форма сердца, а у остальных животных – шаровидная. По мнению авторов, у взрослых овец, которые завершили свой рост, выделяют три типа сердца: удлинённо-суженный, конусовидный и расширенно-укороченный. С возрастом сердце приобретает как эллипсоидную, так и шаровидную форму, однако последняя встречается у 60% животных. Однако Шимит, Л. Д. [134], выделяет три типа сердца – удлинённо-суженный, конусовидный и расширенно – укороченный. Кубатбеков, Т. С. [76] считает, что у четырёх месячных плодов овец высота и толщина сердца больше чем его ширина, однако наши исследования показывают, что высота и ширина превалирует над толщиной сердца. У двух месячных плодов овец сердце имеет шаровидную форму [45].

Анализ источников литературы показывает, что в постнатальный период, а именно от рождения и до девяти месячного возраста в следствии того, что сердце растет неодинаково (в длину и ширину) происходит изменение его формы и из-за чего третий тип переходит во второй, а второй в первый. Такой показатель обусловлен интенсивностью роста желудочков в высоту и снижением роста в ширину. У животных чаще встречается второй тип сердца после 12-месячного возраста [11, 13].

Мы выяснили, что правое предсердие является продолжением правого желудочка, контур и поверхность гладкие имеет форму неровного овала. Левое же ушко имеет сужение вблизи атриовентрикулярного отверстия, так же напоминающее овал с ровными краями и поверхностью. Длина левого ушка больше, чем правого, а высота – наоборот. С моментом взросления животных, правое и левое предсердие имеют неровную поверхность и появляются более глубокие насечки по краям. Размеры длины правого предсердия к концу молочного этапа постнатального онтогенеза повышаются на 25,23% при V в 1,44 раза, высота возрастает на 30,30%, однако коэффициент вариабельности снижается в 1,79 раза, длина левого предсердия имеет тенденцию к увеличению на 26,08% (V в 2,49 раза), высота больше на 15,00% (V в 2,23 раза). Выявленные закономерности не противоречат данным авторов [9, 76].

Жуковский, Н. Н. [50], Загоруйко, Г. Е. [53], Завалиева, С. М. [59] установили, что в зависимости от вида, возраста, пола животного и человека структура сердца имеет свои особенности. Линейные параметры и масса сердца изменяются в зависимости от возраста. Следовательно, чем больше живая масса при рождении, тем больше масса сердца. Например, у ягнят ребристого смушкового типа, внутренние органы и сердце меньше, так как эти ягнята мельче в сравнении с другими породами. В отличии от ягнят, у взрослых овец относительная масса меньше, однако относительная масса других органов значительно выше.

Кубатбеков, Т. С. [76] исследуя особенности морфологии внутренних органов у овец в пренатальном периоде онтогенеза, установили, что у четырех месячных плодов высота и толщина сердца превалирует над шириной. К восьми месячному возрасту, длина его сердца увеличивается в три раза, толщина – в 3,5 раза, а ширина становится больше в 2,5 раза. Эти данные подтверждаются и исследованиями Тентерева, С. Г. [120], которая утверждает, что линейные параметры сердца больше увеличиваются в плодном периоде. По его данных прирост морфометрических показателей сердца, за период пренатального онтогенеза составляет 41,02% – 51, 67% в сравнении с такими показателями у взрослых животных. В первый год постнатального онтогенеза абсолютная скорость

линейных промеров сердца становится меньше в 2-3 раза, при этом рост в ширину снижается больше, а высоту наоборот меньше.

По нашим данным толщина стенки левого желудочка у суточных животных составляет $0,71 \pm 0,04$ мм, к концу молочного этапа этот показатель возрастает на 22,22%. Толщина правого желудочка так же имеет тенденцию к увеличению. Повышение толщины стенок желудочков сердца с взрослением животных описал в своих работах Герасименко, М. С. [37]. Другие авторы доказали, что толщина стенок предсердий и желудочков после двухлетнего возраста не изменяется [196].

Вракин, В. Ф. [35] при изучении внутренней архитектоники сердца у овец установил, что новорожденных ягнят толщина стенки левого желудочка вдвое толще стенки правого желудочка, а толщина стенок предсердий тоньше в четыре раза. Наши данные при исследовании толщины стенок желудочков аналогичные. Так считают и другие авторы, что в постнатальный период онтогенеза происходит интенсивный рост стенки желудочков, из-за интенсивной работы мышечной ткани. [37, 46].

По мнению Белозеровой, И. А. [35] рост толщины стенки сердца происходит за счет увеличения всех оболочек органа, но в основном из-за увеличения толщины миокарда. Его размер зависит от увеличения количества слоев кардиомиоцитов, а так же их повышение в длину и ширину.

У животных новорожденного и молочного этапа онтогенеза в левом желудочке имеется две створки: краниальная перегородочная и пристеночная, от которых отходят струны в количестве от шести до десяти. Сосочковые мышцы (большая и подпредсердная) соединяющиеся со створками клапанов с помощью этих струн имеют асинхронную динамику ширины и длины. Так, у суточных ягнят большая сосочковая мышца имеет самую большую ширину, к пяти суткам она меньше, а в 10-суточном возрасте снова больше. Ширина и высота подпредсердной сосочковой мышцы к пяти суточному возрасту уменьшаются, к 10-увеличиваются, что, по нашему мнению, свидетельствует об асинхронном росте структур органа.

В правом желудочке происходит асинхронная динамика показателей высоты и ширины сосочковых мышц. Так, к концу новорожденного этапа ширина большой,

малой, подартериальной и дополнительной пристеночной сосочковой мышцы увеличивается, а высота подартериальной становится меньше. У месячных животных количество струн в правом желудочке варьирует от трех до 11. Происходит увеличение сосочковых мышц в высоту и ширину. Так же увеличение показателей внутренней архитектоники сердца происходит и в левом желудочке.

С возрастом у крупного рогатого скота динамика морфометрических показателей отделов сердца и внутренних структур характеризуется неравномерным изменением. Наиболее интенсивный их рост происходит в раннем плодном периоде, а в молочном периоде в стадии функциональной зрелости [159, 160, 183].

Авторами было установлено, что у ягнят среди основных створок, которые входят в состав правого и левого желудочков, большего развития достигают перегородковые створки. Между длиной и шириной правых створок просматривается обратная взаимосвязь [73, 91].

Стенка сердца состоит из трёх оболочек: эндокард, миокард и эпикард. У суточных животных сформированы все три оболочки сердца. Самой тонкой является эпикард, состоящий из тонкой пластины соединительной ткани, плотно срастающаяся с миокардом, толщина его $18,08 \pm 1,53$ мкм. Наибольшей является миокард, который по своей структуре сходен со скелетной мускулатурой, залегающие послойно. Толщина миокарда у суточных животных составляет – $926,31 \pm 3,12$ мкм. Эндокард (внутренняя оболочка) выстилает внутреннюю поверхность сердца, выстлана эндотелием, лежащим на базальной мембране, под которым подэндотелиальный, мышечно-эластический и наружный соединительно-тканый слой. Эндокард состоит из соединительной ткани, миоцитов, а так же коллагеновых и эластических и ретикулярных волокон. С возрастом происходит увеличение толщины слоев сердца, что доказывает возрастание показателей морфометрии органа.

Белозерова, И. А., Лапина, Т. И., Клименко, А. И. [21] утверждают, что у 1,5-месячных плодов овец ставропольской породы толщина эндокарда в правом

желудочке – $13,62 \pm 0,28$ мкм, в левом – $14,00 \pm 0,31$ мкм. В предсердиях толщина эндокарда несколько больше: в правом – $14,75 \pm 1,50$ мкм, в левом – $15,02 \pm 0,16$ мкм.

Основными клеточными компонентами сердца являются кардиомиоциты трех видов: типичные – образующие основную часть, атипичные – проводят быстрый электрический импульс и секреторные, которые находятся в предсердиях (в частности правом) и выделяют гормон ПНФ (предсердный натриуретический фактор), обеспечивающие поддержание жизнеспособности организма они участвуют в работе органа.

У суточных ягнят, по данным наших исследований, все отделы сердца состоят из типичных и атипичных кардиомиоцитов, однако их количество различно для каждого отдела. Самая большая относительная площадь кардиомиоцитов сосредоточена в межжелудочковой перегородке, меньше в желудочках. У суточных ягнят пучки типичных (типичных) кардиомиоцитов в продольном сечении формируют группы волокон, образующие своеобразную сеть, за счет контактов между этими пучками. Промежутки между ними заполнены тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой обнаруживаются различного калибра кровеносные сосуды. Ядра у типичных кардиомиоцитов овальной формы с хорошо выраженным одним, реже двумя ядрышками и небольшим количеством хроматина, который распределяется дисперсно. Следует отметить, что данная особенность незавершенности структуры внутриклеточных компонентов подтверждается увеличением индекса удлиненности ядра с возрастом. Поперечная исчерченность почти не визуализируется. У данной возрастной группы животных так же плохо просматривается поперечная исчерченность и вставочные диски. Сетчатость строения миокарда доказывают и другие авторы, которые данное строение отмечают у свиней и коз. Однако, у коз вставочные диски просматриваются отчетливо, а между волокнами тонкие прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани. У свиней характерной особенностью является наличие до четырёх ядер в клетках. По словам Белозеровой, И. А. [21] у ягнят в позднеплодный период миокард состоит трех слоев мышечных

волокон – наружный и внутренний имеют продольное расположение волокон, а в среднем в основном волнообразное.

У суточных ягнят самый большой индекс удлиненности ядра в левом предсердии, а самый маленький в левом желудочке. Относительная площадь кровеносных сосудов наибольшая в левом предсердии, а наименьшая в межжелудочковой перегородке. Относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани больше в правом предсердии, а самая маленькая в левом желудочке.

По нашим данным, в межжелудочковой перегородке находится самая большая концентрация кардиомиоцитов. У пяти суточных ягнят проявляется снижение типичных кардиомиоцитов в правом и левом предсердиях и правом и левом желудочке. Типичных кардиомиоцитов становится больше в предсердиях и желудочках, а в межжелудочковой перегородке показатель остается схожим с таковым как у суточных. К 10-суточному возрасту относительная площадь типичных кардиомиоцитов становится больше, однако в правом желудочке их количество уменьшается. Атипичных становится больше в предсердиях и желудочках, а в межжелудочковой перегородке их количество уменьшается. Индекс удлиненности ядра проявляет динамику на увеличение к 10-суточному возрасту. Однако, относительная площадь кровеносных сосудов имеет асинхронную динамику. Количество рыхлой волокнистой соединительной ткани максимальное у суточных животных.

У животных месячного возраста проявляется слабая поперечная исчерченность кардиомиоцитов, однако в межжелудочковой перегородке она более выражена, чем в предсердиях и желудочках. К 30-суточному возрасту проявляется в большей степени поперечная исчерченность.

По нашим данным, самая большая относительная площадь кардиомиоцитов сосредоточена в левом желудочке, однако типичных кардиомиоцитов больше в межжелудочковой перегородке, а атипичных – левом желудочке. Индекс удлиненности ядра увеличивается в большей степени в правом предсердии.

Максимальная площадь кровеносных сосудов в левом желудочке. Относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани увеличивается асинхронно.

К двух месячному возрасту в сравнении с месячными животными происходит уменьшение относительная площадь кардиомиоцитов в предсердиях, желудочках и межжелудочковой перегородке. Однако в левом предсердии и левом желудочке относительная площадь типичных кадиомиоцитов становится больше. Атипичные кардиомиоциты в отделах сердца имеют тенденцию к увеличению. Индекс удлиненности ядра проявляет асинхронную динамику, в правом и левом предсердиях, а так же межжелудочковой перегородке становится меньше, в правом и левом желудочках возрастает. Относительная площадь кровеносных сосудов возрастает в правом и левом желудочке, межжелудочковой перегородке. Относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани увеличивается во всех отделах, кроме левого желудочка.

У 3-месячных ягнят в сравнении с 2-месячными животными происходит снижение относительной площади кардиомиоцитов, однако типичных становится больше в левом предсердии и левом желудочке, а атипичных увеличивается в правом предсердии. Индекс удлиненности ядра проявляет асинхронную динамику. Относительная площадь кровеносных и площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани возрастает во всех отделах сердца.

У четырёх месячных плодов овец ставропольской породы кардиомиоциты плотно прилегают друг к другу, имеются анастомозирующие мостики [134].

Гаджиев, З. К. [88], исследуя гистологические срезы сердца ягнят позднеплодного периода установил, что в правом и левом желудочках на соединительную ткань приходится $15,75 \pm 3,73\%$ и $18,72 \pm 3,08\%$, а в правом предсердии $15,75 \pm 3,53\%$, в левом предсердии – $17,26 \pm 3,98\%$.

У крупного рогатого скота и лошадей миокард характеризуется компактным расположением, тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани между ними. Отчетливо просматривается поперечная и продольная исчерченность [86, 89, 94].

В следствии изучения нами источников литературы, было выяснено о немногочисленной информации гистологического строения миокарда у ягнят новорожденного и молочного этапов развития. Даны в значительном количестве результаты исследований в плодном периоде.

По нашим данным у ягнят суточного возраста проявляются преимущественно средние и сильные как прямые, так и обратные взаимосвязи роста и развития сердца на различных уровнях структурной организации. А именно, наиболее сильные корреляции выявлены между абсолютной массой сердца с живой массой, высотой в холке, обхватом груди за лопатками, однако взаимосвязь с косой линией туловища проявляет слабую прямую взаимосвязь. Взаимосвязь абсолютной массы сердца с толщиной сердца, шириной сердца проявляет прямую сильную взаимосвязь, а с высотой сердца – прямую среднюю взаимосвязь. Взаимосвязь с количеством типичных и атипичных кардиомиоцитов в межжелудочковой перегородке, а так же количеством типичных кардиомиоцитов в правом и левом желудочках проявляет прямую высокую взаимосвязь.

У пяти суточных ягнят взаимосвязь между абсолютной массой сердца и живой массой и косой линией туловища проявляет прямую высокую взаимосвязь, с высотой в холке – обратная низкая, обхват груди за лопатками-прямая низкая. Так же обратная низкая взаимосвязь проявляется с толщиной и высотой сердца, с шириной возрастает. У пяти суточных ягнят отмечается снижение взаимоотношений между абсолютной массой сердца и количеством типичных кардиомиоцитов в правом предсердии ($r=0,35$), атипичных кардиомиоцитов в левом предсердии ($r=0,12$), а также в межжелудочковой перегородке уменьшается количество типичных кардиомиоцитов ($r=0,83$) атипичных возрастает и отмечается сильная прямая взаимосвязь $r=0,74$. К концу новорожденного этапа постнатального онтогенеза проявляется асинхронная динамика взаимосвязи абсолютной массы сердца с показателями статей тела, морфометрии сердца и количества типичных и атипичных кардиомиоцитов в отделах сердца.

В 60-суточном и 90-суточном возрасте проявляются наиболее сильные прямые взаимосвязи абсолютной массы сердца с параметрами промеров статей

тела животных, морфометрическими показателями и количеством кардиомиоцитов в различных отделах сердца. У четырехмесячных плодов овец ставропольской породы, кардиомиоциты плотно прилегают к друг другу, имеются анастомозирующие мостики. Мышечные пласты становятся более мощными [134].

Таким образом, структурная незавершенность сердца суточных ягнят проявляется в слабом проявлении поперечной исчерченности кардиомиоцитов. Выявление закономерности структуры миокарда и ее динамики у ягнят до 10-суточного возраста определяют морфофункциональную незавершенность сердца, которые нужно учитывать в ветеринарной практике.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования свидетельствуют о структурной незавершенности сердца, наиболее проявляющиеся в первые сутки после рождения ягнят. С возрастом происходит адаптивная динамика морфологии сердца на разных уровнях структурной организации, что позволяет сделать следующие выводы:

1. У суточных ягнят дорсальная граница сердца находится на уровне третьего межреберья, правая - проходит на 0,5 - 1,5 см латеральнее грудины. С возрастом на фоне увеличения живой массы, высоты в холке, обхвата груди за лопатками и кривой линии туловища сердце смещается к уровню линии плечевого сустава, устье аорты лежит каудальнее третьего ребра, а верхушка сердца – на уровне пятого ребра. К концу трёх месячного возраста краниальный контур сердца доходит до третьего ребра, каудальный до шестого, а верхушка органа расположена каудальнее пятого реберного хряща, не достигая грудной кости и диафрагмы на 2-5 см.

2. У новорожденных ягнят абсолютная масса сердца составляет $29,33 \pm 2,80$ г, а относительная – $0,79 \pm 0,02\%$. С возрастом проявляется рост сердца, и уже у трёх месячных животных его абсолютная масса увеличивается на 35,27%, а относительная – на 69,91%. Сердце имеет эллипсоидную или шаровидную форму, последняя встречается у 60% животных. Длина левого ушка больше, чем правого, а высота – наоборот. На фоне сохранения формы сердца, происходит увеличение абсолютной массы органа на 8,45% к концу неонатального и на 43,85% - молочного этапа развития.

3. У суточных ягнят толщина стенки правого и левого желудочков и предсердий - одинаковая. При этом наибольшая толщина эндокарда в левом предсердии ($22,61 \pm 0,45$ мкм), миокарда – в правом желудочке ($2008,12 \pm 7,60$ мкм) и эпикарда – в левом предсердии ($21,35 \pm 1,38$ мкм). С возрастом, происходит увеличение толщины миокарда желудочков, левая стенка желудочков превалирует над правой. К 10 - суточному возрасту толщина правого желудочка возрастает на 13,21%, левого – на 8,00%, правого предсердия – 0,93%, левого – 1,83%. К трёх месячному возрасту морфометрические показатели стенки сердца возрастают на

3,45% (стенка правого желудочка), левого – на 14,04%, а толщина стенки правого и левого предсердия на – 11,65% и 11,51%, соответственно.

4. Сердце суточных ягнят характеризуется незавершенностью структур миокарда, которая проявляется в отсутствии выраженной поперечной исчерченности типичных кардиомиоцитов и овальными ядрами в них. Промежутки между волокнами заполнены тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой проходят мелкие кровеносные сосуды и единичные пучки атипичных кардиомиоцитов, превалирующих в желудочках. Наибольшая относительная площадь кардиомиоцитов находится в межжелудочковой перегородке ($93,56 \pm 4,16\%$), из них типичных кардиомиоцитов - $81,91 \pm 1,58\%$, а атипичных - $11,65 \pm 0,98\%$.

5. К концу новорожденного этапа проявляется асинхронная динамика относительной площади кардиомиоцитов в отделах сердца ягнят. В правом предсердии она возрастает на 0,92%, в левом - на 0,36%, правом желудочке - на 3,32% и в левом желудочке и межжелудочковой перегородке становится больше на 1,69%, 1,32%, соответственно. Относительная площадь кровеносных сосудов возрастает (на 2,80%), как и количество рыхлой волокнистой соединительной ткани (на 2,35%). К завершению молочного этапа относительная площадь кардиомиоцитов уменьшается, а кровеносных сосудов и рыхлой волокнистой соединительной ткани становится больше.

6. У месячных животных вставочные диски визуализируются слабо, как и поперечная исчерченность. К трёх месячному возрасту уже выявляются вставочные диски и выражена поперечная исчерченность. Относительная площадь атипичных кардиомиоцитов к концу молочного этапа, проявляет асинхронную динамику: в правом предсердии их количество увеличивается на 2,45%, а в левом предсердии, правом желудочке, левом желудочке и межжелудочковой перегородке снижается на 2,67%, 11,06%, 2,01%, 28,60% соответственно.

7. Коррелятивные взаимосвязи сердца ягнят суточного возраста формируются преимущественно средние и сильные как прямые, так и обратные взаимосвязи на различных уровнях структурной организации. Наиболее сильные

корреляции выявлены между абсолютной массой сердца и высотой в холке ($r=0,70$), обхватом груди за лопатками ($r=0,71$), толщиной сердца ($r=0,72$), количеством типичных кардиомиоцитов в межжелудочковой перегородке ($r=0,93$) и атипичных - в левом предсердии ($r=0,87$). С возрастом, до 3 месяцев, происходит не равномерная динамика взаимосвязей, за исключением последних между абсолютной массой сердца и его линейными параметрами ($r=0,93$).

8. Динамика массы и линейных параметров сердца, тесно коррелирующие на разных уровнях структурной организации, его определенная синтопия в грудной полости, наличие типичных кардиомиоцитов с овальными ядрами и нечеткой поперечной исчерченностью указывают на структурную незавершенность органа у ягнят новорожденного и молочного этапов развития в течении первых 3 месяцев после рождения животных.

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Полученные данные об особенностях морфологии сердца у ягнят рекомендуется учитывать:

- при постановке диагноза, лечения и проведении профилактических мероприятий заболеваний системы крово-лимфообращения и органов грудной полости овец;

- при написании соответствующих разделов учебников, учебных пособий, справочных руководств, монографий по возрастной и сравнительной морфологии, а так же клинической ветеринарии;

- в учебном процессе при проведении лабораторных занятий и чтении лекций на факультете ветеринарной медицины в средних специальных и высших учебных заведениях.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные данные о морфологии сердца у ягнят цыгайской породы новорожденного и молочного этапов развития описывают и дополняют сведения по породной, возрастной и сравнительной морфологии у мелкого рогатого скота. Дальнейшие исследования могут быть направлены на выяснение структуры слоев сердца, его клапанного аппарата, особенностей кровоснабжения и иннервации органа с возрастом у домашних матурированных животных.

7. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КМЦ – кардиомиоциты;

ОП – относительная площадь;

ПП – правое предсердие;

ЛП – левое предсердие;

ПЖ – правый желудочек;

ЛЖ – левый желудочек;

МЖП – межжелудочковая перегородка;

V – коэффициент вариабельности;

8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абонеев, В. В. Динамика роста и развития ярок разных генотипов / В. В. Абонеев, С. Н. Шумаенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 4. – С. 20–22.
2. Абонеев, Д. В. Рост, развитие и резистентность новорожденных ягнят от маток разного возраста / Д. В. Абонеев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 4. – С. 16–19.
3. Абдул-Оглы, Л. В. Особенности развития пуповины в норме и при нарушении ее формирования в пренатальном развитии онтогенеза / Л. В. Абдул-Оглы // Вісник Луганського національного університету імені Т. Г. Шевченка. – 2010. – № 2 (208). – С. 5–10.
4. Абонеев, В. В. Взаимосвязь уровня метоболитов крови с показателями роста и развития молодняка овец разных вариантов подбора с учетом возраста отъема / В. В. Абонеев, Л. Н. Скорых, Д. В. Абонеев // Ветеринарная патология. – 2013. – № 1. – С. 83–86.
5. Автандилов, Г. Г. Медицинская морфометрия / Г. Г. Автандилов. – Москва : Медицина, 1990. – 384 с.
6. Агеев, М. И. Характер изменения венозного возврата и артериального притока у плодов с нарушением функционального состояния различной степени тяжести / М. И. Агеев // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2007. – № 5. – С. 41–45.
7. Агеев, М. И. Состояние кровотока в венозном протоке и нижней полой вене во II–III триместрах физиологической беременности / М. И. Агеев // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2007. – № 5. – С. 41 – 54.
8. Андриенко, Д. А. Особенности экстерьера и изменения промеров тела молодняка овец ставропольской породы в постнатальном онтогенезе / Д. А. Андриенко, П. Н. Шкилев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1, № 22 (2). – С. 110–113.
9. Актуальные вопросы ветеринарной медицины : аннотированный библиографический указатель научной литературы. – Владимир : ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2016. – № 1. – 152 с.

10. Андрианова, М. А. Анатомия сердца евразийской рыси: строение желудочков / М. А. Андрианова // Иппология и ветеринария. – 2012. – Вып. 2 (4). – С. 74–78.
11. Андриенко, Д. А. Особенности экстерьера и изменения промеров тела молодняка овец ставропольской породы в постнатальном онтогенезе / Д. А. Андриенко, П. Н. Шкилев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1, № 22 (2). – С. 110–113.
12. Антипова, А. В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных : учебник для вузов / А. В. Антипова, В. С. Слободяник, С. М. Сулейманов. – Москва : Колос, 2005. – 384 с.
13. Асфандияров, Р. И. Формирование структур сердца и сосудов как система обеспечения закрученных потоков крови на этапах онтогенеза / Р. И. Асфандияров. – Москва : Колос, 2000. – С. 38–40.
14. Афанасьева, А. И. Сравнительная характеристика морфологического состава крови и показателей роста разного сезона рождения / А. И. Афанасьева, Н. Ю. Буц, С. Г. Катаманов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1 (75). – С. 47–50.
15. Гистология / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский [и др.] ; под. ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 2002. – 744 с.
16. Афанасьев, Ю. А. Сердечно-сосудистая система / Ю. А. Афанасьев, В. Л. Горячкина // Руководство по гистологии. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2001. – С. 228–279.
17. Терминологический словарь по цитологии, гистологии и эмбриологии / Ю. И. Афанасьев, К. К. Рогажинская, Р. П. Самусев [и др.]. – Москва : Новая волна, 2002. – 224 с.
18. Башкатов, Н. Т. Возрастные изменения линейных размеров сердца у свиней крупной белой породы / Н. Т. Башкатов // Возрастная морфология сельскохозяйственных животных. – Саратов, 2005. – Т. – С. 30–34.

19. Белозерова, И. А. Морфометрическая характеристика сердца плодов овец / И. А. Белозерова, Т. И. Лапина, А. И. Клименко // Ветеринарная патология. – 2011. – № 4 (38). – С. 82–85.
20. 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.
21. Интерьерные особенности каракульских овец смушковых типов в условиях южной области / А. М. Бердалиева, О. И. Каладинов, Ж. И. Сапарова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–3. – С. 473 – 475.
22. Белозерова, И. А. Динамика параметров сердца овец ставропольской породы в эмбриогенезе / И. А. Белозерова // 11 итоговая (межвузовская) научная конференция студентов и молодых ученых : сб. науч. тр. / СГМА. – Ставрополь, 2003. – С. 57–58.
23. Белозерова, И. А. Гистологическая характеристика миокарда плодов первой половины беременности овец ставропольской породы / И. А. Белозерова // Актуальные аспекты экологической, сравнительно-видовой, возрастной и экспериментальной морфологии : материалы Международной конференции, посвященной 100-летию проф. В. Я. Суетина. – Улан-Удэ, 2004. – С. 32–33.
24. 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.
25. 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.

26. Анатомия межжелудочковой перегородки сердца и анатомическая номенклатура / И. И. Берешвили, М. Н. Вахромеева, В. П. Джалонян [и др.] // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1991. – № 3. – С. 26–35.

27. Бородина, Г. Н. Морфологические изменения ушек сердца в процессе развития / Г. Н. Бородина // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. XVII, № 3. – С. 18–33.

28. Борисов, А. В. Методика тотального препарата лимф. сосуда: результаты и задачи / А. В. Борисов // Проблемы экспериментальной и практической лимфологии : труды НИИК и ЭЛСОРАМНСК. – 2002. – Т. 9. – С. 55–57.

29. Бородина, Г. Н. Исследование изменений ушек сердца в филогенезе / В. Ю. Лебединский, В. Г. Изатулин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 9. – С. 68–72.

30. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия сердца / Л. А. Бокерия, И. И. Беришвили. – Москва : НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2006. – С. 78–82.

31. Болдырева, Е. К. Анатомия собаки и кошки / Е. К. Болдырева, И. А. Кравец. – Москва : Аквариум бук. – 2003. – 580 с.

32. Вансяцкая, В. К. Морфологические и анатомические особенности строения сердца у КРС, свиней и верблюдов / В. К. Вансяцкая, Е. А. Кирпанева // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гроднинский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2014. – Т. 25 : Ветеринария. – С. 29–35.

33. Васильев, А. П. Видовые особенности венечных артерий сердца некоторых кисточных пушных зверей / А. П. Васильев, Л. К. Логинова, А. В. Малевский // Актуальные проблемы ветеринарной медицины : сборник научных трудов СПбГАВМ. – Санкт-Петербург, 2000. – №132. – С. 25–26.

34. Войналович, С. А. Генетика ветеринарной медицины / С. А. Войналович. – Симферополь : Фактор, 2005. – С. 128–132.

35. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных : анатомия и гистология с основами цитологии и эмбриологии / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова, В. П. Ланов, А. Э. Семак. – Москва : Гринлайт, 2008. – 615 с.
36. Габченко, А. К. Анатомо-гистологическое строение мышц сердца человека у плодов и новорожденных / А. К. Габченко, Р. Р. Мартышева // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 56–58.
37. Герасименко, М. С. Сравнительная анатомия васкуляризация сердца животных : автореф. дис. канд. вет. наук : 16.00.02 / М. С. Герасименко. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с.
38. Гизатулина, Ф. Г. Болезни сердца собак (диагностика, лечение и профилактика) / Ф. Г. Гизатулина. – Троицк : УГАВМ, 2002. – 144 с.
39. Горелова, Л. В. Анатомия в схемах и таблицах : учебное пособие / Л. В. Горелова, И. М. Таюрская. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 573 с.
40. Гурин, А. М. Структурно-функциональные особенности сердечной мышечной ткани человека / А. М. Гурин // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 11 (прил.). – С. 28–40.
41. Держинский, Ф. Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных / Ф. Я. Держинский. – Москва : Аспект Пресс, 2005. – 304 с.
42. Доронин, А. И. Морфометрические характеристики сердца человека в пренатальном периоде развития : автореф. канд. мед. наук / А. И. Доронин. – Уфа, 2001. – 24 с.
43. Довгаль, Г. В. Особливості розвитку і будова папілярно-тробекулярного апарату серця людини в онтогенезі : автореф. дис. канд. мед. наук. : спец. 14.03.01. «нормальна анатомія» / Г. В. Довгаль. – Харків, 2001. – 15 с.
44. Структурная перестройка кардиомиоцитов у больных с дилатационной кардиомиопатией и клапанными пороками сердца / И. Ф. Егорова, Т. В. Сухачева, Р. А. Серов [и др.] // Архив патологии. – 2012. – 74 (4). – С. 3–7.
45. Ерохина, И. Л. Вентрикулярные кардиомиоциты плодов человека *in vitro*: пролиферация и дифференцировка / И. Л. Ерохина, И. Г. Семенова, О. И. Емельянова // Цитология. – 2005. – Т. 47, № 3. – С. 200–206.

46. Живая масса ягнят в раннем постнатальном как прогнозирующий показатель роста, откормочных и мясных качеств овец / А. И. Ерохин, В. В. Абонеев, С. А. Ерохин [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 2. – С. 85–90.
47. Есенгалиев, К. Г. Рост и развитие мясошерстного молодняка разного происхождения / К. Г. Есенгалиев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 2. – С. 61–63.
48. Жеденов, В. Н. Легкие и сердце животных и человека (в естественно историческом развитии) / В. Н. Жеденов. – Москва : Высшая школа, 1961. – 478 с.
49. Жилин, Р. А. Морфометрические параметры сердца амурского тигра в 5-месячном возрасте / Р. А. Жилин // Аграрный вестник Приморья. – 2016. – № 2 (2). – С. 5–8.
50. Жуковский, Н. Н. Возрастные преобразования внутренних органов и их топографии у плодов овец породы прекос : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. Н. Жуковский. – Москва, 1966. – 30 с.
51. Закономерности развития маралов в постнатальном онтогенезе / В. М. Жуков, Н. М. Бессонова, Н. С. Петрусева [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 10 (72). – С. 65–71.
52. Завалиева, С. М. Морфология внутренних структур сердца кролика / С. М. Завалиева, Е. Н. Чиркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – Т. 4, № 4–1. – С. 147–148.
53. Завалеева, С. М. Морфология сердца обыкновенного песца / С. М. Завалеева, Е. Н. Чиркова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 10 (159). – С. 65–67.
54. Загоруйко, Г. Е. Морфометрический анализ пренатального и постнатального созревания кардиомиоцитов крыс / Г. Е. Загоруйко, Ю. В. Загоруйко // Морфология. – 2017. – № 2 (136). – С. 290–292.
55. Использование метода MSB в модификации Зербино–Лукаевич для диагностики морфофункционального состояния миокарда / В. П. Захарова, К. В. Руденко, Е. В. Руденко [и др.] // Патология. – 2010. – Т. 7, № 2. – С. 105–106.

56. Завалиева, С. М. Структура миокарда кролика в сравнительном аспекте / С. М. Завалиева. – Оренбург, 2003. – С. 79–82.
57. Завалиева, С. М. Морфология обыкновенного песца / С. М. Завалиева, Е. Н. Чиркова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 10 (159). – С. 69–70.
58. Завалиева, С. М. Морфология внутренних структур сердца косули / С. М. Завалиева, Е. Н. Чиркова // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий : материалы 3 международной научной конференции. – Оренбург : Принт. Сервис. – 2006. – С. 225–226.
59. Завалиева, С. М. Морфология внутренних структур сердца кроликов / С. М. Завалиева, Е. Н. Чиркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – Т.4, № 4–1. – С. 147–148.
60. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы / Э. В. Земцовский, В. М. Тихоненко, С. В. Рева, М. М. Демидова. – Санкт-Петербург : Инкарт, 2004. – 74 с.
61. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура / Н. В. Зеленовский. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 214 с.
62. Зеленовский, Н. В. Анатомия животных / Н. В. Зеленовский, К. Н. Зеленовский. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 848 с.
63. Зозуля, О. С. Закономірності розвитку та будови предсердно-шлуночкових клапанів серця в пре- і постнатальному онтогенезі : дис. канд. мед. наук : 14.03.01 / О. С. Зозуля. – Дніпропетровськ, 2007. – 147 с.
64. Короткова, И. П. Морфометрические параметры внутренних структур сердца дальневосточного лесного кота / И. П. Короткова, Р. А. Жилин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12. – С. 241–246.
65. Константинов, В. М. Сравнительная анатомия позвоночных животных / В. М. Константинов // Москва : Academia, 2005. – 300 с.

66. Криштофорова, Б. В. Біологчні основи ветеринарної неонатології / Б. В. Криштофорова, В. В. Лемещенко, Ж. Г. Стегней // Сімферополь : Редакція газети «Терра Таврика», 2007. – 368 с.
67. Константинов, В. М. Сравнительная анатомия позвоночных животных / В. М. Константинов, С. П. Шатанова. – Москва : Академия, 2005. – 304 с.
68. Кочкаров, Р. Х. Продуктивность молодняка овец советской мясо-шёрстной породы / Р. Х. Кочкаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 148–150.
69. Кочкаров, Р. Х. Теоретическое и практическое обоснование использования конституционально-продуктивных типов овец советской мясо-шёрстной породы для совершенствования кроссбредного овцеводства Карачаево-Черкесской Республики : автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – Подольск, 2014. – 34 с.
70. Козлов, В. О. Сухожилкові струни серця : посібник / В. О. Козлов, В. Г. Дзяк. – Дніпропетровськ : Ліра ЛТД. – 2006. – 128 с.
71. Косилов, В. И. Продуктивные качества баранов основных пород, разводимых на Южном Урале / В. И. Косилов, П. Н. Шкилёв // Главный зоотехник. – 2013. – № 3. – С. 33–38.
72. Колесникова, Л. Л. Международная анатомическая терминология / Л. Л. Колесникова. – Москва : Медицина, 2003. – 424 с.
73. Косилов, В. И. Качество мышечной ткани молодняка овец южноуральской породы / В. И. Косилов, П. Н. Шкилёв, Е. А. Никонова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (39). – С. 93–95.
74. Рост, развитие и продуктивные качества овец : монография / Т. С. Кубатбеков, В. И. Касилов, С. Ш. Мамаев [и др.]. – Москва : Алтын Принт, 2016. – 186 с.
75. Кузина, Н. С. Особенности морфологии респираторного отдела различных долей легких у неонатальных ягнят / Н. С. Кузина, В. В. Лемещенко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии : ежеквартальный информационно-аналитический журнал. – 2015. – № 3. – С. 247–249.

76. Рост, развитие и продуктивные качества овец : монография / Т. С. Кубатбеков, В. И. Касилов, С. Ш. Мамаев [и др.]. – Москва : Алтын Принт, 2016. – 186 с.
77. Лемещенко, В. В. Морфофункциональный статус кровеносных сосудов и кровяных компонентов печени у домашних животных неонатального периода : автореф. дис. ... д-ра ветер. наук: 16.00.02 / В. В. Лемещенко. – Белая Церковь, 2006. – 32 с.
78. Лемещенко, В. В. Особенности топографии сердца новорожденных ягнят / В. В. Лемещенко, Р. А. Филонов, И. А. Филонова // Материалы докладов VIII Съезда научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (23–26 мая 2019 г., Воронеж). – 2019. – Т. 155, № 2. – С. 175.
79. Лемещенко, В. В. Структурная незавершенность рельефа камер сердца у ягнят / В. В. Лемещенко, И. А. Филонова, Р. А. Филонов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – № 18 (181). – Симферополь, 2019. – С. 66–78.
80. Лемещенко, В. В. Особенности структуры миокарда новорожденных ягнят / В. В. Лемещенко, И. А. Филонова // Материалы докладов научной конференции "Актуальные проблемы морфологии: эмбриональный и репаративный гистогенез, филогистогенез", посвященной 105-летию со дня рождения проф. А. Г. Кнорре : Морфология. – 2019. – Т. 156, № 6. – С. 107.
81. Лемещенко, В. В. Динамика относительной площади тканевых компонентов и кровеносных сосудов печени у поросят новорожденного периода / В. В. Лемещенко // Ученые записки учреждения образования Витебская государственная академия ветеринарной медицины : научно-практический журнал. – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 263–265.
82. Лемещенко, В. В. Динамика структуры паренхимы и стромы легких у ягнят до 22-суточного возраста / В. В. Лемещенко, Н. С. Кузина // Актуальные вопросы морфологии в животноводстве : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 43–47.

83. Лемещенко, В. В. Динамика тканевых компонентов миокарда у ягнят молочного периода / В. В. Лемещенко, И. А. Филонова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 8. – С. 101 – 107.
84. Лемещенко, В. В. Структурные особенности артерий почек у суточных ягнят / В. В. Лемещенко, Е. В. Кобец // «Problem actuale morfologiei»: Materiale Conferintei stiintifice Internationale: dedicate continarului profesorului B. Z. Perlin, Republica Moldova, Chisinau, 20–22 septembrie. – 2012. – Ch.: S. N. (“Tipogr. – Sirius”). – P. 285–288.
85. Лемещенко, В. В. Динамика коррелятивных взаимосвязей структурных компонентов печени и магистральных вен у щенков собак в раннем постнатальном онтогенезе / В. В. Лемещенко // Науковий вісник ПФ НУБіП України. – Сімферополь, 2010. – Вип. 129. – С. 23.
86. Лузин, В. И. Методика морфометрии сердца лабораторных животных / В. И. Лузин, Е. Ю. Шутов, Е. В. Шутова // Український морфологічний альманах. – 2013. – № 11 (3). – С. 56–59.
87. Физиология и этология животных / В. Ф. Лысов, Т. В. Ипполитова, В. И. Максимов, Н. С. Шевелев. – 2-е изд. – Москва : Колос, 2012. – 605 с.
88. Малофеев, Ю. М. Морфология сердца маралов и пятнистых оленей в онтогенезе / Ю. М. Малофеев. – Казань, 1988. – 26 с.
89. Малофеев, Ю. М. Морфология сердца пантовых оленей в онтогенезе / Ю. М. Малофеев. – Казань, 2002. – С. 43–45.
90. Марченко, С. П. Хирургическая анатомия митрального клапана / С. П. Марченко // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2005. – № 5. – С. 11 – 15.
91. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура (на латинском и русском языках) / под ред. проф. Н. В. Зеленского. – Москва : Мир : Колос, 2003. – 352 с.
92. Мусобаева, Л. Л. Морфология сердца кролика домашнего / Л. Л. Мусобаева, Т. Ю. Паршина // ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет». – 2017. – № 3 (65). – С. 239 – 242.

93. Нехайчук, Е. В. Морфология соединительно-тканых компонентов в почках у ягнят / Е. В. Нехайчук, В. В. Лемещенко // Науковий вісник ветеринарної медицини : зб. наукових праць. – Біла Церква, 2013. – Вип. 11 (101). – С. 118–121.
94. Ожогина, М. В. Особенности строения и васкуляризации сердца у домашней собаки и пушных зверей клеточного содержания / М. В. Ожогина. – Морфология. – 2006. – № 5. – С. 35–37.
95. Павлинов, И. Я. Систематика современных млекопитающих / И. Я. Павлинов. – Москва : МГУ, 2006. – 298 с.
96. Патологическая физиология сердечно-сосудистой системы / под ред. Л. Лилли. – Москва : Бином, 2010. – 656 с.
97. Павлинов, И. Я. Разнообразие млекопитающих / И. Я. Павлинов, С. В. Крускоп, А. А. Панютина. – Москва : Изд-во кардиомиоцитов, 2004. – С. 366.
98. Поманская, Е. В. Особенности препарирования сердца / Е. В. Поманская // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 108а.
99. Порядок и условие проведения бонитировки племенных овец тонкорунной породы, полутонкорунной породы и породы мясного направления продуктивности: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 05 октября 2010 г. № 335. – С. 46.
100. Райдлиг, Э. Н. Экокардиография : практическое руководство / Э. Н. Райдлиг. – Москва : МЕДпресс-информ, 2010. – 138 с.
101. Ромбальская, Р. А. Топография и значение в гемодинамике сухожильных нитей желудочков сердца человека / А. Р. Ромбальская // Морфология. – 2007. – Т. 133, № 3. – С. 89.
102. Рощевская, И. М. Архитектоника волокон рабочего миокарда желудочков сердца свиньи / И. М. Рощевская, А. С. Гуляева // Морфология. – 2005. – № 2. – С. 52–54.
103. Самусев, Р. П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р. П. Самусев, А. В. Смирнов. – Москва : Оникс 21 век, 2004. – 400 с.
104. Степанчук, А. П. Морфометрические исследования миоэндокардиальных образований желудочков сердца в норме / А. П. Степанчук // Вестник проблем биологии и медицины. – 2012. – Т. 2, № 3. – С. 174–178.

105. Степанчук, А. П. Морфологические исследования сосочковых мышц сердца человека / А. П. Степанчук // Вісник проблем біології : Медицина. – 2012. – № 3. – С. 174 – 176.
106. Садовский, Н. В. К топографической анатомии сердца маралов / Н. В. Садовский, Ю. М. Малофеев // Тез. докл. всес. конф. по анатомии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных. – Москва : Моск. вет. академия, 1972. – С. 99–100.
107. Пат. 67298 Україна, МПК А 61 В 1/04. Спосіб відтворення цілісного зображення мікроструктури міокарда / Т. В. Савчук, В. П. Захарова, І. В. Лещенко, Б. В. Бацак ; заявник ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМНУ» ; заявл. 21.07.2011 ; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 3.
108. Соколов, В. В. Особенности васкуляризации сердца млекопитающих, жизнь которых в различной степени с водной средой обитания / В. В. Соколов // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 125–128.
109. Соколов, П. А. Типы и варианты внутриорганного артериального кровоснабжения сердца птиц, млекопитающих, животных и человека / П. А. Соколов // Труды 7 Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. – Тбилиси, 1966. – С. 232–233.
110. Соколов, В. И. Цитология, гистология и эмбриология / В. И. Соколов, Е. И. Чумасов. – Москва : Колос, 2004. – 234 с.
111. Возрастные особенности ploидности кардиомиоцитов у пациентов с обструктивной формой гипертрофической кардиомиопатии / Т. В. Сухачева, Ю. А. Чудиновских, М. В. Еремеева, Р. А. Серов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2015. – Т. 159, № 1. – С. 95–99.
112. Тайгузин, Р. Ш. Сравнительная анатомия внутренних поверхностей сердца мелких жвачных животных / Р. Ш. Тайгузин, А. И. Вешняков // Актуальные вопросы ветеринарии : сб. науч. тр. – Оренбург, 1997. – С. 29– 31.
113. Тайгузин, Р. Ш. Сравнительная и возрастная оценка сердца домашних животных : учебное пособие / Р. Ш. Тайгузин, С. М. Завалеева. – Оренбург, 2000. – 67 с.

114. Онтогенез и критические фазы развития человека и животных / И. В. Добрынина, Л. П. Тельцов, Т. А. Романова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4 (20). – С. 73–75.
115. Тельцов, Л. П. Биология развития и законы индивидуального развития человека и животных / Л. П. Тельцов, А. А. Степочкина, И. Г. Музыка // Вестник УГСХА. – 2010. – № 1 (11). – С. 86–92.
116. Тянтерева, С. Г. Морфологическая характеристика венозного протока у плодов в норме и при патологии / С. Г. Тянтерева, Т. А. Федорина // Морфологические ведомости. – 2007. – № 1–2. – С. 138–140.
117. Тверская, С. С. Анатомия и физиология : учебный терминологический словарь-справочник / С. С. Тверская. – Москва : Модек, 2002. – 160 с.
118. Ткаченко, С. Б. Тканевое доплеровское исследование миокарда / С. Б. Ткаченко, Н. Ф. Берестень. – Москва : Реал Тайм, 2006. – 176 с.
119. Торошков, А. А. Морфологические особенности изменения овального отверстия в сердце свиньи / А. А. Торошков // Региональная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов. – Оренбург, 2001. – 4 – С. 105.
120. Торошков, А. А. Динамика роста линейных показателей отделов сердца крупного и свиней / А. А. Торошков, Р. Ш. Тайгузин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1 (13). – С. 41–42.
121. Торшков, А. А. Возрастная морфология внутренних структур сердца свиньи : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / А. А. Торшков. – Оренбург, 2002. – 17 с.
122. Торшков, А. А. Особенности формирования внутренней поверхности предсердий свиньи / А. А. Торшков. – Оренбург, 2000. – № 3. – 18 с.
123. Тянтерева, С. Г. Морфогенез и патологическая анатомия венозного протока в норме и в условиях развития внутриутробного гипоксии плода : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.15 / С. Г. Тянтерева. – Саратов, 2007. – 24 с.
124. Улумбекова, Э. Г. Гистология / Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Лельшева. – Москва : ГЭОТАР, 2002. – 672 с.

125. Особенности развития внутренних органов молодняка овец разной породности в условиях Алтайского края / А. Н. Ульянов, А. Я. Куликова, С. Г. Катаманов, Ю. Г. Котоманов // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3, № 1. – С. 115–119.
126. Филонова, И. А. Структурная незавершенность компонентов миокарда у новорожденных ягнят / И. А. Филонова, В. В. Лемещенко // VII Молодежная школа-конференция по молекулярной и клеточной биологии института цитологии РАН (Санкт-Петербург, 12–15 октября 2020 г.): Гены и клетки. – Санкт-Петербург, 2020. – Т. XV, № 3, приложение. – С. 120–121.
127. Хонин, Г. А. Перспективы ультразвуковых методов исследования домашних животных и пушных зверей / Г. А. Хонин, С. Ф. Мельников // Этика и профессиональное мастерство в образовании и ветеринарии : сборник научных трудов. – Барнаул, 2000. – С. 132–133.
128. Чебаков, С. Н. К морфологии пупочных сосудов у плодов маралов / С. Н. Чебаков, Е. А. Лидер // Материалы Сибирского международного ветеринарного конгресса. – Новосибирск, 2005. – С. 345.
129. Чебаков, С. Н. Особенности пупочного и порталного кровообращения у маралов в пренатальном развитии / С. Н. Чебаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (123). – С. 129–131.
130. Шуйманова, А. А. Физиолого-биохимический статус овец волгоградской тонкорунной породы в зависимости от конституционально-продуктивного типа / А. А. Шуйманова, В. И. Максимов, Ф. Р. Фейзуллаев // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 2 – С. 33–37.
131. Шевченко, Б. П. Анатомия бурого медведя / Б. П. Шевченко. –Оренбург, 2003. – 452 с.
132. Шимит, Л. Д. Весовой и линейный рост тувинских короткожирнохвостых овец степного типа / Л. Д. Шимит, А. Б. Оржак, Ж. Н. Монгуш // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010. – № 2. – С. 18–19.

133. Шульга, Н. Н. Разработка и изучения эффективности препаратов из крови животных для повышения резистентности новорожденных телят и поросят : автореф. дис. ... ветеринарных наук : 16.00.03 / Н. Н. Шульга. – Екатеринбург, 2009. – 36 с.
134. Особенности хода и ветвления артериального русла головы пятнистого оленя / М. В. Щипакин, А. В. Прусаков, Ю. Ю. Бартелева [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. Биохимия, анатомия, физиология. – Санкт-Петербург : ФГОУ ВПО «СПбГАВМ», 2015. – Вып. 3. – С. 232–235.
135. Щипакин, М. В. Методика изготовления коррозионных препаратов с применением стоматологических пластмас / М. В. Щипакин, А. В. Прусков, С. В. Верунин, В. В. Скуба // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2014. – № 1. – С. 65–67.
136. Щипакин, М. В. Микроскопическая анатомия молочной железы коз зааненской породы / М. В. Щипакин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2013. – № 1. – С. 234–235.
137. Юдичев, Ю. Ф. Анатомия домашних животных / Ю. Ф. Юдичев, Г. А. Хонин, Н. П. Жабин. – Омск : Изд-во ИВМ Ом ГАУ, филиал, 2003. – С. 12 – 17.
138. Якимов, А. А. Гистологическая характеристика межжелудочковой перегородки сердца в перенатальном периоде онтогенеза / А. А. Якимов // Морфология. – 2008. – Т. 131, № 3. – С. 103.
139. Сравнительная характеристика кардиогенеза позвоночных животных / Н. В. Ямщиков, Е. Ю. Руденко, П. П. Кругляков, Е. Н. Ямщикова // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 9. – С. 54–55.
140. Allen, B. S. Fetal cardiac surgery: simplicity versus success in a new frontier / B. S. Allen // J. thorac. cardiovasc. surg. – 2003. – Vol. 126, № 5. – P. 1254–1256.
141. A comparative investigation of the morphologic relationship between true Chordae tendineae and false Chordae tendineae of the left ventricle in different species/ D. Ozbag [et al.] // Turk. J. Vet. Anim. Sci. – 2003. – № 27. – P. 133–140.

142. Morphology of the atrioventricular valves and related intraventricular structures in the wild pig (*Sus scrofa*) / S. Ateş, E. Karakurum, L. Takcı, F. Başak, İ. Kürtül // *Folia Morphol (Warsz)*. – 2017. – Jun 14.- P. 123-137.
143. Effects of Subclinical Thyroid Dysfunction on the Heart / B. Biondi, E. A. Palmeri, G. Lombardi, S. Fazio // *Ann. Inter. Med.* – 2002. – № 137. – P. 904–914.
144. Bielańska-Osuchowska, Z. Zarys organogenezy. Różnicowanie się komórek w narządach [Polish] / Z. Bielańska-Osuchowska. – Warszawa : PWN, 2004. – 512 s.
145. Borutaite, V. In the eye of the storm: mitochondrial damage during heart and brain ischaemia / V. Borutaite, A. Toleikis, G. C. Brown // *FEBS J.* – 2013. – P. 4999–5014.
146. Budras, K. D. Atlas der Anatomie des Hundes: Lehrbuch für Tierärzte und Studierende / K. D. Budras, W. Fricke, R. Richter // Hans-Böckler-Allee: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2007. – P. 44.
147. Cope, L. A. Morphological Variations in the Canine (*Canis familiaris*) Right Ventricle Trabecula Septomarginalis Dextra and a Proposed Classification Scheme / L. A. Cope // *Anat., Histol., Embryol.* – 2016. – Vol. 45. – P. 437 – 442.
148. Cope, L. A. Atypical Chordae Tendineae of the Canine (*Canis familiaris*) Right Atrioventricular Valve / L. A. Cope // *Anat. Histol. Embryol.* – 2016. – Dec. 45. – P. 485–489.
149. Danzi, S. Thyroid hormone-regulated cardiac gene expression and cardiovascular disease / S. Danzi, I. Klein // *Thyroid.* – 2002. – № 12. – P. 467–472.
150. Deniz, M. Morphologic study of left ventricular band / M. Deniz, M. Kilinc, E. S. Hatipoglu // *Surgical and Radiologic Anatomy.* – 2004. – Vol. 26. – P. 230–234.
151. Demiraslan, Y. Farklı Koyun Irkı Kalplerine Ait Musculus papillaris ve Chordae tendineae Üzerinde Makroanatomik ve Morfometrik Bir Çalışma / Y. Demiraslan, K. Aslan // *Dicle Üniv Vet Fak Derg.* – 2013. – Vol. 2 (3). – P. 44–50.
152. Daimei, T. Difference between the left and right ventricular thickness in fetal heart / T. Daimei, D. Devi, V. Sinam // *Journal of Dental and Medical Sciences.* – 2014. – Vol. 13, Issue 4, Ver. I. – P. 21–24.
153. Evans, H. E. *Miller's Anatomy of the Dog* / H. E. Evans, A. de Lahunta.– 4- th ed. – Elsevier Health Sciences, 2013. – 432 p.

154. Ischaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial / E. T. Chouchani, V. R. Pell, E. Gaude [et al.] // *ROS, Nature*. – 2014. – Nov 20 ; 515 (7527). – P. 431–435.
155. Eltzschig, H. K. Ischemia and reper fusion – from mechanism to translation / H. K. Eltzschig, T. Eckle // *Nature Med*. – 2011. – No 17. – P. 1391–1401.
156. Effect of cutting second–order chordae on in–vivo anterior mitral leaflet compound curvature / F. Rodriguez [et al.] // *J. Heart Valve Dis*. – 2005. – Vol. 5. – P. 592–601.
157. Positions of septal papillary muscles in human hearts / D. Jezyk [et al.] // *Folia Morphol (Warsz)*. – 2010. – Vol. 69. – P. 101.
158. Gusukuma, W. L. Chordae tendineae architecture in the papillary muscle insertion / W. L. Gusukuma, J. C. Prates, R. L. Smith // *Int. J. Morphol*. – 2004. – Vol. 22. – P. 267–272.
159. Gunnal, S. A. Study of Mitral Valve in Human Cadaveric Hearts / S. A. Gunnal, M. S. Farooqui, R. N. Wabale // *Heart Views*. – 2012. – Vol. 13. – P. 132–135.
160. Gulyaeva, A. S. Morphology of moderator bands (septomarginal trabecula) in porcine heart ventricles / A. S. Gulyaeva, I. M. Roshchevskaya // *Anat. Histol. Embryol*. – 2012. – Vol. 41. – P. 326–332.
161. Goodrich, J. M. Capture and chemical anesthesia of Amur tigers / J. M. Goodrich // *Wildlife Society Bulletin*. – 2001. – Vol. 29. – P. 533–542.
162. Ho, S. Y. Anatomy and myoarchitecture of the left ventricular wall in normal and in disease / S. Y. Ho // *European Journal of Echocardiography*. – 2009. – Vol. 10. – P. 1113–1117.
163. Hutchison, J. A comparative study of the morphology of mammalian chordae tendineae of the mitral and tricuspid valves / J. Hutchison, P. Rea // *Vet. Rec. Open*. – 2015. – № 2. – P. 56.
164. Heart anatomy of *Giraffa camelopardalis rothschildi* : a case report / W. Perez [et al.] // *Veterinarni Medicina*. – 2008. – № 53. – P. 165–168.
165. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature: *Nomina Anatomica Veterinaria*. – 5-th ed. – Knoxville : TN (USA), 2005. – P. 123.

166. Haligur, A. Morphological and Morphometric Investigation of the Musculus papillaris and Cordae tendineae of the Donkey (*Equus asinus* L.) / A. Haligur, N. Dursun // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. – 2009. – № 8. – P. 726–733.
167. Histologic findings in left ventricle papillary muscle arteries from human hearts / C. E. Nerantzis [et al.] // *Anat. Sci. Int.* – 2003. – Vol. 78. – P. 223–227.
168. Importance of mitral valve second-order chordae for left ventricular geometry, wall thickening mechanics, and global systolic function / F. Rodriguez [et al.] // *Circulation*. – 2004. – Vol. 110. – P. 115–122.
169. Kirn B. Continuous axial contraction wave in the free wall of the guinea pig left ventricle / B. Kirn, V. Starc // *Comput. Biol. Med.* – 2007. – Vol. 37. – P. 1394–1397.
170. Three-dimensional architecture of cardiomyocytes and connective tissues in hypertrophic cardiomyopathy: a scanning electron microscopic observation / Y. Kanzaki, Y. Yamauchi, M. Okabe [et al.] // *Circulation*. – 2012. – Vol. 125, No. 5. – P. 738–739.
171. Kouchoukos, N. T. Cardiac surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, and indications / N. T. Kouchoukos, J. W. Kirklin. – 4-th ed. – 2013. – 2256 p.
172. Kelley, L. L. Sectional Anatomy for Imaging Professionals / L. L. Kelley, C. Peterse. – 3-rd ed. – Elsevier Health Sciences, 2013. – 752 p.
173. Lenaz, G. The mitochondrial production of reactive oxygen species: mechanisms and implications in human pathology / G. Lenaz // *IUBMB Life*. – 2001. – № 52. – P. 159–164
174. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging / R. M. Lang, L. P. Badano, V. Mor-Avi [et al.] // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. – 2015. – № 16 (3). – P. 233–270.
175. Lahmer, T. Aufbau und Verankerung der Chordae tendineae in der Papillarmuskulatur und der Trikuspidal – bzw. Mitralklappe des Schweins : dis. ... doctor. der medizin / T. Lahmer ; Medizinischen Fakultät der Ludwig–Maximilians – Universität zu Mün. – München, 2008. – P. 39–45.

176. Honda, H. M. Mitochondria and ischemia/reperfusion injury / H. M. Honda, P. Korge, J. N. Weiss // *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 2005. – 1047. – P. 248–258.
177. Gunnal, S. A. Study of mitral valve in human cadaveric hearts / S. A. Gunnal, M. S. Farooqui, R. N. Wabale // *Heart Views*. – 2012. – № 13 (4). – P. 132–135.
178. Gerdes, A. M. Cardiac myocyte remodeling in hypertrophy and progression to failure / A. M. Gerdes // *J. Card. Fail.* – 2002. – № 8 (6, Suppl). – S. 264–268. – doi:10.1054/jcaf.2002.129280.
179. Lima, M. Gross Anatomy of the Heart in the Western Grey Kangaroo (*Macropus Filiginosus*) / M. Lima, V. Mendez, W. Perez // *International Journal of Morphology*. – 2009. – Vol. 27. – P. 1099–1104.
180. Lieb Gott, B. *The Anatomical Basis of Dentistry* / B. Lieb Gott. – 3-rd ed. – Maryland Heights ; Missouri : Mosby Elsevier, 2011. – P. 528.
181. Maina, J. N. What it takes to fly: the structural and functional respiratory refinements in birds and bats / J. N. Maina // *Journal of Experimental Biology*, 203. – 2000. – P. 3045–3064.
182. Studi of normal heart size in Northwest part of Iranian population a cadaveric studi / S. Mohammadi, A. Hedjazi, M. Sajjadian [et al.] // *J. Cardiovasc. Thorac. Res.* – 2016. – № 8 (3). – P. 119–125.
183. Morphogenetic aspects of the septomarginal trabecula in the human heart / A. Kosiński [et al.] // *Arch. Med. Sci.* – 2010. – Vol. 6. – P. 733–743.
184. Moore, K. L. *Essential Clinical Anatomy: third edition* / K. L. Moore, A. M. Agur. – Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2007. – 546 p.
185. Moderator Bands (*Trabecula septomarginalis*) of Mature Buffalo (*Bos bubalis L.*) with Special Emphasis on the Structure and Distribution of the Purkinje / W. Ewchinsky [et al.] // *Journal of Experimental Biology*, 145. – 2001. -P. 123-138.
186. *Cardiomyocytes: Histological and Histochemical* / W. Ghonimi [et al.] // *Cell De. P.*–45.
187. Ozbag, D. The morphologic investigation and comparison of the tendinous chords of the left ventricle in man, dog, sheep and goat / D. Ozbag // *Turkiye Klinikleri J. Med. Sci.* – 2001. – Vol. 21. – P. 459–466.

188. Perez, W. Brief description of cardiac anatomy in a tiger (*Pantera Tigris*, Linnacuse, 1758): a case report / W. Perez, M. Lima // *Veterinari Medicina*. – 2007 (2). – № 52. – P. 83–86.
189. Papillary Muscles in the Heart Ventricles of the Mature Dromedary Camel (*Camelus dromedaries*) with Special References to the Chordae Tendineae Gross and Microanatomy / W. Ghonimi [et al.] // *J. Cytol. Histol.* – 2014. – Vol. 5.
190. Patterns of systolic stress distribution on mitral valve anterior leaflet chordal apparatus. A structural mechanical theoretical analysis / S. Nazari [et al.] // *J Cardiovasc Surg.* – 2000. – Vol. 2. – P. 193–202.
191. Pérez, W. Gross heart anatomy of *Arctocephalus australis* / W. Pérez, H. Katz, M. Lima // *Anatomical Science International*. – 2008. – № 83. – P. 6–10.
192. Anatomical study of the moderator band // A. Y. Raghavendra [et al.] // *Nitte University Journal of Health Science*. – 2013. – Vol. 3, № 4. – P. 77–80.
193. Ritchie, J. L. The Material Properties of the chordae tendineae of the mitral valve: an in vitro investigation / J. L. Ritchie // *Georgia Institute of Technology August*. – 2004. – P. 14–15.
194. Anatomy of the septomarginal trabecula in goat hearts / C. Ribeiro Leão [et al.] // *Italian Journal of anatomy and embryology*. – 2010. – Vol. 115, № 3. – P. 229–234.
195. Silbiger, J. J. Contemporary Insights into the Functional Anatomy of the Mitral Valve / J. J. Silbiger, R. Bazaz // *Am Heart J*. – 2009. – Vol. 158. – P. 887–895.
196. Septomarginal trabecula and anterior papillary muscle in primate hearts: developmental issues / A. Kosinski [et al.] // *Folia Morphol (Warsz)*. – 2013.– Vol. 72. – P. 202–209.
197. Sherwood, Lauralee. *Human physiology: from cells to systems* / Lauralee Sherwood. – 7-th revised. – Cengage Learning, 2008. – 567 p.
198. The application of stereological methods for estimating structural parameters in the human heart / Y. Tang, J. R. Nyengaard, J. B. [et al.] // *Anat. Rec. (Hoboken)*. – 2009. – Vol. 292. – P. 1630–1647.
199. The development of sturgeon heart / J. M. Icardo [et al.] // *Anat. Embryol. (Berl)*. – 2004. – Vol. 208. – P. 439–449.

200. New understanding of the heart structure and function / F. Torrent-Guasp, M. J. Kocica, A. F. Corno [et al.] // *Eur. J. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – N 27 (2). – P. 181–201.
201. Zweier, J. L. The role of oxidants and free radicals in reperfusion injury / L. Zweier, M. A. Talukder // *J. Cardiovasc. Res.* – 2006. – № 70. – P. 181–190.
202. Yellon, D. M. Myocardial reperfusion injury / D. M. Yellon, D. J. Hausenloy // *Engl. J. Med.* – 2007. – N 357. – P. 1121–1135.
203. Wang, X. Chronic pressure overload cardiac hypertrophy and failure in guinea pigs. I. Regional hemodynamics and myocyte remodeling / X. Wang, F. Li, A. M. Gerdes // *J. Mol. Cell. Cardiol.* – 1999. – № 31 (2). – P. 307–317.
204. Xanthos, T. Anatomic variations of the cardiac valves and papillary muscles of the right heart / T. Xanthos, I. Dalivigkas, K. A. Ekmektzoglou // *Ital. J. Anat. Embryol.* – 2011. – № 116 (2). – P. 111–126.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 2.2.1– Динамика статей тела ягнят 1-, 5-, 10-, 30-, 60-, 90-суточного возраста

Показатели	Возраст, сутки											
	1 (n=7)		5 (n=5)		10 (n=5)		30 (n=7)		60 (n=5)		90 (n=5)	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
живая масса, кг	3,70±0,30	20,00	4,13±0,30	14,53	5,17±0,35*	13,61	7,09±0,43	23,36	8,02±0,70	17,29	15,34±0,55	7,09
высота в холке, см	35,00±11,60	81,00	35,90±1,15	6,41	38,40±2,57	2,97	48,40±1,26	5,18	48,80±2,07	8,05	59,26±0,39 **	0,13
обхват груди за лопатками, см	38,00±0,94	6,06	40,50±1,04	5,14	35,80±14,80	82,70	48,5±7,79	32,12	52,40±2,25	8,60	68,78±1,93 ***	5,61
косая линия туловища, см	25,50±0,76	7,20	25,98±0,90	69,00	29,00±14,02	96,7	45,90±3,35	14,62	47,1±3,76	16,04	57,56±2,70	9,34

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

Таблица 2.2.2 – Динамика массы сердца и сердечной сорочки и морфометрии сердца

Показатели	Возраст											
	1 (n=7)		5 (n=5)		10 (n=5)		30 (n=7)		60 (n=5)		90 (n=5)	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
абсолютная масса сердца, г	29,33±2,80	23,30	24,7±0,09	7,20	26,50±1,60	12,12	44,6±6,9*	19,96	57,80±14,8	51,21	83,16±9,90	23,81
относительная масса сердца,%	0,79±0,02	7,75	0,61±0,06	17,39	0,64±0,08	41,13	0,85±0,15	23,63	0,92±0,04	14,02	1,13±0,17	28,02
абсолютная масса сердечной сорочки, г	2,40±0,44	45,80	1,60±0,08	10,00	1,79±0,08	8,38	8,65±0,40	8,56	4,50±0,90**	41,11	7,90±1,20*	29,75
толщина сердца, см	3,11±0,20	16,08	3,00±1,5	11,00	3,14±0,13	8,00	3,54±0,11*	6,21	3,08±0,20	11,31	4,02±0,20	12,44
ширина сердца, см	3,73±1,60	8,90	3,36±0,11	5,95	3,58±0,15	7,75	4,34±0,09	4,15	5,26±0,40	14,07	5,88±0,30*	12,59
высота сердца, см	4,46±1,86	10,36	4,26±0,07	3,10	4,72±0,19	7,84	5,48±0,20	2,55	6,26±0,50	15,65	6,86±0,20	6,27

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

Таблица 2.2.3 – Динамика высоты и длины ушек сердца

Показатели	Возраст											
	1 (n=7)		5 (n=5)		10 (n=5)		30 (n=7)		60 (n=5)		90 (n=5)	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
высота левого ушка, см	1,68±0,11	16,07	1,60±0,05	6,25	1,89±0,20	27,04	1,91±0,04	3,78	2,14±0,56	3,78	2,34±0,45	5,71
длина левого ушка, см	2,53±0,06	5,53	2,30±0,14	12,29	2,60±0,6	41,38	2,72±0,42	5,89	3,16±0,93	1,23	3,56±1,21	3,17
толщина стенки правого ушка, мм	1,07±0,02	2,13	1,08±0,08	1,02	1,09±0,24	3,12	2,31±1,23	1,72	2,49±2,01	3,61	2,78±0,39	3,51
высота правого ушка, см	1,71±0,78	13,45	1,32±0,11	16,70	1,72±0,08	9,30	2,01±0,51	7,13	2,10±1,21	4,67	2,22±0,07	2,19
длина правого ушка, см	2,26±0,12	13,27	2,14±1,07	11,21	2,68±0,34	25,37	2,69±0,07	12,41	3,34±1,01	6,17	3,42±6,82	4,04
толщина стенки левого ушка, мм	1,08±0,01	7,91	1,09±0,46	2,48	1,11±0,41	12,67	2,31±1,11	5,19	2,52±0,49	12,41	2,81±0,22	5,34

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

Таблица 2.2.4 – Динамика высоты предсердий и желудочков сердца ягнят

Показатели	Возраст											
	1 (n=7)		5 (n=5)		10 (n=5)		30 (n=7)		60 (n=5)		90 (n=5)	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
высота правого предсердия, см	1,01±0,56	1,89	0,78±0,61	2,71	1,08±1,78	3,84	1,13±0,67	5,81	1,63±1,53	4,67	1,78±0,49	3,01
высота левого предсердия, см	1,12±1,34	5,04	1,10±2,83	2,01	1,18±2,04	2,16	1,24±2,03	2,15	1,82±4,01	1,93	1,92±0,59	3,74
высота правого желудочка, см	3,78±3,34	2,96	3,71±1,12	6,17	3,94±1,03	4,02	4,81±2,04	4,31	5,61±0,79	1,42	6,23±2,01*	3,61
высота левого желудочка, см	3,69±2,31	3,01	3,54±0,56	3,52	3,78±2,48	2,24	4,56±1,29	3,18	5,48±1,72	8,20	6,12±0,93	4,29

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

Таблица 2.4.1 – Динамика интраорганного рельефа сердца у ягнят новорожденного этапа

Показатели		Возраст					
		1 (n=7)		5 (n=5)		10 (n=5)	
		M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
толщина стенки левого желудочка		0,51±0,04	15,21	0,53±0,31	74,18	0,60±0,04	10,31
митральный клапан	высота краниальной перегородочной створки	0,23±0,02	25,10	0,24±0,02	19,23	0,26±0,02	17,86
	количество струн	6,00±0,02	13,61	5,8±0,42	14,42	5,20±0,42	16,09
	высота пристеночной створки	0,16±0,31	13,5	0,18±0,04	33,31	0,22±0,02	14,71
	количество струн	5,57±0,40	17,31	4,40±0,27	12,45	5,00±0,36	14,14
толщина стенки правого желудочка		0,49±0,04	24,02	0,50±0,02	13,16	0,54±0,04	19,68
трикуспидальный клапан	высота краниальной перегородочной створки	0,27±0,04	29,45	0,28±0,02	17,86	0,32±0,03	23,57
	количество струн	4,14±0,12	22,05	5,2±0,42*	16,09	5,00±0,36	14,14
	высота передней боковой створки	0,27±0,03	30,24	0,28±0,03	17,86	0,30±0,14	23,57
	количество струн	4,57±0,22	1,50	4,6±0,27	11,96	5,00±0,36*	14,14
	высота задней пристеночной створки	0,28±0,03	25,25	0,32±0,02	15,62	0,34±0,02	14,71
	количество струн	3,43±0,22	15,56	3,80±0,23	11,77	4,00±0,36	14,14

Таблица 2.4.2 – Динамика интраорганного рельефа сердца у ягнят молочного этапа

Показатели		Возраст					
		1 (n=7)		2 (n=5)		3 (n=5)	
		M±m	V%	M±m	V%	M±m	V%
толщина стенки левого желудочка		1,1±0,05***	9,09	1,14±0,07	13,16	1,30±0,08	13,32
митральный клапан	высота краниальной перегородочной створки	0,36±0,04	24,06	0,58±0,04**	14,93	0,68±0,05	16,44
	количество струн	5,20±0,66	25,44	5,60±0,44	34,4	6,60±0,57	17,27
	высота пристеночной створки	0,42±0,04	20,62	0,46 ±0,04	18,83	0,62±0,05*	18,03
	количество струн	4,60±0,27	11,91	5,80±0,23	7,71	7,00±0,61	17,50
толщина стенки правого желудочка		0,55±0,04	18,04	0,58±0,08	27,26	0,60±0,05	16,67
трикуспидальный клапан	высота краниальной перегородочной створки	0,32±0,18	11,80	0,52±0,04	16,65	0,54±0,08	34,47
	количество струн	4,60±0,27	11,91	4,80±0,22	9,32	5,60±0,97	34,81
	высота передней боковой створки	0,42 ±0,03	11,90	0,43±0,04	20,62	0,64±0,06	17,82
	количество струн	5,60±0,28	9,78	6,2±0,22	10,65	6,60±0,76	22,98
	высота задней пристеночной створки	0,32±0,02	13,97	0,50±0,03***	14,14	0,58±0,02	7,71
	количество струн	3,80±0,23	11,77	5,80±0,22	7,71	5,90±0,28	10,14

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

Таблица 2.4.3 – Динамика размеров сосочковых мышц в левом желудочке

Показатели	Возраст					
	1 сутки(n=7)		5 суток(n=5)		10 суток(n=5)	
	M±m	V%	M±m	V%	M±m	V%
большая сосочковая мышца						
ширина, мм	0,50±0,03	14,58	0,48±0,04	18,04	0,51±0,04	16,65
высота, мм	1,55±0,04	7,08	1,54±0,05	7,26	1,56±0,14	19,37
подпредсердная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,49±0,05	22,36	0,46±0,02	14,71	0,50±0,03	17,68
высота, мм	1,47±0,05	9,00	1,44±0,06	8,51	1,48±0,05	5,93

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

Таблица 2.4.4 – Динамика размеров сосочковых мышц в левом желудочке

Показатели	Возраст					
	1 сутки(n=7)		5 суток(n=5)		10 суток(n=5)	
	M±m	V%	M±m	V%	M±m	V%
большая сосочковая мышца						
ширина, мм	0,41±0,04	24,57	0,38±0,05	22,79	0,44±0,04	13,97
высота, мм	1,51±0,05	9,81	1,48±0,04	5,85	1,54±0,05	6,25
малая сосочковая мышца						
ширина, мм	0,23±0,03	3,33	0,22±0,02	22,82	0,26±0,02	13,89
высота, мм	0,43±0,05	26,85	0,40±0,02	11,36	0,48±0,36	14,14
подартериальная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,41±0,06*	35,9	0,39±0,05	16,65	0,48±0,02	9,26
высота, мм	0,94±0,05	15,21	0,89±0,22	11,89	0,95±0,07	12,97
дополнительная пристеночная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,11±0,02	37,11	0,14±0,02	39,1	0,17±0,02	39,12
высота, мм	0,74±0,06	18,33	0,63±0,04	18,33	1,02±0,06	15,03

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

Таблица 2.4.5 – Динамика размеров сосочковых мышц в левом желудочке у ягнят молочного этапа

Показатели	Возраст					
	1 месяц(n=5)		2 месяца(n=5)		3 месяца (n=5)	
	M±m	V%	M±m	V%	M±m	V%
большая сосочковая мышца						
ширина, мм	1,19±0,04	7,34	1,20±0,02	4,38	1,21±0,04***	6,43
высота, мм	2,36±0,62	56,84	2,37±0,02	2,12	3,16±0,17	10,81
подпредсердная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,84±0,03	8,84	0,86 ±0,09	33,38	0,88±0,04*	10,20
высота, мм	2,10±0,09	9,32	2,11±0,03	3,37	2,42±0,05	3,58

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

Таблица 2.4.6 – Динамика размеров сосочковых мышц в левом желудочке у ягнят молочного этапа

Показатели	Возраст					
	1 месяц(n=5)		2 месяца(n=5)		3 месяца (n=5)	
	M±m	V%	M±m	V%	M±m	V%
большая сосочковая мышца						
ширина, мм	0,78±0,43	11,8	1,22±0,12	19,65	1,26±0,13	25,38
высота, мм	1,55±0,05	9,81	1,57±0,04	5,85	1,60±0,05	6,25
малая сосочковая мышца						
ширина, мм	0,28±0,03	3,33	0,29±0,02**	22,82	0,31±0,02	13,89
высота, мм	0,49±0,05	26,85	0,51±0,02	11,36	0,52±0,36	14,14
подартериальная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,50±0,06	35,9	0,52±0,05*	16,65	0,55±0,02	9,26
высота, мм	0,96±0,05	15,21	1,01±0,22	11,89	1,04±0,07	12,97
дополнительная пристеночная сосочковая мышца						
ширина, мм	0,19±0,02	37,11	0,22±0,02	39,1	0,23±0,02	39,12
высота, мм	1,03±0,06	18,33	1,07±0,04	18,33	1,09±0,06	15,03

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

Таблица 2.5.1 –Динамика относительной площади элементов миокарда суточных ягнят

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцитов	83,23±2,45	2,91	80,45±3,27	4,25	92,48±3,34	1,81	89,71±6,18	1,49	93,56±4,16	4,02
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	77,31±2,45	1,04	77,18±3,27	5,45	81,13±4,63	2,29	79,83±3,01	2,19	81,91±1,58	3,15
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	5,92±1,82	1,17	5,93±0,91	2,45	11,35±0,31	6,04	9,88±0,17	1,94	11,65±0,98	4,57
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	2,00±0,05	3,46	2,18±0,31	1,82	2,03±0,03	4,46	1,65±0,03	2,04	2,03±0,02	2,56
относительная площадь кровеносных сосудов	7,93±4,21	2,59	11,57±6,30	6,47	3,04±4,20	2,81	6,59±7,35	1,39	2,91±0,34	2,47
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	8,84±4,73	6,30	7,98±1,04	3,57	4,48±1,45	3,51	3,70±3,82	8,91	3,53±2,62	5,39

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

Таблица 2.5.2 – Динамика относительной площади элементов миокарда ягнят 5-суточного возраста

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцитов	82,36±4,45	2,60	82,21±2,05	3,16	91,12±2,84	4,12	87,53±4,14	4,61	93,14±3,92	1,05
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	75,69±4,45	1,12	73,32±2,05	1,92	79,13±3,78	8,02	75,13±3,45	4,78	81,53±3,57	3,18
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	6,67±2,73	0,21	8,89±1,57	4,92	11,99±1,23	3,56	12,4±0,67	4,38	11,61±0,89	2,48
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	2,79±0,02	5,45	2,21±0,04*	3,57	2,08±0,05	2,38	1,87±0,03	1,30	2,05±0,06	12,38
относительная площадь кровеносных сосудов	8,58±2,16	4,13	9,63±3,56	3,17	3,75±3,89	8,17	7,60±3,45	3,39	2,84±0,89	15,56
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	9,06±4,01	12,83	8,16±2,67	2,56	5,13±1,45	2,18	4,87±2,03	3,10	4,02±2,41	4,24

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

Таблица 2.5.3 – Динамика относительной площади элементов миокарда ягнят 10-суточного возраста

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцитов	83,12±2,08	3,57	82,51±2,17	13,58	88,19±3,53	1,59	89,01±3,98	1,13	94,37±1,45	2,69
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	76,19±1,89	1,58	76,58±3,26	5,26	78,01±4,26	2,14	77,56±2,01	5,47	83,14±5,01	3,56
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	6,93±0,91	6,38	5,93±0,91	2,11	10,18±0,56	1,22	11,45±1,12	3,23	11,23±0,15	2,45
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	2,91±0,02	4,81	2,55±0,02	3,11	2,12±0,03*	5,81	1,89±0,03	6,19	2,06±0,02	3,23
относительная площадь кровеносных сосудов	8,41±1,15	9,15	10,13±1,10	3,55	5,12±2,58	1,53	6,98±3,11*	4,10	2,45±1,34**	3,67
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	8,47±1,78	11,03	7,36±4,02*	2,73	6,69±2,05	1,52	4,01±2,56	5,30	3,18±1,78	2,49

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

Таблица 2.5.4 – Динамика относительной площади элементов миокарда ягнят месячного возраста

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцитов	83,02±7,85	1,56	82,45±4,27	23,45	87,12±3,41	15,67	88,71±4,81	17,23	88,45±2,16	5,45
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	80,23±1,45	23,67	79,05±5,27	1,15	81,13±4,63	1,40	79,26±2,78	3,13	82,18±4,56	31,13
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	2,79±0,92	2,14	3,40±1,05	3,13	5,99±0,67	3,45	9,45±0,83	1,94	5,27±0,67	15,23
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	3,37±0,12	45,01	2,97±0,02	34,45	2,67±0,03	3,78	2,03±0,03	2,67	3,04±0,02	12,34
относительная площадь кровеносных сосудов	8,21±1,45	1,57	9,36±1,13	1,13	6,13±2,04	4,56	7,01±3,02	34,01	6,50±1,18	4,35
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	8,77±1,28	3,78	8,19±4,23	8,56	6,75±2,11	12,23	4,28±2,01	1,81	5,05±2,78	5,67

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

Таблица 2.5.5 – Динамика относительной площади элементов миокарда у ягнят 2 - месячного возраста

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцитов	82,87±2,89	1,54	82,04±4,12	11,02	86,91±5,18	7,18	89,25±5,26	21,01	88,00±2,01	1,47
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	79,85±2,01	9,12	77,05±3,11	1,03	80,56±1,17	1,27	78,22±2,94	6,56	81,48±2,34	10,56
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	3,02±0,93	6,12	4,99±1,78	7,12	6,35±2,09	5,25	11,03±0,89	12,56	6,52±1,05	21,12
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	3,41±0,03	24,12	2,98±0,03*	15,24	2,78±0,03	5,34	2,06±0,21	5,12	3,07±0,08	10,34
относительная площадь кровеносных сосудов	8,20±2,04	1,52	9,35±2,56	1,03	6,20±3,42	1,67	6,69±1,23**	36,34	6,55±1,35	3,45
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	8,93±3,01	2,17	8,61±5,47	10,56	6,89±1,42	18,61	4,06±2,56	1,56	5,45±2,11	12,56

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

Таблица 2.5.6 – Динамика относительной площади элементов миокарда у ягнят 3-месячного возраста

Показатели	Предсердия				Желудочки				Межжелудочковая перегородка	
	Правое		Левое		Правое		Левое			
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
относительная площадь кардиомиоцито	82,43±2,45	1,52	80,32±3,67	4,78	83,60±1,93	6,81	83,75±5,60	24,01	84,10±2,34	5,62
относительная площадь типичных кардиомиоцитов	75,03±1,39	3,91	78,45±3,27	6,83	77,91±3,18	1,25	78,25±3,91	15,94	79,03±4,01	4,16
относительная площадь атипичных кардиомиоцитов	7,40±0,78	10,15	1,87±2,67	5,03	5,69±3,32	1,72	5,50±1,83	21,45	5,07±0,15	11,61
индекс удлиненности ядра кардиомиоцитов, мкм ²	3,45±0,12	28,01	3,37±0,13	8,33	2,89±0,02	7,52	2,41±1,21	10,11	3,12±0,17	7,81
относительная площадь кровеносных сосудов	8,43±3,15	6,34	10,66±1,01*	12,72	7,59±2,51	2,43	9,11±1,83	21,61	8,90±3,10	6,23
относительная площадь рыхлой волокнистой соединительной ткани	9,14±3,18	1,98	9,02±1,02*	12,45	8,81±2,17	11,03	7,14±1,89	3,23	7,00±1,61	15,34

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

Таблица 2.5.7 – Динамика толщины слоев стенки сердца правого и левого желудочков у ягнят

Показатели	Возраст					
	1 (n=7)	5 (n=5)	10 (n=5)	30 (n=7)	60 (n=5)	90 (n=5)
правый желудочек, М±m						
толщина эндокарда, мкм	20,58±0,45	20,93±0,61	21,71±1,21	22,92±0,03	23,68±1,15	24,01±0,82
V,%	43,31	63,15	43,15	16,17	25,51	1,21
толщина миокарда, мкм	2008,12±7,60	2009,45±1,15*	2009,91±1,21	2010,34±2,01	2012,07±1,17	2013,48±2,61
V,%	43,13	18,12	23,05	45,16	61,53	17,68
толщина эпикарда, мкм	19,14±1,01	20,05±2,01	21,21±1,17	21,94±2,03	22,17±2,48	23,46±0,17
V,%	14,15	16,48	23,15	46,41	61,05	58,13
левый желудочек, М±m						
толщина эндокарда, мкм	20,93±1,13	21,18±1,15	22,35±1,43	24,01±2,01	25,58±1,58	25,62±2,56
V,%	17,03	25,34	36,17	53,17	13,73	23,45
толщина миокарда, мкм	1621,03±0,30	1621,65±2,13	1622,25±0,71	1742,50±1,72	1893,67±1,58	1943,05±1,31
V,%	38,03	14,07	36,17	50,15	63,08	23,45
толщина эпикарда, мкм	20,31±2,03	20,86±0,01	21,48±2,34	23,00±1,17	23,69±0,17	24,08±0,58
V,%	53,16	0,01	48,15	34,15	48,41	63,01

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

Таблица 2.5.8 – Динамика толщины слоев стенки сердца правого и левого предсердия у ягнят

Показатели	Возраст					
	1 (n=7)	5 (n=5)	10 (n=5)	30 (n=7)	60 (n=5)	90 (n=5)
правое предсердие, М±m						
толщина эндокарда, мкм	21,31±0,35	21,48±1,06	21,98±1,30	23,05±0,61	23,48±1,83	24,08±1,63
V, %	38,16	41,09	44,34	71,05	63,08	17,08
толщина миокарда, мкм	926,31±3,12	926,83±1,02	927,21±1,58**	929,05±0,62	1000,34±1,19	1012,68±2,56
V, %	14,08	53,14	38,16	63,01	17,51	61,05
толщина эпикарда, мкм	18,08±1,53	18,12±2,01	18,43±1,53	20,01±1,16	20,85±1,01	22,03±1,35
V, %	10,15	23,16	26,53	48,17	44,16	51,09
левое предсердие, М±m						
толщина эндокарда, мкм	22,61±0,45	23,05±0,15	23,99±0,01	24,46±1,17	25,15±2,15	26,17±0,15
V, %	15,08	17,08	24,38	38,15	48,16	51,52
толщина миокарда, мкм	1248,12±4,63	1249,01±2,15	1249,81±1,05	1251,43±0,58	1365,75±2,34	1501,03±0,93
V, %	12,11	45,07	34,51	41,21	63,01	44,05
толщина эпикарда, мкм	21,35±1,38	21,93±2,01	22,53±1,43	23,81±1,15	24,34±2,05	25,38±1,06
V, %	49,69	28,53	35,17	41,05	56,85	61,02

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