

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ»

На правах рукописи

Князева Валерия Андреевна

**МОРФОЛОГИЯ МЫШЦ И КОСТЕЙ КУРИНЫХ ЭМБРИОНОВ В  
АНТЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО  
МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

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

диссертация на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:  
доктор ветеринарных наук  
профессор  
Сулейманов Ф. И.

Санкт-Петербург – 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	2
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	8
1.1 Вводная часть .....	8
1.1.1. Птицеводческая отрасль в России. Ее роль и значение. ....	8
1.1.2. Техника инкубирования куриных яиц .....	10
1.2. Онтогенез кур .....	11
1.2.1. Антенатальное развитие .....	11
1.2.2. Постнатальное развитие .....	15
1.3. Морфология опорно-двигательного аппарата кур.....	18
1.3.1. Развитие мышц и костей домашней курицы .....	18
1.3.2. Морфология мышц грудной области .....	21
1.3.3. Морфология мышц тазовой конечности.....	22
1.3.4. Морфология костей грудной области .....	24
1.3.5. Морфология костей тазовой конечности.....	25
1.4. Способы влияния на развитие организма животных .....	27
1.4.1. Влияние лазерного излучения на организм животных .....	27
1.4.2. Влияние магнитного поля на организм животных .....	30
1.4.3. Иные методы воздействия на развитие животного .....	32
1.5. Выводы по обзору литературы .....	36
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
ГЛАВА 3 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	40
3.1. Оптимальная доза воздействия магнитного поля и лазерного излучения на куриный эмбрион .....	40
3.2. Изменение развития куриного эмбриона при воздействии магнитного поля и лазерного излучения .....	41
3.3. Изменение развития опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона при воздействии магнитного поля и лазерного излучения.....	49
3.3.1. Морфофункциональные изменения тазовой конечности .....	49
3.3.2. Морфофункциональные изменения грудной области.....	71
3.3.3. Микроструктура бедра куриного эмбриона .....	81
3.3.4. Микроструктура грудной области куриного эмбриона .....	92
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ .....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	106
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	110
РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	110
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	111

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Животноводство как отрасль сельского хозяйства продолжает наращивать темпы производства и показывает положительную динамику. К 2019 году прирост составил 1,7% по сравнению с прошлым годом.

Согласно оценке Экспертно-аналитического центра Агробизнеса, в 2019 году производство скота и птицы в убойном весе составит 10,8 миллионов тонн, это на 180 тысяч тонн больше, чем в 2018 г. Прогнозируется и дальнейшее наращивание темпов. Так, к 2024 г. производство мяса превысит 11,8 миллионов тонн. При этом, более 80% всего мясного производства будет приходиться на птицу и свинину.

Птицеводство является одной из наиболее распространённых и прибыльных отраслей в России. Такая популярность связана со сравнительной простотой выращивания и низкими затратами. Нормы потребления пищевых продуктов в России отражены в рекомендациях министерства здравоохранения в приказе № 593н от 02.08.2010 года. Этот приказ был разработан в целях укрепления здоровья детского и взрослого населения, профилактики неинфекционных заболеваний, состояний, обусловленных недостатком микронутриентов, и улучшения демографического положения в Российской Федерации. Расчеты, представленные в рекомендациях, имеют усредненные значения, рассчитанные на душу населения. Так, количество потребляемого мяса птицы должно быть не менее 30 кг в год на человека [32]. Согласно данным британского издания The Economist один россиянин за год съедает 60,3 кг мяса, 22,1 кг из которых приходится именно на курятину. Ожидается, что в 2020 году россияне продолжат замещать дорогое мясо КРС и свинины более дешевым – курятиной.

Производители из России стали более конкурентоспособными на внешнем рынке. Не помешали даже некоторые ограничения, связанные с вспышкой Covid-19. Основу поставок составило куриное мясо (62%). Крупнейшими покупателями является Китай, Украина, Саудовская Аравия, Вьетнам, Беларусь.

Увеличение объемов производства мяса и мясных продуктов птицы позволит, со временем, снизить количество импортируемого мяса, а в перспективе обеспечить полное импортозамещение. Тенденция к развитию отрасли птицеводства требует модернизации технологий производства, способной решить многие материальные вопросы и увеличить выход поголовья. Ученые изучают и предлагают различные методы (физические, химические, физико-химические), которые могут помочь решить некоторые задачи – снизить затраты на выращивание, увеличить темп роста животного т. д. (Селезнев, С. Б., Клетикова, Л. В.).

Огромный пласт работ посвящен экспериментам по изменению влажности и температуры (Половинцева, Т. М., Вечеря, Ю. А., Шомина, Н. В.). Применению газов и аэрозолей (Метальникова, Д. В., Царева, Е. А.), различных медицинских и ветеринарных препаратов (Сулейманов, Ф. И., Оганов, Э. О., Аганичева, А. А., Линник, А. А., Дмитриева, О. С.). Исследователи так же проявляли интерес к изменению светового режима и использованию ламп разной мощности и свойств. Ученые доказали успех некоторых методик.

**Степень разработанности темы.** В комплексе задач, стоящих перед биологической наукой, важное место принадлежит выяснению закономерностей индивидуального развития организма, без знания которых невозможно повысить продуктивность и совершенствовать полезные биологические свойства сельскохозяйственной птицы [135, 136, 139].

Применение физических факторов может оказывать благоприятное воздействие. По данным Гофмана Д. Н., Рольника В. В., Gardner E., в периоды эмбриогенеза закладываются органы и включаются важнейшие функции, которые впоследствии влияют на рост и развитие особи в постнатальном онтогенезе.

Интерес исследователей обращен к воздействию лазерного излучения. При этом используются различные установки, с разной мощностью, длиной волн и экспозицией. Существует ряд работ, как направленных на изучение воздействия на весь организм, так и на отдельные его части [80, 129, 130, 131, 132, 172]

Подобные исследования так же проводились с применением магнитных полей различных параметров [131, 132, 191]. Известны работы, в которых магнитное поле использовали для воздействия на воду и дальнейшее ее выпаивание [133, 137, 138].

**Цели и задачи исследований.** Целью исследования является изучение анатомических, морфометрических и микроструктурных изменений опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона после воздействия на него низкоинтенсивного лазерного излучения и магнитного поля.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- определить оптимальные дозы воздействия на куриный эмбрион, при которых будет повышаться вывод и выводимость;
- изучить показатели абсолютной и относительной массы мышц и костей, морфометрические изменения грудной области и тазовой конечности в антенатальном онтогенезе;
- изучить динамику морфометрических показателей органов опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона после воздействия на него магнитного поля и лазерного излучения;
- изучить микроструктурные изменения мышечной и костной ткани эмбрионов в онтогенезе;
- определить влияние магнитного поля и лазерного излучения на мышечную и костную ткани куриных эмбрионов;
- обосновать экономическую эффективность данных методов воздействия;

**Научная новизна.** Определены оптимальные параметры магнитного поля и лазерного излучения, положительно влияющие на вывод и выводимость цыплят-бройлеров. Впервые были проведены исследования влияния магнитного поля и лазерного излучения на рост и развитие грудной области, бедра и голени, а также входящих в их состав мышц и костей. Новизна исследований подтверждена 2 патентами, полученными при участии автора. По способам влияния магнитного поля и лазерного излучения на вывод и выводимость куриных эмбрионов

получены патенты на изобретения: «Способ повышения вывода и выводимости молодняка кур» № 2593781 от 15.07.2016 г и № 2619238 от 12.05.2017 г.

### **Теоретическая и практическая значимость.**

Результаты проведенных исследований в значительной степени дополняют и расширяют сведения о влиянии физических факторов на развитие куриного эмбриона. Полученные сведения могут быть использованы в учебных планах таких дисциплин, как «Цитология, гистология, эмбриология», «Анатомия животных», «Разведение животных с основами частной зоотехнии», а также при инкубации яиц на птицеводческих предприятиях, фермерских и подсобных хозяйствах. Исследования позволят увеличить мясную продуктивность за счет увеличения массы тела, мышц и вывода.

**Методология и методы исследований.** Методологическую основу исследований составили труды зарубежных и отечественных ученых, занимающиеся изучением влияния различных факторов на инкубацию и развитие эмбриона. Для определения степени и качества воздействия магнитного поля и лазерного излучения нами были проведены собственные исследования.

При проведении исследований использовались следующие методы: анатомический, морфометрический, гистологический, вариационно-статистический и зоотехнический [25].

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность результатов исследований обусловлена достаточным количеством подопытных эмбрионов и статистической обработкой полученных данных.

Результаты работы были доложены на 51-ой международной научной студенческой конференции «Актуальные вопросы студенческой науки» (2-3 апреля, 2015г., г. Великие Луки); на Всероссийском конкурсе по Северо-Западному федеральному округу среди студентов высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (16 апреля, 2015г., г. Вологда); на региональной конференции молодых ученых «Инновационные проекты молодых ученых – экономике Псковской области» ( 2 декабря, 2015г., г. Псков); на 52-ой международной научной студенческой конференции

«Студенческая наука в XXI веке: проблемы и перспективы» (7-8 апреля, 2016г., г. Великие Луки); на 101-ой Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Молодежь - науке и практике АПК» (26-27 мая, 2016 г., г. Витебск); на 53-ей международной научной студенческой конференции «Приоритетные направления студенческой науки в XXI веке» (6-7 апреля, 2017г., г. Великие Луки); на 8-ой междууниверситетской научной конференции на иностранном языке (19 апреля, 2017 г., г. Великие Луки); на II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (2017г., г. Санкт-Петербург); на 102-ой Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Молодежь - науке и практике АПК» (29-30 мая, 2017г., г. Витебск); на 10-ой междууниверситетской научной конференции на иностранном языке «Science-Education-Youth» (16 апреля, 2019г., г. Великие Луки); на II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (16-17 апреля, 2020г., г. Санкт-Петербург); на III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (май, 2020г., г. Москва); на ежегодных отчетах аспирантов на кафедре ветеринарии (2018, 2019, 2020 гг.).

**Внедрение результатов работы.** Эффект воздействия магнитного поля и лазерного излучения одобрен для внедрения на ООО Птицефабрика «Борки» Великолукского района Псковской области. Данные, полученные в результате исследования, используются в учебном процессе ряда вузов: ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургская ГУВМ.

**Личный вклад автора.** В статьях, опубликованных совместно с Сулеймановым Ф. И., Суйя Е. В., Шутенковым А. Г., основная часть работы выполнена диссертантом. Соавторы не возражают в использовании данных результатов. Личный вклад соискателя при выполнении диссертации составляет

90%. Диссертация представляет собой результат исследований автора, проведенных в период с 2015-2020 гг. Автором самостоятельно была поставлена цель исследования, определены его основные задачи, выстроен план проведения исследований по изучению возрастных изменений органов опорно-двигательного аппарата эмбрионов кур под воздействием лазерного излучения и магнитного поля. Собран экспериментальный материал, статистически обработан и сведен в таблицы и графики, сделаны соответствующие выводы.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- определение оптимальных доз воздействия на куриный эмбрион, при которых будет повышаться вывод, выводимость и сохранность цыплят;
- изучение показателей абсолютной и относительной массы мышц и костей, морфометрические изменения грудной области и тазовой конечности в антенатальном онтогенезе;
- изучение динамики морфометрических показателей органов опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона после воздействия на него магнитного поля и лазерного излучения;
- гистологические изменения мышечной и костной ткани эмбрионов в онтогенезе;
- определение влияния магнитного поля и лазерного излучения на мышечную и костную ткани куриных эмбрионов;
- обоснование экономической эффективности данных методов воздействия.

**Публикация результатов исследования.** По результатам исследований опубликовано 10 научных статей, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах, согласно перечню ВАК Российской Федерации, 2 патента на изобретения, опубликованные в бюллетене изобретений.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 137 листах, состоит из 4 глав. Список литературы включает в себя 223 литературных источника, 51 из которых на иностранных языках. В работе представлено 47 рисунков и 19 таблиц.



## ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Вводная часть

#### 1.1.1. Птицеводческая отрасль в России. Ее роль и значение.

Птицеводство как отрасль животноводства берет свое начало еще со времен Древнего Мира, когда в Индии были одомашнены банкивские куры. Считаются, что именно эти птицы являются родоначальниками современных домашних куриц [108,109].

Помимо Индии, разведением и одомашниванием птиц занимались в Древнем Риме, Китае, Египте, Японии. При этом в каждой стране были свои особенности. Так, в Китае по большей части занимались утководством. В Древнем Риме птиц разводили, преследуя сразу несколько целей: хозяйственную, охотничью (для парковой травли) и развлекательную (птичьих бои) [109].

Появление домашней птицы в России стало возможным благодаря открытию нескольких торговых путей – Персидского, Византийского и Черноморского. Первые упоминания относятся к X в., в курганах были обнаружены рисунки и кости домашней курицы, предположительно их использовали в качестве жертвоприношения.

Во время царствования Алексея Михайловича начинается активная работа по разведению породистых кур. Результатом селекции является выведение павловской и гилянкой породы, которые существуют до сих пор.

В 1774 году Теплов Г. Н. написал первое русское пособие, содержащее рекомендации по разведению, уходу и кормлению птиц. В ней так же описывается астраханская порода, которая была выведена в России, но не дошедшая до нас [144]. Еще одним фундаментальным трудом считается работа И. И. Абозина «Птицеводство. Птичий двор в русских хозяйствах», где описано более 100 различных пород птиц и дано множество практических рекомендаций по проведению селекционных работ [1]. При этом, до XIX в. птицеводство в

России считалось одной из слабейших отраслей сельского хозяйства. Разведением занимались мелкие любительские фермы, а птица была малопродуктивной.

Толчком к развитию птицеводства стало наращивание темпов экспорта в 80-90-х гг. XIX в., при этом вывозились яйца и мясо не только кур, но и гусей и уток. Основными потребителями были Великобритания и Германия, а продукцию отправляли из Новгородской, Тамбовской, Казанской губернии. В результате к началу XX в. Российская империя занимала лидирующее место на мировом рынке.

Несмотря на внутренние политические проблемы, Россия продолжила политику интенсификации птицеводства. В 30-х гг. были построены совхозы «Арженка», «Степное гнездо», «Красный». Вторая мировая война неблагоприятно сказалась на развитии отрасли, был уничтожено около 110 млн. голов птиц, разрушено 176 станций по разведению птицы, уничтожены тысячи мелких хозяйств [58]. Лишь к 1955 г. удалось восстановить довоенное поголовье. Вплоть до 90-х годов птицеводство активно развивалось и продолжало наращивать темпы. К 1965 г. производство яиц достигло 16,8 млрд. штук, а в 1990 г. – 47,5 млрд. штук. Производство мяса за тот же период выросло с 693 до 1747 тыс. т. [108].

Неблагоприятная политическая обстановка в 90-х заметно снизила обороты отрасли, производство мяса птицы упал на 57,8%, а яиц на 34%. К 2001 г. ситуация кардинально изменилась, был создан «Росптицесоюз», задачей которого является защита интересов отрасли [103]. Производство мяса в убойной массе за период восстановления и развития птицеводства (1998-2014) увеличилось в 5,9 раз (с 690 тыс.т. до 4031 тыс.т.) [21]. Начиная с 2015 г. эти цифры продолжают расти.

Согласно Государственному реестру селекционных достижений на сегодняшний день в Российской Федерации зарегистрировано 363 породы птиц, допустимых к разведению. Из них 27 пород гусей, 25 – уток, 311 – кур разного направления продуктивности [30, 31].

Министерство сельского хозяйства РФ (департамент животноводства и племенного дела) в конце 2019 г. выступило с большим докладом о птицеводстве. Согласно данным, лидерами по объемам прироста мяса птицы на убой являются Пензенская область, республика Марий Эл, Ставропольский край, республика Крым и Тульская область. При этом, лидирующая по объемам производства Ленинградская область, снизила темп прироста на 6,4%. Что касается ценовой политики, то цена на живую птицу с 2016 года упала на 30%. Доля птицеводства по общероссийскому объему мяса составила 38%. Производство мяса на душу населения составило 34,1 кг.

Что касается яичной продуктивности, лидерами прироста производства яиц стали Ярославская, Вологодская область, республика Татарстан, Рязанская и Костромская область. При этом количество яиц на душу населения с 2018 г. не изменилось и составило 307 штук.

#### 1.1.2. Техника инкубирования куриных яиц

Инкубированием яиц стали заниматься еще за полутора тысяч лет до нашей эры. Разумеется, с технической стороны, современные инкубаторы заметно отличаются. А вот сам процесс остался практически неизменным.

Инкубация — это процесс выведения молодняка сельскохозяйственной птицы из оплодотворённых яиц [89]. На сегодняшний день существует большое количество моделей инкубаторов, как для мелких подсобных хозяйств, так и для крупных птицеводческих комплексов. Главный принцип успешного инкубирования - соблюдение режима. Он складывается из температуры, относительной влажности, процессов воздухообмена, переворачивание яиц, их опрыскивание и охлаждение [89, 90, 91].

Яйца, которые подходят для инкубации обязательно оценивают по биологическим и морфологическим признакам. Такие яйца должны иметь правильную форму с выраженным тупым и острым концами, гладкую и чистую

поверхность без повреждений оболочки. Важно учитывать массу яиц, для кур мясных пород оптимальным будет считаться яйцо 52-67 г.

Нельзя инкубировать поврежденные, грязные или вымытые, двух желтковые яйца, с пятнистой скорлупой. До инкубации не рекомендуется хранить яйцо больше 3 суток, этот фактор влияет на жизнеспособность зародыша [91].

Во время инкубирования рекомендуется периодически просматривать яйца на овоскопе. Первый просмотр для куриных яиц проводят на 6-7 сутки, повторное – на 19-20.

Инкубаторы имеют разные параметры и настраиваются согласно их характеристикам и особенностям. Так, например, в некоторых устройствах уже включена функция автоматического переворота яиц, в то время как другие аппараты требуют ручного действия.

Время инкубирования кур составляет 20-22 суток. Вывод молодняка является самостоятельным процессом и не требует посторонней помощи.

## **1.2. Онтогенез кур**

### **1.2.1. Антенатальное развитие**

Эмбриональное или антенатальное развитие условно можно разделить на некоторые периоды. В настоящий момент периодизация эмбриогенеза птиц является наиболее разработанной и изученной, при этом критерии предложенные для периодизации у разных авторов существенно отличаются.

«История развития животных» К. М. Бэра заложила основы эмбриологии, в частности эмбриогенеза домашней птицы. Согласно Бэру, антенатальное развитие курицы делится на 3 периода. Первый длится 2-ое суток инкубации и формирует полный круговорот крови; второй период занимает 3 суток и связан он с кровообращением в желточном мешке; третий период длится до момента вывода птенца и связан с включением в дыхательный процесс сосудов аллантоисной оболочки [22].

А. L. Romanoff разделил периоды эмбриогенеза кур в зависимости от интенсивности роста и развития. Он так же обратил внимание на смертность куриных эмбрионов в условиях естественного высидывания яиц и инкубатора. Автор отметил, что смертность под наседкой возникает в основном в основном по внутренним причинам (наследственность и качество яйца). В инкубаторе с 3-го до 6-го дня инкубации действуют внутренние факторы, а в последние дни перед выводом большую роль в смертности играют внешние причины [203, 204, 205].

Willier В. Н. и др. различает 5 фаз развития куриного эмбриона:

1. Фаза морфогенеза характеризуется моделированием формы животного путем перемещения клеток внутри организма;
2. Фаза органогенеза характеризуется образование различных органических структур и неравномерностью роста эмбриона;
3. Фаза первоначальной активности внутренних органов;
4. Фаза функциональной интеграции характеризуется процессом, когда органы перестают быть обособленными друг от друга и начинают совместную работу;
5. Фаза созревания функциональной активности (с 14-го дня инкубации) – активное развитие желез внутренней секреции, полное развитие основных систем [218, 219];

Шмальгаузен И. И. разделял периоды усиленного и ослабленного роста куриного эмбриона. При этом, ученый отмечал, что рост органов, имеющих раннюю гистологическую дифференцировку, падает рано ниже общего уровня роста [163, 164].

Hamburger V. и Hamilton H. L. создали эталонную шкалу развития птицы, состоящую из 46 этапов. Такое исследование стало возможным благодаря изучению морфологических изменений в процессе эмбриогенеза [187, 188].

Д. Н. Гофман отметил 5 периодов роста куриного эмбриона и дифференцировки его органов и тканей. Усиленные процессы роста протекают с 1-ых по 4-ые, на 8 сутки, с 11-ого по 12-ый день, на 15-ые и 18-ые сутки. А процесс дифференцировки соответственно проходит с 5-го до 7-го, с 9-го до 10-

го, с 13-го до 14-го, с 16-го до 17-го и с 19-го до 21-го дня инкубации. Именно такое чередование периодов, согласно Гофману Д. Н., позволяет развиваться куриному эмбриону гармонично, это выражается в готовности почти всех систем органов [33, 34, 35].

В своих исследованиях, Рагозина М. Н. [111, 112] разделила развитие куриного эмбриона на 4 периода, в основу легли понятия о смене типов питания и дыхания:

1. Зародышевый период (1-ые – 8-ые сутки);
2. Предплодный период наступает в момент перехода белковой жидкости в желточный мешок и когда хорион-аллантаис берет на себя функцию дыхания (8-ые – 14-ые сутки);
3. Плодный период связан с поступлением белка в амниотическую полость (14-ые – 20-ые сутки);
4. Период вылупления (21-ые сутки);

Матвеев Б. С. вместо периода вылупления добавил яйцеводный период – развитие яйца в птице, где дыхание и питание является внутриклеточным [75, 76].

В работе Еремеева Г. П. приводится периодизация, в основу которой легла периодизация обменных процессов куриного эмбриона. Автор делит период онтогенеза эмбриона на 3 периода. В первом происходит переход питательных веществ и воды из белка в желток; во втором куриный эмбрион использует воду, получаемую из амниотической жидкости, и питается желтком; третий период характеризуется питанием за счет белка [46].

Шмидт Г. А. в развитие куриного эмбриона выделил 3 периода - предзародышевый (до оплодотворения), зародышевый и послезародышевый (после вылупления из яйца). В свою очередь зародышевый период подразделен на зародышевый, предплодный и плодный этапы [166]. Позднее, Шмидт Г. А. определил 6 стадий развития эмбриона, в зависимости от способа дыхания и получения питательных веществ [167]:

1. Питание и дыхание в основном за счет яйцеклетки (до 30 часов насиживания);

2. Получение пищи и кислорода из кровеносных сосудов желточного мешка (от 30 часов насиживания до 6 суток);
3. Дыхание через аллантоисную оболочку и желточный мешок, питание за счет желточного мешка (6-ые – 10-ые сутки);
4. Дыхание через аллантоис, питание через желточный мешок и аллантоис (10-ые – 16-ые сутки);
5. Дыхание через аллантоис, питание посредством желточного мешка (16-ые – 19-ые сутки);
6. Получения кислорода из воздуха окружающей среды и пищи из желточного мешка (20-ые – 21-ые сутки);

Любопытно, что похожую периодизацию развития зародыша предложил Орлов М. В., основываясь, правда, на зависимости требований эмбрионов к условиям окружающей среды [88].

На примере развития уток, Сулейманов Ф. И. предложил следующую периодизацию [140]:

1. Внутриутробный период характеризуется временем нахождения яйца в яйцеводе и длится 24-30 часов, при этом питание и дыхание осуществляется за счет кровеносной системы яйцевода;
2. Эмбриопауза длится до момента закладки яйца в инкубатор;
3. Зародышевый период (до 9-ых суток);
4. Предплодный период (10-ые – 16-ые сутки);
5. Плодный период (17-ые – 19-ые сутки);
6. Неонатальный период характеризуется существенными различиями в кровообращении и дыхании, длится с 26-ых суток и до первых суток после вылупления;

И. Р. Шашанов, Л. П. Тельцов, А. Д. Николаев и др. определили возрастные признаки куриного эмбриона с первых 12 ч. инкубации и до момента вылупления. Условно эти признаки были разделены на 22 периода с описанием параметров эмбриона, его органов, а также указаны изменения, происходящие с оболочками и воздушной камерой внутри яйца [83].

Периодизация эмбриогенеза направлена на углубленное изучение изменений организма на данном этапе его развития. Исходя из анализа полученной информации, в основе деления на периоды лежат изменения в интенсивности роста и дифференциации тканей и органов, а также изменения, связанные с питанием и дыханием зародыша.

### 1.2.2. Постнатальное развитие

Изучением постнатального развития птиц занималось множество ученых. Но значительное количество работ посвящено исследованию периодов развития у птенцовых и полуптенцовых видов.

Родимцев А. С. на примере различных видов птиц обозначил 5 основных периодов постнатального развития:

1. Первый период характеризуется активным взаимодействием птенцов с окружающей средой и формированием условнорефлекторной деятельности. Происходит активный рост тела, элементов пищеварительной системы, желез внутренней секреции, а также почек, сердца и легких. При этом значительного увеличения головного мозга не наблюдается. Состав крови так же изменяется, в сторону увеличения форменных элементов. Данный этап длится от момента вылупления до 15-20% всего гнездового времени.
2. Второй период характеризуется ростом тела и оперения. Особенно активно развивается мышечная и пищеварительная системы. Сердце увеличивается пропорционально массе тела, в то время как почки практически не растут. В крови увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина. За счет увеличения роста головы, возрастает масса мозга, появляются пищевые и оборонительные условные рефлексы. Этап занимает от 25% до 55% гнездового времени.
3. Третий период – подготовительный к самостоятельной жизни. Сохраняется рост осевого скелета, развитие оперения, при этом масса



птенцов практически не изменяется. Продолжается развитие головного мозга с совершенствованием условно-рефлекторной деятельности и реакций.

4. Четвертый период начинается с момента окончательного выхода птенца из гнезда. Развивается оперение, клюв, легкие и сердце за счет активного образа жизни. Активно растет головной мозг, в частности большие полушария и мозжечок. Состав крови приближается к уровню взрослых птиц.
5. Пятый период характеризуется половым созреванием и подготовкой к первому размножению. Происходит существенное изменение в организме: рост органов половой системы, запасание жира, гормональная перестройка [114, 115, 116].

Рядом авторов предложена периодизация постнатального развития домашней курицы. Так, И. И. Шмальгаузен выделил 2 периода, первый из которых характеризовался высокой интенсивностью роста и продолжался до 10-12 недель, а второй период длился вплоть до начала половой зрелости и активности (21-23 неделя), характеризовался низкой скоростью роста [154,155].

Ирихимович А. И. и Лекторский И. Н. в основе своей периодизации постнатального развития домашней курицы опирались на изменение не только скорости роста, но и на параметры размеров тела и желез. Авторы выделили 3 периода, когда изученные показатели синхронно изменяются – это 1-10, 10-50 и 50-110 сутки. Наименьшая интенсивность развития наблюдалась в первом периоде, наибольшая - во втором [68].

Казкенова Г. Т. на примере четырехлинейного кросса кур «Родонит-2» определила, что в организме изменения происходят поэтапно и носят фазовый характер. Исходя из этого, автор предложил следующую периодизацию:

1. Стартовый период (от 1-ых до 29-ых суток) характеризуется морфофункциональной адаптацией, когда внутри организма происходят существенные изменения. С 1 по 10 сутки включительно развивается работа желудочно-кишечного тракта и желез внутренней секреции, при

этом цыпленок имеет слаборазвитую терморегуляцию и опорно-двигательный аппарат. С 11 по 29 сутки характеризуются активным ростом оперения и улучшением теплообмена.

2. Ростовой период (от 30-ых до 60-ых суток) обусловлен совершенствование условно-рефлекторной деятельности, ростом первичного оперения, терморегуляция становится совершенной.
3. Период развития (от 61-ых до 119-ых суток) характеризуется интенсивным ростом мышц и внутренних органов.
4. Предкладковый (от 120-ых до 174-ых суток) – условная первая фаза максимального роста, когда происходит полное формирование вторичного оперения, завершается процесс окостенения скелета, появляются экстерьерные особенности.
5. Первый период яйцекладки (от 175 до 314 суток) – условная вторая фаза максимального роста, характеризуется максимальной продуктивностью.
6. Второй период яйцекладки (от 315 до 476 суток) – этап естественного замедления обменных процессов в организме птицы, который характеризуется заметным снижением продуктивности.
7. Предубойный период (от 477 до 705 суток), так называемая фаза «усталости». В данный жизненный этап у курицы угасают основные функции, обменные процессы и продуктивность.

Автор так же определил критические этапы, связанные со стрессовыми факторами (вылупление, смена питания, перевод во взрослое стадо, вакцинация и т.д.). Такими этапами оказались 1, 12, 19, 21, 34, 47, 74 и 120 сутки [51].

Е. В. Зайцева, А. Л. Харлан и др. на примере цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» определили 3 критические фазы в развитии:

1. С 1 по 10 день (связан с адаптацией к условиям окружающей среды, вакцинацией);
2. С 15 по 20 сутки (ювенальная линька, вакцинация, а так же количественное изменение клеток крови);

3. С 25 по 30 сутки (половая зрелость особи, смена питания, увеличение количества базофилов) [49].

### **1.3. Морфология опорно-двигательного аппарата кур**

#### **1.3.1. Развитие мышц и костей домашней курицы**

Анатомически и морфологически птицы имеют ряд общих черт с млекопитающими, однако способность к полету накладывает определенные особенности. В связи с этим, авторы пособий ставят птиц обособленно, выделяя для них отдельные разделы [3, 4, 50, 62, 102, 158].

Домашняя курица относится к подклассу килегрудых – *Carinatae*, отряд куриные – *Galliformes*. Мышечная ткань за счет особенностей строения распределена неравномерно. Общая масса мышц в тушке колеблется и составляет примерно 42 % - 45 % [102]. По Шмальгаузену И. И. развитие мускулатуры происходит за счет утолщения миотома, в результате этого, клетки становятся цилиндрическими и теряют свои границы, а в каждом их сегменте развивается синцитий с многочисленными ядрами в ней. Затем на внутренней стороне синцития образуется большое число фибрилл и складок, которые преобразовываются в мышечные ленты, состоящие из мышечных волокон [154].

Селезнев С. Б., Куликов Е. В. и др. определили основные различия между скелетом домашних кур и цесарок. Согласно исследованиям, основания грудной кости у кур более короткое, а пластинка основания шире, чем в скелете цесарок. Бедренная кость у домашней курицы имеет меньшую вытянутость, кроме того, отсутствует ярко выраженный S-образный изгиб. Авторы отмечают, особенности в скелетной структуре обусловлены адаптацией к тем или иным условиям среды [65, 193].

Hermann Н. определил время возникновения первых миотомов у куриного эмбриона (с 45 – 50 до 90 – 96 ч. инкубации) и отметил активное деление клеток в этот период. С 12 суток размножение клеток в мышечной ткани почти

прекращается, при этом с 11 дня инкубации происходит активное накопление протеина, в результате чего сухая масса мышечной ткани увеличивается [190].

По мнению некоторых авторов [26, 87, 154, 155] с точки зрения эволюции, развитие мышечной ткани невозможно без нервной системы. Орбели Л. А. полагал, что эволюция мышц зависит от нервных импульсов. А в работе Волохова А. А. рассматриваются отношения мышц и нервов, как нечто связанное между собой. Отмечается, что специализация сформированной мышцы возможна лишь до тех пор, пока она будет получать нервные импульсы.

На примере цыплят кросса «Заря-17» Сулейманов Ф. И. определил, что масса грудной области суточных цыплят в 5,6 раз меньше массы мышц ног. У цыплят кросса «Бройлер-6» область бедра и голени тяжелее грудной области в 4,5 раза. Автор так же отметил, что в первые 20 дней жизни прирост массы данной области превосходит прирост массы тела цыпленка, в то время как прирост массы конечностей почти не отличается от прироста тела [133, 134].

Большинство современных работ посвящено изучению изменения мышц в постнатальном онтогенезе [7, 20, 48, 92, 93, 146]. Так, Панфилов Р. Ю. отметил рост относительной массы мышц за счет образования новых мышечных волокон [93].

Согласно Половинцевой Т. М., масса тазовой конечности у эмбрионов кур в период с 7-е по 20-е сутки включительно увеличивается в 119 раз. Автор отметил, что наиболее интенсивный прирост наблюдается с 12 по 17 день. Что касается грудной области, то с 9 по 20 сутки исследований ее масса увеличилась в 18 раз [103, 104, 106].

Хомутицкий Е. И. и др. рассмотрели рост цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500». Авторы отметили неравномерное распределение мышц по телу птицы, наибольшая их концентрация пришлась на грудную область и составила 26,8% от общей массы мышечной ткани [155].

Все скелетные мышцы образованы поперечнополосатой мышечной тканью. Особенностью мышечной ткани птиц является неоднородность волокон по структурным и химическим свойствам и делится на II типа

(фибриллоструктурные и зонально-структурные). В обоих типах встречаются волокна с разным содержанием миоглобина, отсюда идет понятие белых и красных мышц. Из всех мышц наиболее развиты мышцы грудной области и конечностей [3].

Скелет птиц, по сравнению со скелетом млекопитающих, является более легким, за счет особенностей в строении. Внутри некоторых костей находятся полости, заполненные воздухом и сообщающиеся с воздухоносными мешками. К пневматизированным костям относят некоторые кости черепа, позвонки, тазовые, плечевые пояса и т.д. Помимо этого, в половозрелый период, у куриц внутри костей находится грубая губчатоподобная ткань (*substantia spongiosa nova*), содержащая в своем составе большое количество кальция, она используется при формировании оболочек яйца (медуллярная кость) [149].

Согласно Lillie F. R., большинство костей проходит 3 стадии развития, так называемые замещающие кости: дохрящевая, хрящевая, стадия окостенения. Однако развитие некоторые костных структур происходит независимо от этих процессов (ключица, отдельные кости черепа). Что касается костей конечностей и грудной области, то они целиком проходят все три стадии. Наиболее значимым процессом является окостенение, которое проходит в 4 этапа:

1. На поверхность хряща накладывается слой костной ткани, образуется перихондриальная кость;
2. Разрушается сердцевина хряща путем размягчения матрикса до слизистого состояния;
3. Происходит процесс кальцификации хряща, в результате отложения известковых структур в межклеточные пространства, после этого при помощи специальных разрушителей хряща удаляются хрящевые клетки;
4. Процесс внутрехрящевого окостенения путем откладывания кости остеобластами внутри костного мозга на внутреннюю поверхность перихондральной кости [198];

Большое количество работ посвящено изучению развития костной структуры в период постнатального развития [6, 14, 38, 47, 85, 212].

Snedecor S. отметил, что различающиеся по длительности инкубации линии кур, имели разную скорость роста и развитие костных структур [212].

По Акаевскому А. И. до 60-дневного возраста кур происходит активный рост и развитие скелетного аппарата на 65-70% от массы птицы, в то время как прирост массы всего тела составляет ~ 40%. К 4 месяцу скелет прекращает активно расти, но остается внутренняя перестройка. С возрастом, масса скелета уменьшается в 2 раза [3].

Нойместер Х. изучил порядок окостенения скелета куриного эмбриона с 8-ого по 21-й день инкубации. Автор установил, что частичное окостенение тазовых костей начинается ~ на 10-е сутки, а грудной кости на 17-е. При этом замедление роста в длину наблюдается с 11-й по 12-й и с 17-го по 19-й день инкубации [85].

Что касается развития скелета грудной области в постнатальный период, то Сулейманов Ф. И. отмечает появление очагов окостенения к 20 дню жизни. При этом прочность киля равна 116 г/мм<sup>2</sup>. С 20 по 75 сутки прочность киля возрастает в 9 раз. С 75 по 140 сутки включительно автор отмечает завершение роста костей грудной области в ширину, однако рост в длину, хоть и замедленно, но продолжается. Прочность киля увеличивается в 2 раза. С началом половозрелости отмечается снижение массы костей грудной области. Автор связал это с необходимостью формирования яиц [139].

### 1.3.2. Морфология мышц грудной области

Грудные мышцы домашних кур на 70-98% состоят из белых волокон. Это означает, что по сравнению с красными мышцами, в них меньше миоглобина и кровеносных сосудов. Тяжелые грудные мышцы расположены ближе к центру тела птицы. Общая масса этих мышц, как правило, больше массы любой другой мышцы в теле курицы [57]. По Шнейбергу Я. И. передняя грудная область (грудная область) включает в себя 3 крупных мышцы:

1. Большая грудная мышца (*m. pectoralis major*) делится на правую и левую.

В мышце различают три части – килевая (расположена вдоль киля),

грудино-отростковая (на отростках грудной кости), ключично-коракоидная.

2. Средняя грудная мышца (*m. pectoralis medius*) располагается под *m. pectoralis major* и прикреплена к каудальному среднему отростку дорсальной части киля и краниально к коракоидной кости.
3. Малая грудная мышца (*m. pectoralis minor*) находится между коракоидной и плечевой костями.

Беличенко В. М. и др. установил, что в период между 10 и 15 сутками рост мышечной ткани грудной области снижается по сравнению с ростом мышц в тазовой конечности, но при этом увеличивается концентрация нуклеиновых кислот [8].

На примере кур линий Б-56 и Б-79, Борхунова Е. Н. и др. установили, что на 6-е сутки инкубации светооптически визуализируется почки грудной конечности, при этом сами грудные мышцы слабо развиты и образуют тонкий слой, так же происходят процессы их иннервации и васкуляризации. На 12-е сутки мышечные волокна толще, заметна разница в структурной организации грудных мышц и мышц конечности. На 19-е сутки грудные мышцы имеют выраженное оформление с четкими пучками и развитой соединительной тканью. Авторы так же отмечают разницу поперечной исчерченности между двумя кроссами на поздних сроках инкубации [18].

В постнатальный период, согласно Сулейманову Ф. И. в первые 20 суток жизни цыпленка отмечается более интенсивный прирост мышц грудной области, по сравнению с костями. В возрасте 140 суток, процент массы данного типа мышц от массы опорно-двигательного аппарата составил 65 % [139].

### 1.3.3. Морфология мышц тазовой конечности

Мышцы тазовой конечности относятся к красным, они состоят из более тонких и длинных волокон, с большим количеством саркоплазмы и миоглобина. Они сокращаются медленнее, чем белые мышцы, но способны к более длительной работе. Их основные функции: сгибание и разгибание суставов, движение тазовой

конечности [158]. Мускулатура представлена большим числом единиц и соответствует таковым млекопитающим [3].

Wortham R. A. установил, что процесс дифференциации мышц задних конечностей начинается на 6-ой день инкубации, а к 11-му дню происходит прикреплений сухожилий к хрящу [220].

Weel P. B. отметил зависимость биохимической и морфологической дифференциации мышц конечностей. Например, в месте, где образуются мышечные волокна, отмечается повышенный уровень концентрации аскорбиновой кислоты [217].

В исследовании Kitiyakara A. тщательно изучено образование мышечной структуры у куриного эмбриона [192]. Автор указал наиболее значимые временные отрезки и подробно описал изменения, происходящие на данном этапе:

1. 5-6 сутки - в конечностях только начинают закладываться островки миогенеза, наблюдаются веретенообразные клетки и многоядерные миобласты;
2. 8-10 сутки – миогенные участки превращаются в лентообразные волокна с ядром в центре, а по краям расположены фибриллы; происходит заметное размножение клеток мезенхимы;
3. 12-14 сутки – почти прекращается размножение мезенхимы, при этом мышечные волокна формируются в маленькие пучки с выраженной оболочкой;
4. 18 сутки – структура мышечных волокон соответствует структуре взрослой мышцы;

В период развития у эмбриона возникает эффект спонтанной двигательной активности, который приурочен к 4 суткам инкубации [1139]. Lee W. установил обратную корреляцию между количеством гликогена в скелетной мышце и ее спонтанной двигательной активностью. Так, увеличение запасов гликогена, по мнению автора, влияет на дальнейшее развитие мышцы и переход ко взрослой структуре, реагирующей только на раздражители [197].



Половинцева Т. М. установила, что в период с 13 по 20 день инкубации, масса мышц бедра в среднем увеличивается в 3 раза [103, 104].

Сразу две группы ученых занимались вопросом, касающихся развития конечностей куриного эмбриона. Авторы установили, что развитие конечностей регулируется градиентами определенных веществ вдоль проксимально-дистальной оси [182, 207].

#### 1.3.4. Морфология костей грудной области

Грудная клетка у кур насчитывает 7 грудных позвонков и 7 пар ребер. Внешне, клетка короткая и высокая. В целом имеет конусовидную форму, при этом основание конуса направлено каудально [50]. Первый и второй позвонок соединен седловидными суставами, а тела 2,3,4,5 – срослись. Шестой позвонок связан с соседними подвижно, а седьмой грудной позвонок срастается с пояснично-крестцовой костью. Дорсальные остистые отростки срастаются в сплошную гряду. Вентрально на телах позвонков находятся вентральные бугорки (*tubercula ventralia*) [149].

По Зеленеvскому Н. В. первая и вторая пара ребер не срастаются с грудиной, поэтому получили название астернальные (*Costae spuriae*) [77]. Каждое полное ребро разделяется на вертебральные и стернальные участки костные участки. На вертебральном участке находятся головка и бугорок (*capitulum et tuberculum costae*), которые соединяются с телом и поперечным отростком позвонка. От позвоночных концов на некотором расстоянии, вертебральные участки несут на себе крючковидные отросток (*procesuss uncinatus*). От заднего края он направлен каудально и присоединяется к следующему ребру. Такие связи придает клетке большую прочность. Вертебральные и стернальные участки ребер по направлению назад удлиняются, за счет этого грудная клетка принимает вид конуса.

Грудная кость (*os sternum*) сильно развита и имеет вырезку по каудальному краю, со внутренней стороны имеет вогнутую форму. С вентральной стороны грудины у курицы расположен киль – *carina*. Согласно Криштофоровой Б. В.

полное окостенение кия происходит лишь к 240-дневному возрасту [62, 63]. На дорсальной поверхности грудной кости находятся пневматические отверстия, в которые входят выпячивания грудных воздухоносных мешков. В краниальной части находится рукоятка грудины, а сбоку от нее суставные ямки для коракоидной кости и по краям реберные отростки. Задний край имеет парную вырезку (*incisura sterni*), у кур она глубокая, имеет треугольную форму, ее латеральная граница образует боковой отросток [3].

### 1.3.5. Морфология костей тазовой конечности

Скелет тазовой конечности птиц имеет ряд отличительных особенностей. Лонная (*os pubis*) и седалищная кости (*os ischii*) [73] не соединяются по шву, как у млекопитающих, и оставляют таз широко раскрытым, так же таз птиц прочно слит с позвоночным столбом. Скелет свободной тазовой конечности отличается тем, что бедренная кость имеет короткую и изогнутую форму, на проксимальном конце которой находится головка и вертел, а на дистальном – мыщелки и блок для коленной чашечки [27, 28].

Тазовый пояс состоит из подвздошной (*os ilii*), седалищной и лонной костей. *Os ilii* сильно развита и является самой крупной костью таза, синостозом сращена с пояснично-крестцовым отделом позвоночника. *Os ischii* также срастается с позвоночником и является продолжением подвздошной кости, образуя при этом крышу тазовой полости. На вентральной поверхности крыши, около места сращения таза с поперечнореберными отростками и телами позвонков, находятся углубления, в которых формируются и развиваются почки. *Os pubis* имеет вид тонкой косточки в форме ленты, находится вентральнее *os ischii*.

Свободная тазовая конечность состоит из бедра, голени и задней лапы. Кость бедра (*os femoris*) с проксимального конца имеет головку (*caput femoris*), которая сочленяет ее с тазом, и вертел (*trochanter*). Дистальный конец снабжен мыщелками (*condyli*), соединяющие бедро с костями голени. Кости голени представлены большой и малой берцовой костью. Птицы имеют определенную

особенность в развитие большеберцовой кости (tibia) в дистальной области – она несет на себе две суставные поверхности, позволяющие соединять в одно целое весь проксимальный ряд костей заплюсны. Малоберцовая кость (fibula) редуцирована и сращена с tibia. Задняя лапа представлена костями заплюсны, плюсны и пальцами [3]. Любопытно, что у нелетающих птиц в сухожилиях часто встречаются окостеневшие участки [50].

Согласно Lillie F. R. задние конечности развиваются по той же схеме, что и передние с их поясом. Первые зачатки обнаруживаются на 4-е сутки. На 6-й день инкубации появляются центры охрящевания. Автор указал на то, что вторая стадия окостенения бедренной кости куриного эмбриона начинается на 10-й день инкубации, а третья на 17-й – 18-й. Именно в этот момент происходит разрастание кровеносных сосудов и нервных окончаний, образуя вместе с оставшейся сердцевиной хряща, костный мозг [198].

Напре А. при помощи метода маркировки углем определил, что у 65-часового куриного эмбриона почка задней конечности имеет вид полумесяца и ее длина составляет 7 сомитов. Ее условно можно разделить на 3 части (проксимальная, средняя, дистальная), при этом лишь 2 выдаются из туловища наружу. Проксимальная часть в дальнейшем разовьется в таз, средняя в бедренную кость, а дистальная в большую и малую берцовую кость. К 3 суткам в дистальной части образуется асимметрия зачатков, которая в дальнейшем будет обуславливать разницу в размере большой и малой берцовой кости, в этот же период появляется зачаток плюсны-предплюсны. Автор отмечает, что у куриного эмбриона костных элементов в задней конечности больше, чем у взрослой особи. Так, у эмбриона имеется 3 хрящевых структуры в предплюсне [189].

Калояпу-Иордэкэл М. определил, что окостенение длинных костей у куриного эмбриона происходит неравномерно, а именно начинается из центральной точки диафиза и распространяется к концам костей, при этом крайние точки костей всегда остаются хрящевыми, чтобы обеспечить дальнейший рост [52].

Согласно O'Rahilly R. и др. к 5-у дню инкубации коленный сустав становится хрящевым, при этом окостенения диафизов наступает к 6-м суткам. Конденсация мезенхимы в месте коленной чашечки наступает на 6-7-й день, ее охрящевение к 10-м суткам, процесс окостенения же происходит только после вылупления [185].

Половинцева Т. М. в своей работе указала, что бедренная кость увеличивается в 5 раз в период между 13 и 20 днем. Что касается ее длины, то максимальный ее показатель на 20 сутки составляет в среднем 31,6 мм [106].

## **1.4. Способы влияния на развитие организма животных**

### **1.4.1. Влияние лазерного излучения на организм животных**

Опыты по воздействию различных факторов на живой организм проводились и проводятся. Существует интерес к повышению выводимости и жизнеспособности птиц под воздействием лазерного облучения. Проводились опыты, в которых куриные яйца (за сутки до закладки) облучали гелий-неоновым лазером. В этих экспериментах было установлено, что наиболее эффективный режим воздействия (не менее 60 с при мощности расфокусированного излучения 0,01-0,05 мВт/см<sup>2</sup>), при котором вывод молодняка повышался, а смертность эмбрионов на всех стадиях развития уменьшалась [10, 11, 12, 171].

Файн С. и соавт. отмечали негативное воздействие импульсного рубинового лазера на развитие куриного эмбриона. Авторы отмечали высокую смертность и аномалии (вывернутые ноги, бугристость внутренних органов и др.) [150].

В одном из медицинских университетов Аргентины, ученые исследовали влияние гелий-неонового лазера определенной мощности (5 МВт; длина волны 632,8 нм) на состояние тканей языка, желудка, почек и яичников [175, 176, 177]. Полученные данные показали как гистологическое, так и гистохимическое изменение по сравнению с контролем.

В работах Мамукаева М. Н., Тохтиева Н. А. и др. проводились исследования по влиянию лазерной энергии, в частности аппарата «Матрикс». Авторы отмечали

повышение жизнеспособности куриных эмбрионов, при понижении инкубационного отхода [72, 73, 146, 147].

В опытах Шестакова Д. В. было доказано, что применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) при экспозиции 1 мин. частоте следования светового импульса от 600 до 3000 Гц и мощности 1,5 Вт оказывает положительное влияние на скорость роста цыплят-бройлеров и их жизнеспособность [153].

Дикунов В. Т. проводил лазерное облучение куриных яиц кросса «Родонит» за два дня до их инкубации, а также на 4-й, 6-й и 9-й день. При этом экспозиция каждого облучения составляла 90 с. При таком воздействии наибольшая смертность была в группе, подвергшейся лазерному воздействию на 6 сутки инкубации. Выводимость цыплят была ниже на 27,2% по сравнению с контролем [39, 40].

Комарова Т. Е. проводила исследования по воздействию аппарата Рикта-2 на яйцах, полученных от мясного гибрида АК 839. Результаты оказались положительными. Так, отходы инкубации снизились, суточные цыплята имели большую живую массу по сравнению с контролем, так же отмечалась повышенная сохранность молодняка [55].

Rodolfo Esteban Avila и соав. занимались исследованием воздействия таких физических эффектов, как лазерное излучение, свет, воздействие инфракрасных и ультрафиолетовых ламп. Материалом исследований послужили различные части куриного эмбриона. Ученые установили, что из всех вышеперечисленных эффектов, влияние не оказывает лишь простой свет [166, 167, 168, 169, 170, 171].

В качестве подопытной модели в подобных опытах использовали золотистых хомячков. Переслыцких П. Ф. и др. облучали тазобедренный сустав разновозрастных хомячков. В результате исследований было обнаружено уменьшение срока врастания сосудов в хрящевую ткань бедренной головки и замещения ее на костную структуру [95, 96].

Шалак М. В. и соавторы при помощи лазерного аппарата «Родник-1» доказали, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения красной области спектра положительно влияет на выводимость индюшат [152].

Скрылева Л. Ф. и соав. занимались изучением влияние низкоинтенсивного когерентного излучения на выводимость цыплят и уток. В этих экспериментах использовалась гелий-неоновая лазерная установка «Универсал 25-А». В ходе экспериментов, ученые доказали возможность повышения выводимости [128].

Feigl G. G. и соав. на куриных эмбрионах исследовали возможности применения различных лазеров (желтый, красный, инфракрасный, светодиодный) в медицине. Так, ученые установили, что при стимуляции желтым лазером через череп, происходило увеличение объема крови. Эти данные могут позволить ученым создать новые техники лечения таких болезней, как инсульт, деменция, болезнь Альцгеймера и, возможно, болезнь Паркинсона [183].

Похожие исследования, но на мышах, проводил Juan W. Ученый установил, что при воздействии низкочастотного лазерного излучения, у мышей с черепно-мозговой травмой и инсультом происходит более быстрое восстановление за счет снижения тяжести болезни, объема поражения. Возможно положительное влияние на эмбриогенез [221].

Группа ученых из Ирана изучали возможные изменения, которые могут произойти с молодняком куриц, при прединкубационной обработки яиц. Исследователи отметили повышение пролиферации клеток, в частности костной ткани, а также клеток кишечника [186]. В этой связи можно упомянуть работу Abolhassani H. и соав., в которой ученые оказывали воздействие на куриные яйца лазером, мощностью 10 мВт в течении 90 секунд. Авторы отметили увеличение длины ворсинок кишечника и глубины либеркюновых крипт [172].

Шульгина О. А. и др. изучали степень воздействия лазерного излучения на энергию прорастания, всхожесть и урожайность различных культур, а также на прирост массы куриного эмбриона. При помощи гелий-неонового лазера ЛГ-75-1 многократно обрабатывали семена (от 4 до 20 раз), а яйцо облучали в течении 40 секунд перед закладкой, на 2-й, 3-й и 8-й день инкубации. Авторы определили

положительное влияние лазера на зерновые и овощные культуры. При воздействии НИЛИ на куриное яйцо при заданной мощности и экспозиции изменений в массе не произошло [169, 170].

При воздействии лазерного аппарата СТП-9 на куриное яйцо, Суйя Е. В. определила увеличение массы мышечного отдела желудка к 20-м суткам на 44,9% по сравнению с контролем. Так же, отмечалось увеличение массы легких [131, 132].

Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что лазерное воздействие оказывает положительный эффект на рост и развитие животных. Разумеется, важно брать во внимание известные оптимальные дозы и учитывать мощность устройства.

#### 1.4.2. Влияние магнитного поля на организм животных

Согласно Thalau Н. Р. куриный эмбрион является идеальной опытной моделью по изучению влияния магнитного поля на организм. Связано это с тем, что эмбрион внутри яйца способен поглотить больше энергии, чем эмбрион млекопитающего за счет особой структуры [214].

Курзин Н. Н. , Пушкарский В. В. и др. разработали опытный образец магнитного устройства, при котором выводимость цыплят повышалась на 6% по сравнению с контролем [66].

Pisiriciler R. и соав. отметили более быстрое деление клеток у 3-х суточного куриного эмбриона и предположили, что магнитное поле влияет на скорость развития [202].

При помощи терапевтической магнитной установки «Явь-1» Бурдашкина Р., Богун В. попытались определить влияние на обменные процессы зародышей уток кросса «Медео». Был доказан положительный эффект при длине волн 7,1 мм и 5,6 мм [19].

Как известно, магнитное поле имеет разную частоту и длину волн. Ozguner М. и соав. занимались исследованием влияния магнитных волн с частотой 900

МГц на репродуктивные функции млекопитающих. Автор отметили изменение баланса гормонов, включая прогестерон и тестостерон [201].

Похожую проблематику изучала группа ученых из Ирана на примере морской свинки. При этом была взята более низкая частота в 50 Гц. В результате биохимических и гистологических исследований было выявлено снижения уровня тестостерона и изменения в тканях семенников [172].

Однако, Tarasewicz Z. и соав. на примере молодняка перепелок доказали, что воздействие магнитного поля в 50 Гц благотворно влияет на вес и половую зрелость. Так, у перепелок опытной группы период половой зрелости наступал в среднем на 41 день жизни, в то время как в контрольной группе на 44 день [213].

В работе словацких ученых, яйца сразу же после снесения подвергали действию магнитного поля в течение 20-40 минут, что увеличивало их выводимость [215].

В шести независимых лабораториях Канады, Испании, Швеции и США, большая группа ученых в течение нескольких лет исследовала влияние постоянного магнитного поля внутри инкубатора на куриные эмбрионы [175, 176, 177, 178, 179, 180, 181]. В каждой из лабораторий были одинаковые материалы и методы, а именно: 2 инкубатора, катушка Гельмгольца и различные устройства, отслеживающие температуру, напряжение, влажность и т.д. Магнитное поле создавалось при помощи специального генератора Wavetek Model-801. В группах, которые находились под воздействием постоянного магнитного поля в течении 48 часов имели большую аномальность, но несмотря на одинаковый набор инструментов, разница в значениях между лабораториями была существенной.

Добренко и соавт. изучали какой эффект, оказывает воздействие постоянного магнитного поля на вывод куриных эмбрионов. Результаты в опытных группах показали более высокую выводимость [43].

Lotfi A. и соав. изучали 4-х дневных куриных эмбрионов после воздействия в первые сутки на них магнитного поля, с частотой 50 МГц. Авторы отметили расширение пор, задержку роста и иные дефекты [199].



Суйя Е. В. исследовала гипофиз куриного эмбриона кросса Хаббард F-15 после воздействия на него магнитного поля. Автор отметил некоторое снижение абсолютной и относительной массы гипофиза по сравнению с контрольной группой, но при этом функциональная активность была выше, диаметр ядер питуицитов больше. Кроме того, масса сердца к 20-м суткам была больше в опытной группе, при этом диаметр миокардиоцитов был несколько ниже. Масса селезенки к финальному дню инкубации была так же больше, разница составила 4,66 мг. Так же автор отметил более высокое значение массы мышечного отдела желудка и почек. При этом масса железистого отдела желудка, печени и легких была выше в контроле [129, 130, 131, 132].

Исследования, касающиеся воздействия магнитного поля, являются неоднозначными. Некоторые авторы указывают на положительный эффект, другие же, наоборот, отмечают задержку в развитии. Полагаем, что такая разница в данных связана с длиной волны, частотой и временем воздействия на организм.

#### 1.4.3. Иные методы воздействия на развитие животного

Помимо исследований влияния магнитного поля и лазерного излучения, проводилось изучение воздействий других физических факторов и веществ на организм эмбриона.

Многие авторы занимались исследованием влияния ультрафиолетовых лучей на развитие и выводимость живых существ [29, 36, 53, 54]. Так, Гудкин А. Ф. и соав. облучали куриные яйца кварцевой лампой ПРК-2 на расстоянии 80 см. Данная обработка позволила повысить выводимость на 10% по сравнению с контрольной группой. Авторы так же отметили сокращение времени, требуемого на вылупление птенцов [36]. Похожий способ обработки применял Кодинец Г. А., отличие наблюдалось во времени воздействия на яйца. При облучении от 1 до 9 мин., выводимость в среднем повышалась на 4-5%, при увеличении срока до 15 минут никаких существенных отличий от контроля не наблюдалось, а при сроке от 15 минут и выше, выводимость падала до 36%. Так же автор отметил, что при использовании ультрафиолета, происходи некоторое изменение свойств белка,

благоприятно влияющие на жизнедеятельность эмбриона [55, 56]. Галстян А. С. использовал УФ лампу типа ЛЭ-30 на перепелиных яйцах. Автор сделал вывод о положительном воздействии на срок хранения инкубационных яиц и улучшении их качеств [29]. Тохтиев Т. А. и Мамукаев М. Н. подвергали воздействию инкубационные яйца лампами БУВ-15, БУВ-30 и ОБН-150 на 6-й, 12-й и 18-й день. Авторы указали, что данная обработка не оказывает негативного воздействия на зародыш, а наоборот стимулируют его развитие, благоприятно действуя на прирост живой массы эмбриона. Отмечается понижение инкубационного отхода и неоплодотворенных яиц, при этом микроскопия не показала различий между опытными группами и контролем.

Некоторые исследователи изучали воздействие различных газов на организм [78, 79, 150, 159]. Хренов Н. М. исследовал эффект аэроионизации на инкубационные качества куриных яиц. Им был установлен оптимум воздействия легких отрицательных аэроионов, при котором масса опытных цыплят повышалась в среднем на 2,3г, а их выводимость на 1,3% [156]. Так же, изучалось воздействие плазмы разных газов на белоскорлупные куриные яйца. Были определены допустимые экспозиции, повышающие жизнеспособность цыплят, а также продлевающие сроки хранения яиц. Метальникова Д. В. и соав. при помощи ионизатора «Эффлювион»-3.1 проводили ежедневные сеансы аэроионизации в период с 9 по 20 сутки. Авторы отметили увеличение массы печени в опытной группе, при этом площадь самих гепатоцитов и их ядер была на порядок выше [78, 79]. Царева Е. А. и Кузнецов С. И. проводили сеанс аэроионизации на цыплятах кросса КОББ-500, мясные качества определялись при забое на 37-е сутки. Прирост живой массы к концу эксперимента был больше в опытной группе, разница с контролем составила 8%. Авторы так же отметили более высокую сохранность птицы [159].

Ряд исследований посвящены изучению влияния света на развитие животного [15, 16, 121, 173, ло]. Так, J. Adam и S. J. Dimond исследовали развитие зрительного аппарата куриных эмбрионов кросса Род Айленд и Лайд Сассекс при воздействии освещения. Было установлено, что группа, где освещение длилось до

19 дня инкубации (т.е. до момента полного развития зрительного аппарата) проявляли большую устойчивость к стрессорным факторам, связанным с освещением [173]. Сахер А. А. И. при помощи ламп воздействовал на эмбрион через скорлупу в разные временные отрезки (с 1-о по 9-й, с 10-о по 18-й, с 1-о по 18-й день). Освещение яиц в процессе инкубации способствовало снижению времени инкубации почти на 10 часов. Автор так же отметил повышение выводимости, по сравнению с контрольной группой это значение было выше на 4,4 % [121]. Проведенные в учебно-опытном птичнике МСХА им. К. Тимирязева опыты с использованием люминесцентных ламп показали положительные результаты. Освещение яиц во время инкубации стимулировало рост и развитие куриных эмбрионов, а также сократило период их инкубации [15, 16]. I. Rozenboim и соавт. изучали воздействие монохроматического света на рост гусят и их показатели крови. Значительной разницы в массе эмбрионов между опытными и контрольной группами не наблюдалось. А вот содержание глюкозы, общего холестерина и триглицеридов было значительно больше в испытуемых группах, которые освещались красным и синим светом [207].

Как известно, температурный режим при инкубировании играет важную роль, некоторые авторы попытались более детально изучить данный вопрос [23, 103, 104, 105, 106, 154, 159]. Половинцева Т. М. занималась изучением развития органов движения куриных эмбрионов при изменении температурного режима инкубации. Было установлено, что применение термоконтрастного режима инкубации показало более высокую эффективность по сравнению с термостабильным. Происходило увеличение массы куриных эмбрионов в опытной группе. Так же было отмечено более интенсивное развитие длины на протяжении инкубационного периода до 20-х суток. Автор отметил отсутствие разницы в данном промере между контролем и опытной группой на финальный день инкубации, предположив, что запас жизненного пространства ограничен скорлупой [103, 104, 105, 106]. На птицефабрике «Молодежная» в Алтайском крае проводились эксперименты с системой охлаждения во время инкубации. Вечера Ю. А. и Н. П. Прокопенко на яйцах, полученных от кросса кур КОББ-500,

проводили опыт, при котором время инкубационного периода сокращалось на 6 часов, благодаря особой схеме по изменению температуры. Авторы отметили, что применение подобного метода в период до 11-х суток инкубации, повышает выводимость на 2,21% [23]. Был выявлен положительный эффект от аэрозольного применения 0,3%-ного раствора перманганата калия [154]. Группа ученых из Украины использовала методику, при которой с 8-го по 18-й день инкубации в определённый период суток повышали температуру на 1 градус от стандартной. Результаты исследований показали, что данная схема позволяет повысить выводимость в среднем на 2,5% [159].

Пожалуй, больше всего исследований посвящено влиянию различных ветеринарных и медицинских препаратов на развитие эмбриона и его отдельных частей, стоит упомянуть некоторые из них. Сулейманов Ф. И., Оганов Э. О. и др. проводили опыты с выпаиванием омагниченной воды цыплятам кросса «Бройлер - 6» (1987). По результатам полученных данных до 62 суток это стимулировало рост массы мышц и не вызывало статистически достоверных изменений костей по сравнению с контрольной группой [137, 138]. Группа авторов из Ивановской ГСХА за несколько часов до инкубации обрабатывали две группы яиц, первую – раствором АСД-2, вторую – Полимером. Был отмечен стимулирующий эффект, при котором эритропоз и лейкопоз были выше, чем в контроле. Так же препараты повышали содержание моноцитов и лимфоцитов, что свидетельствует об активации иммунной системы [2]. Проводились исследования, изучающие влияние аквахелата селена на эмбриональное развитие перепелов. Авторы определили оптимальную дозу, равную 0,05 мг/кг, при которой скорость роста массы была наибольшей [84]. А. А. Линник и соав. перед закладкой яиц в инкубатор, обрабатывали их раствором яичного белка. Исследователи указали на простоту использования метода и экономическую выгоду, отметив при этом, что однократная обработка повышает выводимость и сохранность цыплят на 3,2% [69]. Дмитриева О. С. проводила прединкубационную обработку яиц раствором, содержащим в своем составе рибофлавин. Автор указала, что 0,001% раствор

стимулирует увеличение массы куриного эмбриона в целом и глазного яблока [41, 42].

Однако не все исследования указывают на положительное воздействие тех или иных препаратов. Так Zabiba I. обрабатывал инкубационные куриные яйца раствором диклофенака в дозах 1 мг/кг и 1,5 мг/кг. Автор указал тератогенное воздействие в обеих группах и дал рекомендации к осторожному применению данного препарата [222].

### **1.5. Выводы по обзору литературы**

В результате обработки данных можно отметить большое количество трудов, направленных на разработку периодизации антенатального развития птицы. Причем, наиболее современная интерпретация относится к 2008 году, предложена И. Р. Шашановым и соавторами.

Что касается различных методов влияния, то больше всего работ посвящено воздействию различных химических средств, в том числе и медикаментов, а также УФ излучения и способах аэроионизации.

Исследования по влиянию магнитного поля и лазерного излучения, безусловно, проводились. Важно отметить, что данные работы посвящены, как правило, наблюдению за общими показателями организма и имеют, скорее, зоотехнические задачи. Считаем, что данный вопрос не изучен комплексно и имеющейся информации недостаточно.

В период антенатального развития закладываются основные жизненно важные функции организма, проблема изучения механизмов и различных способов воздействия на эмбрион, считается актуальной.

## ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в научной лаборатории ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА» на яйцах, приобретенных в ООО «Племенная птицефабрика Лебяжье». Объектом исследований были яйца бройлеров кросса Hubbard F15. Этот кросс был выведен во Франции в результате работы селекционного холдинга «Hubbard ISA», относится к мясному кроссу птиц. У данного генетического типа среднее телосложение, небольшая головка, на которой расположен гребешок нежно-розового цвета. Грудь хорошо обмускуленная – широкая у кур, средняя у петухов. Киль длинный, лапы крепкие, пигментация плюсны и кожи – желтоватая. Птицы имеют белое оперение. Положительным для этого кросса является скороспелость при низких затратах корма. За 40 дней они способны набирать до 2,5 кг живой массы. Считается, что данный бройлерный кросс легко содержится и размножается.

Инкубацию яиц проводили в инкубаторе ИЛБ-0,5 с параметрами, рекомендованными ВНИТИП. Перед закладкой яйца отбирались по признакам внешней целостности и массе, которая находилась в пределах  $62,0 \pm 5,0$  г.

Низкочастотные магнитные импульсы воспроизводили при помощи прибора УМИ-В-05 (Россия, г. Санкт-Петербург), применяемого в ветеринарной медицине для физиотерапии, при 95% его мощности (величина магнитной индукции 950 мТл), с проникающей способностью до 15 см (опытная группа №1). Для обработки яиц низкоинтенсивным лазерным излучением применялся аппарат,

который также используют для физиотерапии в ветеринарии – СТП – 9 (Россия, г. Нижний Новгород) - опытная группа № 2. Длина волны лазерного луча составляла 0,87-0,97 мкм, частота – 20-2000 Гц, средняя мощность излучения 0,25 Вт, углы расхождения – 10x50 градусов.

Перед опытами, яйца взвешивались на лабораторных весах «ЛВ-210А» и пронумеровывались, далее подвергались физическому воздействию непосредственно перед закладкой в инкубатор. Обработка аппаратами производилась вплотную к скорлупе. Данные, полученные в ходе исследований, обрабатывались в компьютерных программах Microsoft Office Excel 2010, Panoramic Viewer.

Всего было проведено две серии исследований. В первой серии было по 8 подгрупп в 1-й и 2-й опытной группе плюс одна контрольная, всего в эксперименте было использовано 425 яиц (в каждой группе  $n=25$ ). Главной задачей этих экспериментов являлось нахождение оптимальной дозы воздействия, при которой вывод и выводимость будут максимальными. Во второй серии было 3 подгруппы, 2 из которых опытные и одна контрольная, в общей сложности в эксперименте было использовано 350 яиц. Задачами этой серии являлось изучение динамики роста куриного эмбриона и параметров опорно-двигательного аппарата, проведение гистологии и сравнение полученных результатов с контрольной группой. При проведении исследований были использованы анатомический, морфометрический, гистологический, вариационно-статистический и зоотехнический методы.

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июля 2013 г. N 453-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31962-2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2014 г. В данном ГОСТе используются термины: куриные грудка, окорочка, бедро и голень [32].

С 5 по 20 сутки ежедневно вскрывалось по 5 яиц из каждой группы для определения динамики роста куриного эмбриона. Массу эмбриона измеряли при помощи лабораторных аналитических весов «ЛВ-210-А». Длину эмбриона

измеряли штангенциркулем «Digital Caliper» с точностью до  $\pm 0,01$  мм. Измерение длины эмбриона производилось от затылка до пигостиля. Для изучения опорно-двигательного аппарата у эмбрионов исследовали грудную область, область бедра и голени. Отделение мышц от костной структуры и ее измерение проводили с 10 суток инкубации.

Для гистологического анализа отбирали материал на 10, 15 и 20 сутки инкубации. Необходимые для исследования части аккуратно препарировали от тушки эмбриона и помещали для дальнейшей фиксации в 10% раствор нейтрального формалина. Для гистологических исследований мышц брали кусочки четырехглавой мышцы бедра, передней большеберцовой мышцы и поверхностной грудной мышц из середины мышечного брюшка, мерометрически в одних и тех же топографических местах, во всех исследованных возрастах. Для костей - из середины диафиза исследованных трубчатых костей и центра киля грудины. Гистологические срезы были изготовлены на базе патологоанатомического отделения Псковского областного онкологического диспансера. Окрашивали гематоксилином и эозином по Эрлиху и заключали в кедровый бальзам. Для микрофотосъемки применяли сканирующий микроскоп 3DNITECH Panoramic Desk вместе с считывающей программой Panoramic Viewer.



## ГЛАВА 3 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1. Оптимальная доза воздействия магнитного поля и лазерного излучения на куриный эмбрион

Для определения оптимума воздействия были взяты минимальные терапевтические дозы, с последующим их уменьшением в каждой подгруппе на 10 секунд или импульсов. По проведенным нами экспериментальным исследованиям определено, что оптимальной дозой воздействия на яйца перед закладкой для магнитного излучения (опытная группа №1) является  $20 \pm 2$  секунды (~ 45 импульсов), для лазерного излучения (опытная группа №2) - 25 секунд.

Таблица 1 - Вывод и выводимость цыплят при воздействии магнитного импульса

Количество импульсов, шт	Вывод, %	Выводимость, %
10	58	58
20	60	66
30	58	68
40	80	82
50	70	74
60	64	64
70	71	77
80	57	62
Контроль	50	60

Таблица 2 - Вывод и выводимость цыплят при воздействии лазерного излучения

Экспозиция, с	Вывод, %	Выводимость, %
5	64	64
10	66	62
20	72	74

30	68	80
40	54	56
50	60	62
60	60	60
90	46	46
Контроль	50	60

После определения оптимальной дозы воздействия на куриные яйца, мы приступили непосредственно к исследованию влияния данных физических факторов на развитие куриного эмбриона в целом и его опорно-двигательного аппарата.

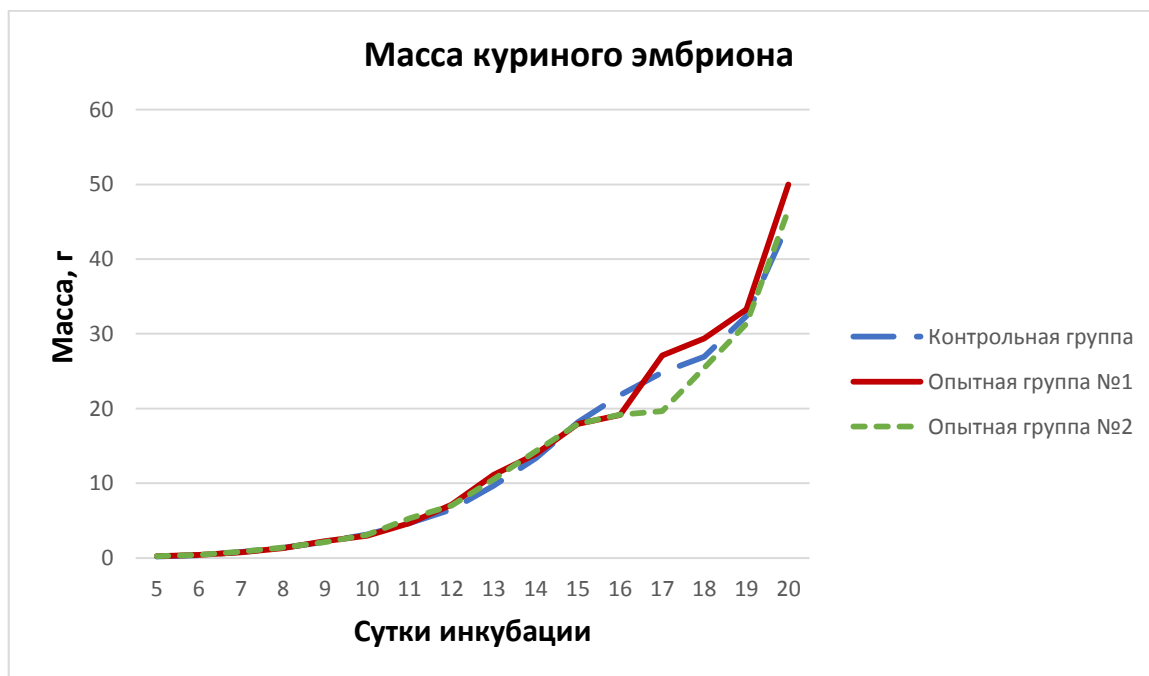
### **3.2. Изменение развития куриного эмбриона при воздействии магнитного поля и лазерного излучения**

На 5 сутки инкубации, масса куриного эмбриона в контрольной группе была ниже по сравнению с опытной группой №1 на 25% ( $p < 0,05$ ) и на 21,7% по сравнению с опытной группой №2. На 6 день наших исследований, опытные группы так же показали более высокий результат. С 7 по 11 сутки включительно показатели в контрольной группе не были самыми низкими. Так, например, на 10 день данный параметр в контроле был выше всех, и разница составляла 5% и 1,2% соответственно. На 8 день наших исследований, параметр был выше в опытной группе №2, и разница по сравнению с контролем составила 4,9%. К 11 суткам изменение массы произошло в опытной группе №2, разница с контрольной группой составила 11,5% ( $p < 0,01$ ). С 12 по 14 день инкубации, опытные группы показывали более высокие значения. К 12 суткам разница составила 8,5% и 7% ( $p < 0,01$ ), а к 13 дню показатель был выше на 13,2% ( $p < 0,001$ ) и 8,4% соответственно. В период с 15 по 19 сутки включительно, развитие происходило неравномерно. Так, к 17 дню, масса эмбриона была больше всего в опытной группе №1 и по сравнению с контролем разница составляла 8,3%. А опытная группа №2, наоборот, имела самый низкий результат. На 19 сутки, наиболее высокий показатель наблюдался в группе, подверженной воздействию магнитного поля. Разница с контрольной группой составила 2,6%. Таблица №3 наглядно

показывает, к финальным суткам наших исследований обе испытываемые группы имели более высокий результат, чем в контроле. Разница составила 10,4% и 3,7% соответственно.

Важно отметить, что в некоторые этапы, набор массы в пределах одной группы происходил более активно. Можно отметить несколько периодов такого прироста. Для контрольной группы это с 13 по 14, с 14 по 15, с 18 по 19 и с 19 по 20 сутки. Например, всего за сутки с 18 по 19 день прирост массы составил 5,46 г. Для опытной группы №1 можно отметить временные рамки с 12 по 13, с 14 по 15, с 16 по 17 и с 19 по 20 сутки. Во временной период с 19 по 20 день, прирост массы составил 16,71 г. Что касается группы, подверженной воздействию лазера, то максимальный прирост живой массы наблюдался с 12 по 13, с 17 по 18, с 18 по 19 и с 19 по 20 сутки.

Исходя из полученной информации, можно сделать вывод о том, что максимальный толчок в наборе массы происходит в заключительный день инкубации.



*Рисунок 1 - Изменения массы тела куриного эмбриона.*

Таблица 3 - Изменение массы куриного эмбриона

Сутки инкубации	Масса эмбриона, г (M±m)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	0,18±0,01	0,24±0,02*	0,23±0,03
6	0,38±0,02	0,43±0,05	0,41±0,03
7	0,81±0,02	0,76±0,03	0,86±0,02*
8	1,34±0,05	1,29±0,07	1,41±0,12
9	2,16±0,06	2,26±0,08	2,14±0,21
10	3,17±0,14	3,0±0,18	3,13±0,10
11	4,67±0,15	4,66±0,13	5,28±0,16**
12	6,51±0,23	7,12±0,29	7,00±0,13**
13	9,65±0,11	11,13±0,21***	10,54±0,42
14	13,37±0,49	13,89±0,59	14,29±0,98
15	18,14±0,85	17,94±0,72	17,94±0,72
16	21,81±1,17	19,12±1,78	19,19±2,53
17	24,85±1,23	27,12±0,79	19,63±1,14
18	26,93±3,40	29,38±1,65	25,44±3,13
19	32,39±2,26	33,27±1,06	31,33±2,86
20	44,78±1,70	49,98±2,32	46,53±3,84

*Примечание: p < 0,05\* - достоверная разница; p < 0,01\*\* - статистически достоверная разница; p < 0,001\*\*\* - высоко достоверная разница*

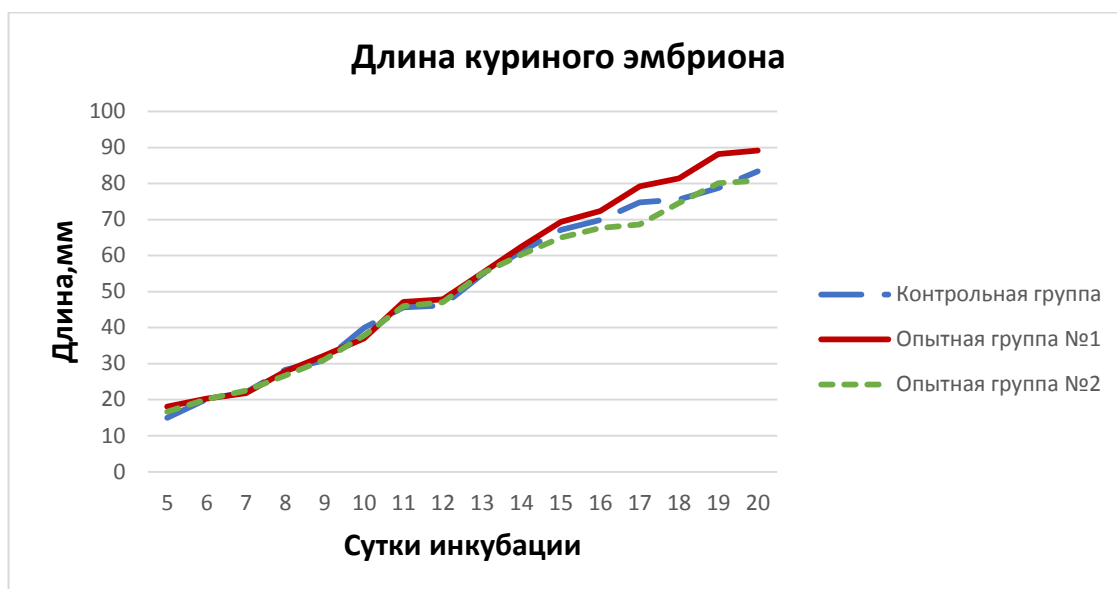
Существенная разница наблюдалась в показателях длины эмбриона на 5 сутки исследований. Таблица №4 показывает, обе опытные группы имели более высокий результат по сравнению с контролем, разница составила 17,5% и 10,3% ( $p < 0,001$ ). С 6 по 8 сутки включительно данный показатель в опытных группах был то несколько выше, то чуть ниже по сравнению с контрольной. Например, на 8 день инкубации, наибольшее значение был как раз в группе, не подверженной какому-либо воздействию. В опытной группе №2 параметр имел статистически достоверную разницу ( $p < 0,01$ ). К 9 суткам, длина эмбрионов была несколько выше в опытных группах, разница составила 4,2% и 0,5%. Как видно из таблицы №4, с 11 по 13 день включительно, в обеих испытываемых группах показатель был выше, чем в контрольной. Так, к 12 суткам, разница составила 3,4% и 1,9% соответственно ( $p < 0,05$ ). С 14 по 18 сутки, параметр длины развивался неравномерно. К 18 суткам, наибольшую длину имели эмбрионы, подверженные воздействию магнитного поля, разница с контролем составила 7,2% ( $p < 0,05$ ). К финальному дню наших исследований, показатель в той же магнитной группе был выше, разница с контролем составила 6,4% ( $p < 0,05$ ). Что касается группы, подверженной лазерному облучению, то длина эмбрионов в этой группе, была несколько ниже.

Любопытно, что периодов активного роста длины куриного эмбриона, чуть больше, по сравнению с такими же периодами прироста массы. Важно отметить временной отрезок с 12 по 15 сутки. Именно в этот период скорость прироста длины внутри контроля и опытной группы №1, была максимальной. Что касается опытной группы №2 можно отметить промежутки с 9 по 11, с 12 по 13 и с 18 по 19 сутки.

Таблица 4 - Изменение длины тела куриного эмбриона

Сутки инкубации	Длина эмбриона, мм (M±m)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	14,95±0,73	18,13±1,21	16,67±0,24***
6	20,16±0,94	20,29±0,48	20,12±0,64
7	22,13±0,23	21,79±0,8	22,57±0,39
8	28,30±0,53	27,87±1,04	26,74±0,47**
9	30,93±0,99	32,30±0,59	31,11±1,06
10	39,95±0,82	37,01±0,97	37,80±1,79
11	45,62±1,17	47,17±1,04	45,95±1,03
12	46,14±0,84	47,81±0,58	47,04±0,59*
13	54,80±0,50	55,16±0,63	55,05±0,28
14	61,19±1,73	62,55±0,97	60,26±2,31
15	67,09±2,05	69,37±1,42	65,02±1,41
16	69,93±1,77	72,35±0,69	67,64±2,34
17	74,81±5,31	79,23±1,18	68,65±3,05
18	75,58±0,56	81,45±2,85*	74,57±3,85
19	78,73±2,61	88,19±0,71	80,08±1,70
20	83,40±2,37	89,19±0,52*	80,83±2,89

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница



*Рисунок 2 - Изменения длины тела куриного эмбриона.*

### **3.3. Изменение развития опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона при воздействии магнитного поля и лазерного излучения**

#### **3.3.1. Морфофункциональные изменения тазовой конечности**

При исследовании *Ossa membri pelvini* [73] измеряли ее массу, длину, а также по отдельности промеры голени и бедра, показатели массы мышц и костей. Относительная масса конечности считалась относительно массы самого эмбриона.

Как видно из таблицы №5, на 7 и 8 сутки, масса тазовой конечности во всех трех группах была идентичной, однако разница относительной массы заметна. К 9 и 10 суткам, данный промер был выше в контроле и преобладал над опытными группами. При этом, наименьшую относительную массу имела тазовая конечность опытной группы №1 ( $p < 0,01$ ).

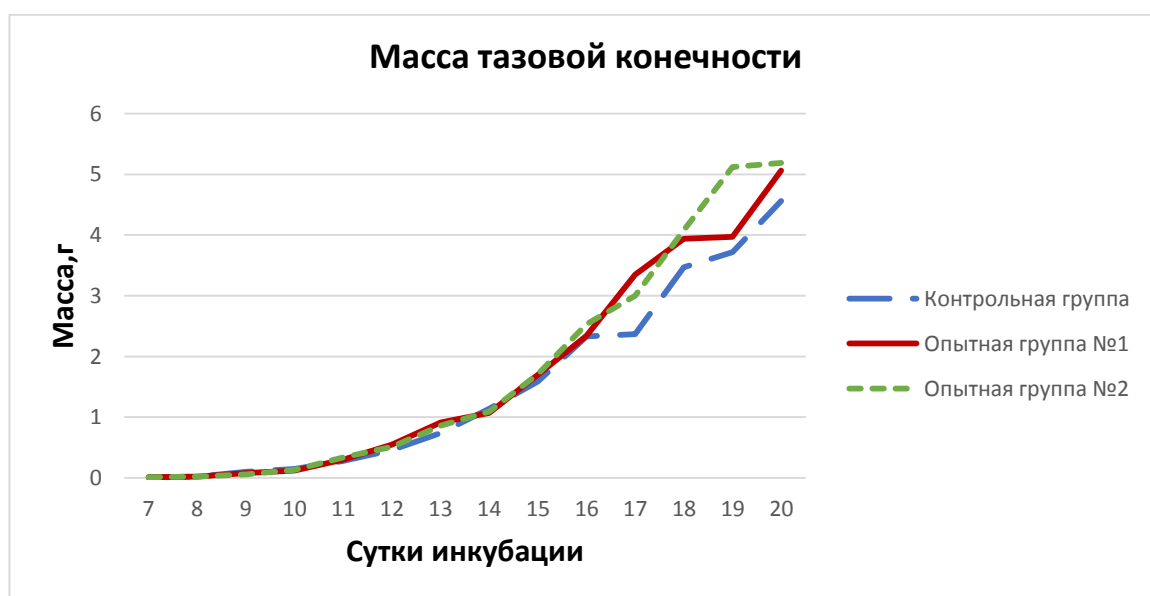
Таблица 5 - Изменение массы тазовой конечности

Сутки	М тазовой конечности (г)			Относительная масса тазовой конечности (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
7	0,01±0,0002	0,01±0,001	0,01±0,0004*	1,76±0,16	1,49±0,09	1,50±0,06
8	0,02±0,001	0,02±0,001	0,02±0,001	1,95±0,10	2,27±0,07	1,64±0,07
9	0,10±0,003	0,08±0,002*	0,06±0,009*	4,81±0,17	3,80±0,09**	3,14±0,45*
10	0,15±0,002	0,12±0,01	0,13±0,01	4,77±0,10	2,77±0,09**	4,3±0,23
11	0,28±0,01	0,3±0,004	0,34±0,01**	6,17±0,06	6,45±0,06*	6,58±0,05**
12	0,46±0,01	0,55±0,24	0,51±0,004**	7,17±0,05	7,75±0,12*	7,41±0,05*
13	0,74±0,01	0,91±0,01***	0,86±0,01**	7,69±0,10	8,27±0,14*	8,21±0,15
14	1,14±0,01	1,07±0,01	1,09±0,04	8,56±0,09	7,78±0,17*	7,20±0,26**
15	1,59±0,02	1,7±0,07	1,71±0,03	9,37±0,13	9,53±0,28	9,73±0,15
16	2,33±0,06	2,34±0,03	2,53±0,11	11,86±0,14	11,08±0,15*	11,45±0,29
17	2,37±0,10	3,35±0,06**	3,00±0,07**	10,2±0,40	12,33±0,10**	12,05±0,09*
18	3,47±0,24	3,94±0,15	4,08±0,07	12,5±0,72	12,59±0,47	14,19±0,19
19	3,72±0,37	3,97±0,12*	5,12±0,01	7,88±0,52	11,94±0,34**	15,09±0,01
20	4,56±0,14	5,06±0,08	5,19±0,03	14,05±0,16	11,33±0,24*	10,58±0,2*

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница



С 11 по 13 сутки включительно наблюдается активный прирост массы в обеих испытуемых группах. Так, разница на 11 день составила 6,6% и 17,6% ( $p < 0,01$ ); на 12 сутки – 16,3% и 9,8% ( $p < 0,01$ ); на 13 сутки – 18,6% ( $p < 0,001$ ) и 13,9% ( $p < 0,01$ ) соответственно. К 14 дню значение в опытных группах было несколько ниже, чем в контроле. Рисунок №3 наглядно показывает, что масса тазовой конечности в группах, подверженных магнитному полю и лазерному излучению, выше. Например, к 17 суткам разница по сравнению с контролем составила 29,2% ( $p < 0,01$ ) и 21% ( $p < 0,01$ ) соответственно. К финальному дню исследований, масса тазовой конечности опытной группы №1 была больше по сравнению с контрольной, на 0,5 г, что в процентном соотношении равняется 9,8%. Разница между значениями контроля и опытной группой №2 составила 0,63 г или на 12,1%.



*Рисунок 3 - Изменения массы тазовой конечности у эмбрионов в контрольной и опытных группах.*

Измерение длины тазовой конечности проводилось от тазобедренного сустава до фаланг пальцев. Относительная длина подсчитывалась относительно длины эмбриона.

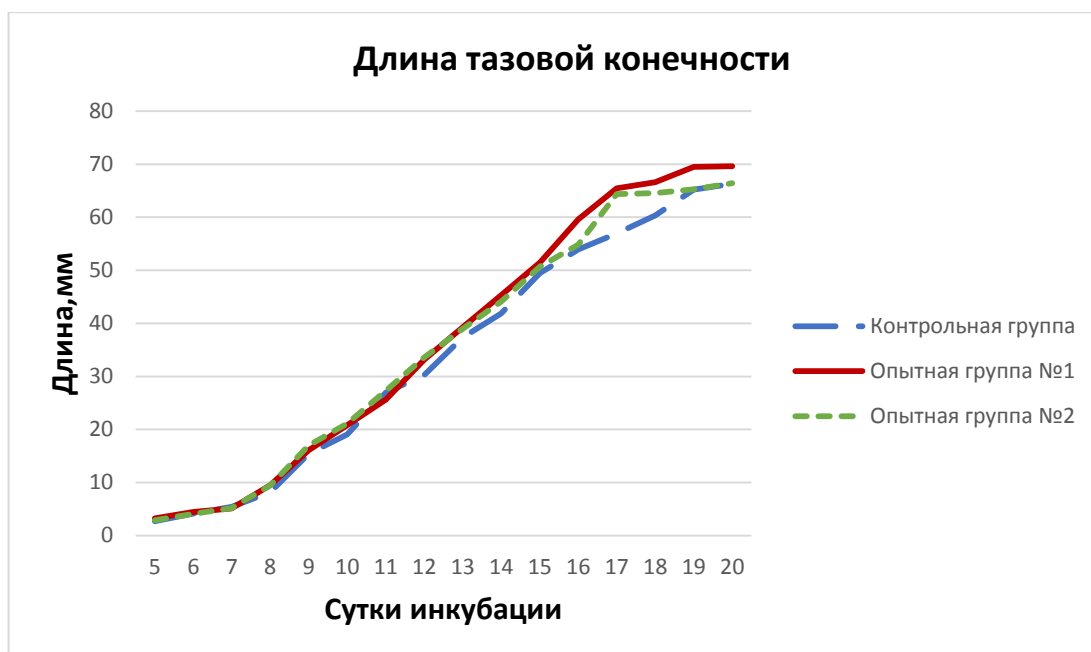
К 5 суткам, длина тазовой конечности в обеих опытных группах была выше, чем в контрольной на 17,8% ( $p < 0,01$ ) и 7,9% соответственно.

Таблица 6 - Изменение длины тазовой конечности эмбриона

Сутки	Длина тазовой конечности (мм)			Относительная длина тазовой конечности (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	2,67±0,05	3,25±0,04**	2,9±0,13	17,91±0,25	18,07±0,32	17,19±0,78
6	4,15±0,04	4,32±0,06	4,10±0,04	20,61±0,23	21,31±0,32	20,41±0,20
7	5,42±0,16	5,11±0,21	5,18±0,14	24,53±0,80	23,38±0,83	22,96±0,57
8	8,2±0,13	9,53±0,32	9,47±0,30	29,00±0,47	34,57±1,52	35,42±1,13*
9	15,41±0,07	16,12±0,004**	16,98±0,11***	49,81±0,23	49,93±0,15	54,60±0,35***
10	19,06±0,35	20,82±0,75	21,11±0,17*	47,73±0,91	56,27±1,69*	56,14±1,44*
11	26,95±0,36	25,63±0,52***	27,31±,17	58,38±0,55	54,36±0,72***	59,59±0,76
12	30,26±0,32	33,15±0,42**	33,58±0,2**	64,81±0,99	69,41±1,03*	71,38±0,25**
13	37,33±0,40	39,29±0,15*	38,96±0,33*	68,60±0,75	71,19±0,36*	70,78±0,56
14	41,88±0,64	45,33±0,25**	44,08±0,35*	68,45±,73	72,48±0,28**	70,85±0,75
15	49,49±0,45	51,43±0,54	50,67±0,06	76,14±0,56	74,16±0,68	76,86±0,50
16	53,93±0,73	59,59±0,49**	54,83±1,22	79,75±0,11	80,62±1,49	78,29±1,29
17	56,98±0,89	65,44±0,35***	64,4±0,42**	83,31±1,20	82,71±0,87	85,2±0,38
18	60,35±1,26	66,62±0,84*	64,56±0,60*	81,01±0,68	82,00±1,05	84,71±1,56
19	65,19±0,78	69,52±0,50**	65,30±0,43	82,81±0,72	79,53±0,50*	80,04±0,43
20	66,28±1,23	69,60±0,54	66,42±0,46	81,32±0,90	81,82±1,24	79,79±1,36

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

Таблица №6 показывает, как менялся данный показатель с 7 по 11 сутки включительно во всех трех группах. Например, на 8 и 9 день инкубации, самый низкий показатель был в контрольной группе, а на 11 – в опытной группе №1, при этом значение имело высоко достоверную разницу ( $p < 0,001$ ). С 12 по 20 сутки, опытные группы имели более высокие показатели длины. Так, на 12 день разница с контролем составила 8,7% ( $p < 0,01$ ) и 9,8% ( $p < 0,01$ ). Высокая разница в значениях между опытной группой и контрольной наблюдалась на 17 сутки опытов. Она составила 8,46 мм или 12,9% ( $p < 0,001$ ) и 7,42 мм или 11,5% ( $p < 0,01$ ) соответственно. К 20 дню показатель длины тазовой конечности был выше всего у группы, подверженной воздействию магнитного поля, это наглядно показывает рисунок №4. Разница с контролем составила 1,5%. Что касается лазерной группы, ее показатель так же был несколько выше, хотя разница с контролем незначительная (0,21%).



*Рисунок 4 - Изменения длины тазовой конечности у эмбрионов.*

Таблица 7 - Изменение массы голени (левой) эмбрионов

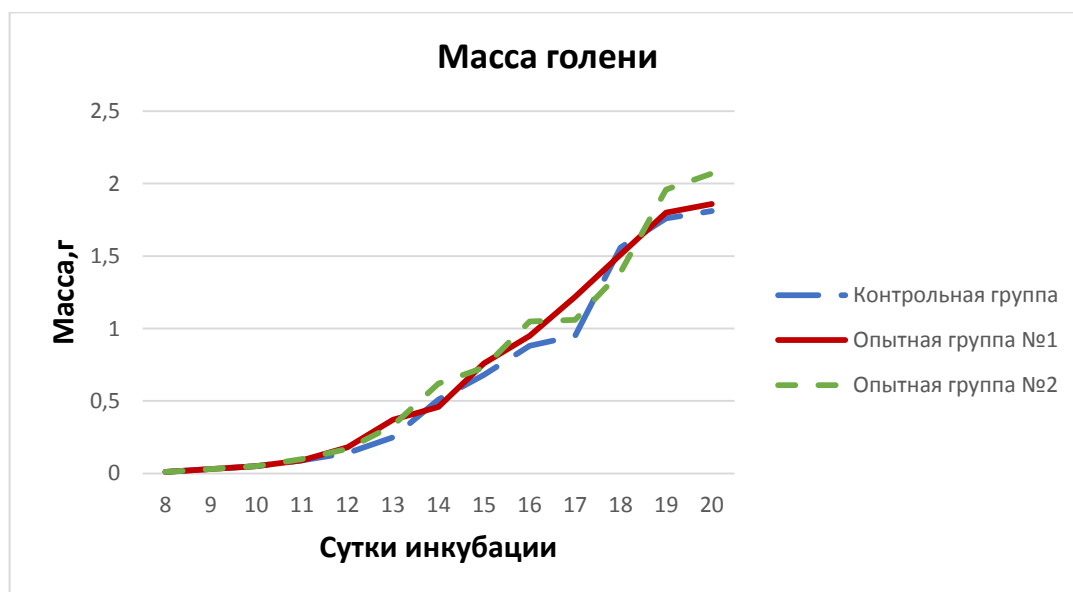
Сутки	Масса голени (г)			Относительная масса голени (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
8	0,01±0,0003	0,01±0,001	0,01±0,001	0,77±0,03	1,00±0,04	0,77±0,07
9	0,03±0,001	0,03±0,001**	0,03±0,001**	1,29±0,03	1,23±0,03	1,30±0,03
10	0,05±0,001	0,05±0,01	0,05±0,003	1,65±0,02	1,83±0,22	1,78±0,13
11	0,09±0,001	0,09±0,01	0,1±0,01	1,99±0,04	2,06±0,14	2,02±0,11
12	0,14±0,01	0,18±0,003**	0,17±0,002**	2,21±0,04	2,63±0,05**	2,53±0,04**
13	0,25±0,01	0,37±0,01**	0,33±0,01**	2,63±0,11	3,39±0,14*	3,15±0,07*
14	0,51±0,01	0,46±0,01*	0,62±0,01**	3,87±0,08	3,36±0,11*	4,14±0,05
15	0,68±0,02	0,76±0,01	0,73±0,04	4,04±0,12	4,28±0,10	4,15±0,18
16	0,88±0,02	0,95±0,01	1,05±0,03*	4,52±0,06	4,49±0,07	4,81±0,13
17	0,95±0,03	1,22±0,02**	1,06±0,02	4,09±0,08	4,52±0,04*	4,27±0,06
18	1,56±0,05	1,51±0,03	1,39±0,09	5,81±0,27	4,80±0,06*	4,72±0,29
19	1,74±0,01	1,8±0,03	1,96±0,02	5,49±0,17	5,44±0,12	5,77±0,04
20	1,81±0,12	1,86±0,03	2,07±0,06	3,85±0,11	4,18±0,1	4,19±0,03

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

Масса голени измерялась на лабораторных аналитических весах. Голень иссекалась специальными инструментами по коленному и голеностопному суставу. Относительная масса голени считалась относительно массы куриного эмбриона.

Из таблицы №7 хорошо видно, что с 8 по 11 сутки включительно, существенных различий в массе голени не наблюдалось. К 12 дню, данный показатель был выше в обеих контрольных группах, разница с контролем составила 22,2% ( $p < 0,01$ ) и 17,6% ( $p < 0,01$ ) соответственно. К 13 суткам наших наблюдений, масса была так же выше в опытных группах, при этом наибольшее значение имели эмбрионы, подверженные воздействию магнитного поля, разница составила 32,4% ( $p < 0,01$ ). На 14 день, наибольшее значение имела группа, подверженная лазерному воздействию, разница с контролем составляла 17,7% ( $p < 0,01$ ). С 15 по 17 сутки включительно, масса голени в испытуемых группах была несколько выше, в целом за этот период прирост массы для контрольной группы составил 0,27 г, для опытной группы №1 – 0,46 г, для опытной группы №2 – 0,33 г, рисунок №5 наглядно показывает эту разницу. С 17 на 18 сутки прирост массы голени в контроле составил 0,61 г и к 18 дню инкубирования данный показатель был выше, чем в опытных группах. К завершающему дню инкубации, наибольшее значение имели эмбрионы, подверженные лазерному излучению, разница с контрольной группой составила 12,5%. Опытная группа №1 так же имела более высокие показатели, масса по сравнению с контролем была выше на 2,6%.

Что касается относительной массы голени, можно отметить любопытную тенденцию. На 20 сутки процентное соотношение массы голени к массе эмбриона было ниже, чем в предыдущий день наших исследований. Так, среднее значение по всем трем группам на 19 сутки составило 5,5%, а на 20 день – 4%.



*Рисунок 5 - Изменения массы голени.*

Длина голени измерялась от коленного до голеностопного сустава при помощи штангенциркуля. Относительная длина изучалась в отношении длины эмбриона.

На 5 сутки инкубации относительная длина голени в среднем составила 9,4% от длины всего эмбриона. К 6 и 7 дню обе испытываемые группы имели более высокое значение по сравнению с контролем, разница для опытной группы №1 составила 3,1% и 11% ( $p < 0,01$ ), для опытной группы №2 – 0,3% и 12,7% ( $p < 0,01$ ) соответственно. К 8 суткам длина голени была несколько выше в контрольной группе. Как видно из таблицы №8 на 9 и 10 день наших исследований, значения данного промера лидировали в опытных группах, разница с контролем незначительная.

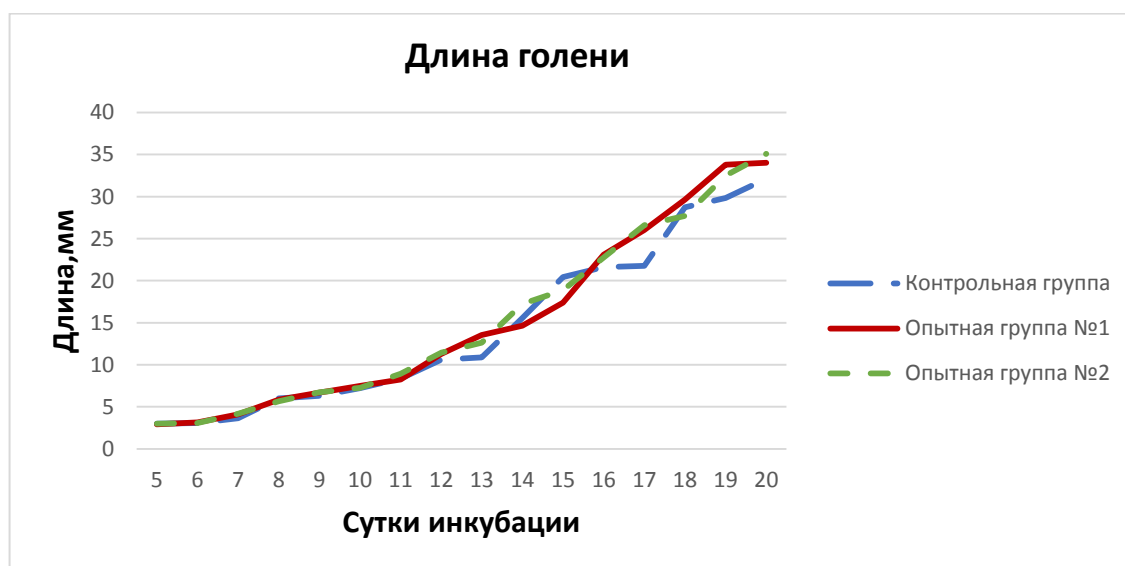
В целом с 11 по 15 сутки включительно, длина голени развивалась неравномерно. Так, например, к 13 дню, показатель в опытных группах был выше на 19,6% ( $p < 0,01$ ) и 13,7% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Таблица 8 - Изменение длины голени

Сутки	Длина голени (мм)			Относительная длина голени (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	1,99±0,05	2,90±0,06	1,99±0,06**	9,67±0,16	8,99±0,19	9,62±0,21
6	3,05±0,03	3,15±0,04	3,06±0,02	15,13±0,16	15,54±0,19	15,24±0,14
7	3,63±0,04	4,08±0,04**	4,16±0,06**	16,41±0,25	18,83±0,30**	18,50±0,57*
8	6,01±0,29	5,84±0,14	5,65±0,07	21,17±0,92	21,24±0,95	21,15±0,34
9	6,32±0,04	6,67±0,03**	6,73±0,04**	20,45±0,16	20,67±0,11	21,65±0,15**
10	7,23±0,04	7,47±0,67	7,27±0,29	18,1±0,16	20,26±2,18	19,49±1,22
11	8,38±0,13	8,26±0,43	8,93±0,14	18,14±0,17	19,16±1,33***	19,48±0,39*
12	10,61±0,16	11,31±0,17*	11,45±0,14*	22,81±0,56	23,69±0,45	24,36±0,30
13	10,88±0,48	13,54±0,24**	12,61±0,21*	20,07±0,93	24,52±0,41*	22,91±0,39
14	15,57±0,18	14,65±0,12*	17,23±0,20**	25,5±0,29	23,43±0,20**	27,69±0,33**
15	20,45±0,34	17,37±0,17*	18,86±0,57	31,52±0,83	25,04±0,11*	28,64±1,01
16	21,62±0,37	23,08±0,09*	22,77±0,62	32,03±0,49	31,21±0,49	32,54±0,83
17	21,75±0,85	26,04±0,25**	26,6±0,29**	31,4±0,76	32,85±0,19	35,23±0,47*
18	28,75±0,25	29,66±0,26	27,7±0,99	38,83±0,55	36,55±0,47*	35,92±1,02
19	29,82±0,70	33,8±0,31**	32,5±0,27	37,69±0,49	38,65±0,31	39,83±0,28
20	32,13±1,44	34,01±0,09	35,1±1,12	39,28±1,18	40,00±0,60	42,24±1,77

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

К 15 дню, контрольная группа имела самое высокое значение длины голени, при этом разница по сравнению с опытными группами составила 3,08 мм и 1,59 мм. Начиная с 16 суток и вплоть до конца инкубирования, разница в росте длины голени между контрольной и опытными группами, была существенной, при этом обе испытываемые группы показывали более высокие результаты. Так, к 17 дню разница составила 16,4% ( $p < 0,01$ ) и 18,2% ( $p < 0,01$ ). Рисунок №6 наглядно показывает разницу между контрольной и опытными группами к финальным суткам наших измерений. Эмбрионы, подверженные магнитному воздействию, имели показатель длины голени на 5,2% выше, чем в контроле. Что касается группы, подверженной лазерному излучению, разница с контролем составила 8,4%. Что касается относительной длины голени, то к 20 суткам инкубирования этот показатель составил в среднем 40% от длины эмбриона во всех трех группах. Максимальное процентное соотношение наблюдалось в опытной группе №2, минимальное – в контроле.



*Рисунок 6 - Изменения длины левой голени куриного эмбриона.*

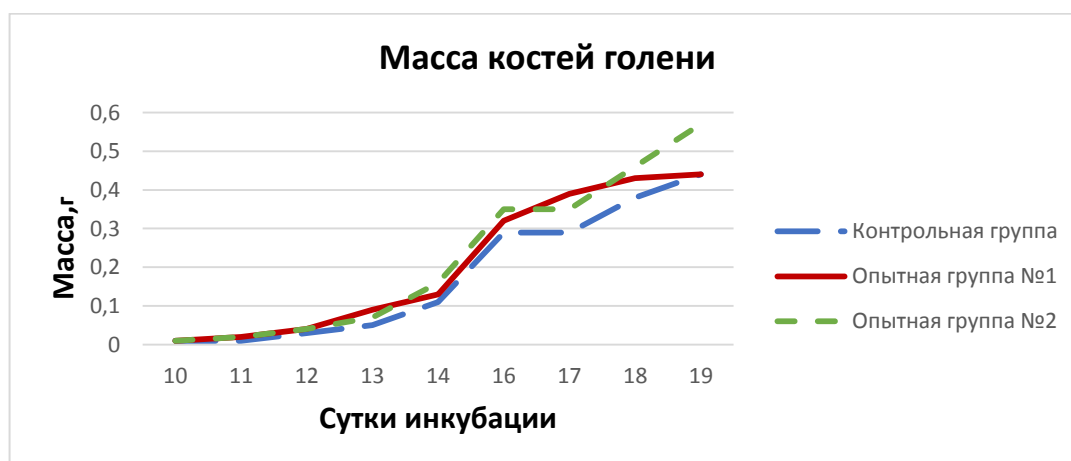
Кости голени (skeleton cruris) [73] представлены большеберцовой и малоберцовой костью. У птиц наблюдаются некоторые особенности этих



костей. Дистальный конец большеберцовой кости срастается с проксимальным рядом костей плюсны и образует большеберцово-заплюсневую кость. Малоберцовая кость сильно редуцирована и срослена с большеберцовой.

Таблица №9 наглядно показывает, что с 10 по 12 сутки включительно показатель массы костей во всех трех группах был практически одинаковым, тоже самое касается и относительной массы. С 13 суток по 18 включительно, кости были тяжелее в обеих испытуемых группах. Так, на 13 день, разница с контролем составила 44,4% ( $p < 0,05$ ) и 28,5% ( $p < 0,05$ ) соответственно. Группа, подверженная лазерному воздействию на 14 и 16 сутки инкубации имела самые высокие показатели, разница с контролем – 31,25 % ( $p < 0,05$ ) и 17,1%. Кости эмбрионов из опытной группы №1 на 17 день исследований были тяжелее, чем в контроле на 25,6% ( $p < 0,05$ ). Рисунок №7 показывает, к 19 суткам, наибольшее значение имела группа, подверженная лазерному воздействию, разница с контролем составила 22,8% ( $p < 0,05$ ). При этом опытная группа №1 и контроль обладали одинаковыми значениями массы костей голени.

Что касается относительной массы, то в период с 10 по 12 сутки включительно, показатель незначительно отличался между группами. Наибольшая разница наблюдалась на 14,17,18 и 19 сутки.



*Рисунок 7 - Изменения массы костей голени.*

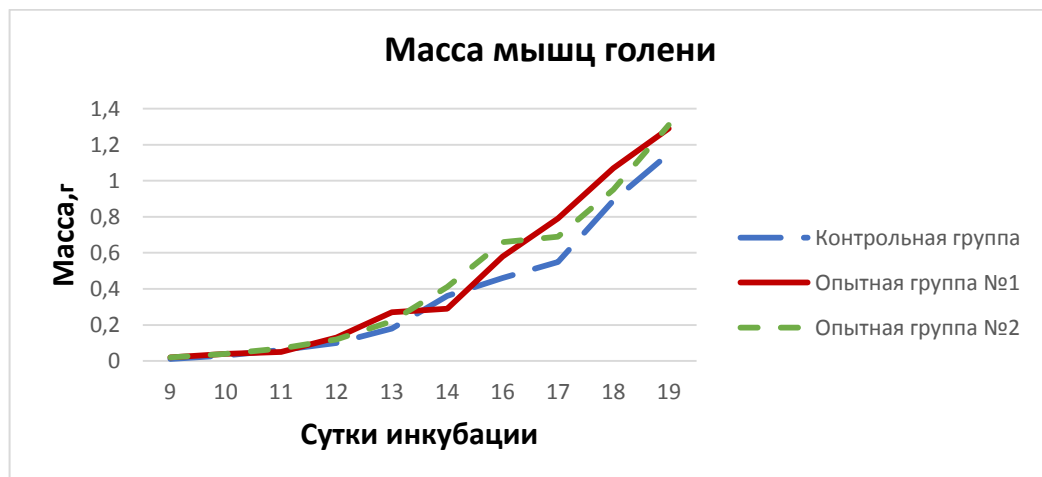
Таблица 9 - Изменение массы костей голени (левой конечности)

Сутки	Масса костей голени (г)			Относительная масса костей голени(%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
10	0,01±0,0002	0,01±0,004	0,01±0,003*	0,36±0,10	0,4±0,11	0,29±0,01
11	0,01±0,001	0,02±0,003	0,02±0,002*	0,39±0,02	0,49±0,06	0,48±0,03
12	0,03±0,003	0,04±0,001	0,04±0,001	0,51±0,04	0,59±0,01	0,59±0,02
13	0,05±0,004	0,09±0,01*	0,07±0,01*	0,57±0,04	0,81±0,07	0,74±0,05
14	0,11±0,06	0,13±0,01	0,16±0,01*	0,89±0,04	1,00±0,09	1,06±0,06
16	0,29±0,01	0,32±0,01	0,35±0,02	1,52±0,07	1,56±0,07	1,59±0,07
17	0,29±0,02	0,39±0,01*	0,35±0,01	1,27±0,09	1,43±0,05	1,4±0,02
18	0,38±0,01	0,43±0,01**	0,46±0,01**	1,42±0,02	1,38±0,01	1,63±0,02**
19	0,44±0,01	0,44±0,08	0,57±0,001*	1,41±0,03	1,34±0,03	1,68±0,008

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

Мышечная ткань голени птиц представлены большим количеством мелких и крупных мышц. Наиболее крупные из них: икроножная, большеберцовая и малоберцовая мышца. В состав тазовой конечности входят красные мышцы, отличающиеся большим содержанием саркоплазмы и миоглобина. Способность сокращения у них ниже, чем у белых мышц, но при этом они более сильные и устойчивые.

На 9 и 10 сутки показатель массы мышц в испытуемых группах был выше, чем в контроле, разница составила в обеих группах 50% ( $p < 0,01$ ) и 25% соответственно. К 11 суткам наибольшее значение наблюдалось в опытной группе №2, а наименьшее в опытной группе №1. С 12 по 13 день включительно масса мышц голени у эмбрионов, подверженных физическому воздействию была выше, чем в контрольной группе. К 12 суткам эта разница составила 23% ( $p < 0,01$ ) и 16,6% ( $p < 0,01$ ), к 13 – 33,3% ( $p < 0,01$ ) и 18,1% ( $p < 0,05$ ). На 14 день наибольшей показатель был в опытной группе №2, наименьший – в опытной группе №1. С 16 по 19 сутки включительно массы мышц была несколько выше в обеих испытуемых группах, это наглядно показывает рисунок №8. Так к 19 дню разница между контролем и опытными группами составила 10,8% ( $p < 0,05$ ) и 12,2% соответственно.



*Рисунок 8 - Изменения массы мышц голени.*

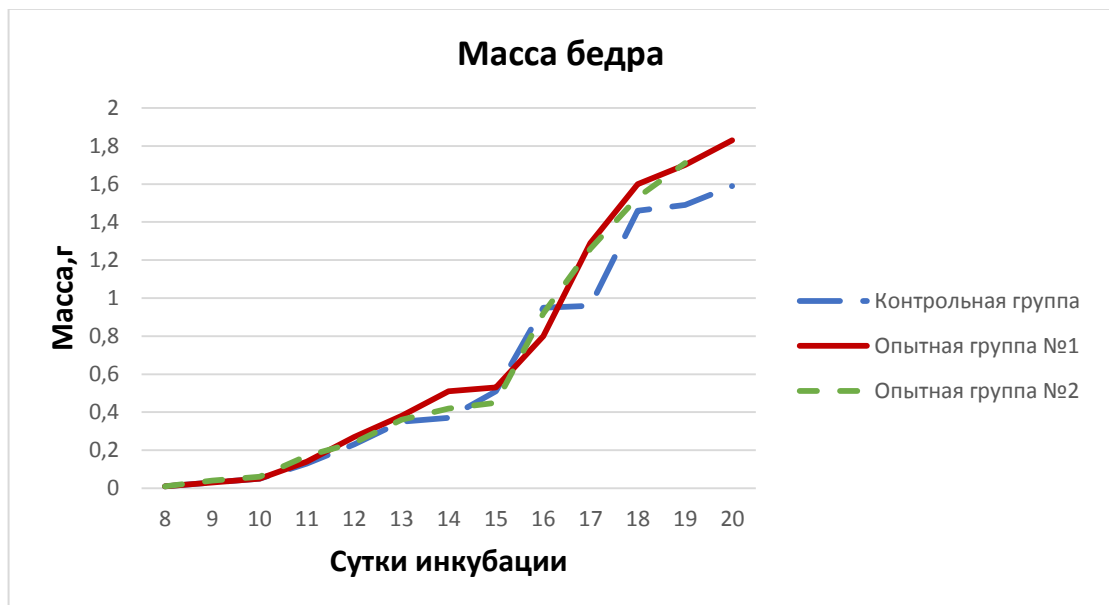
Таблица 10 - Изменения массы мышц голени

Сутки	Масса мышц голени (г)			Относительная масса мышц голени (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
9	0,01±0,008	0,02±0,008**	0,02±0,008**	0,55±0,03	0,79±0,03**	0,84±0,03**
10	0,03±0,001	0,04±0,004	0,04±0,003	1,12±0,03	1,39±0,09	1,46±0,12
11	0,06±0,002	0,05±0,01	0,07±0,01	1,45±0,03	1,23±0,14	1,39±0,08
12	0,10±0,003	0,13±0,004**	0,12±0,001**	1,53±0,03	1,83±0,06*	1,78±0,03**
13	0,18±0,01	0,27±0,01**	0,22±0,01*	1,89±0,07	2,47±0,10*	2,14±0,03*
14	0,36±0,002	0,29±0,01*	0,41±0,01**	2,72±0,02	2,11±0,14*	2,76±0,04
16	0,46±0,03	0,58±0,01	0,66±0,02**	1,99±0,16	2,75±0,03	2,66±0,07*
17	0,55±0,02	0,79±0,01**	0,69±0,01*	2,82±0,08	2,95±0,06**	3,21±0,04*
18	0,89±0,01	1,07±0,02**	0,95±0,08	3,31±0,08	3,38±0,05	3,21±0,26
19	1,15±0,03	1,29±0,03*	1,31±0,04	3,57±0,06	3,89±0,10	3,88±0,12

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

При исследовании бедра куриного эмбриона от левой конечности отделяли бедренную кость по тазобедренному и коленному суставу. Относительная масса и длина бедра изучалась в отношении массы и длины куриного эмбриона.

К 8 суткам инкубации масса бедра была одинаковой во всех трех группах, что касается относительной массы, значения так же были близки друг к другу. С 9 по 11 сутки включительно, опытная группа №2 показывала самые высокие значения, разница с контрольной составила 25% ( $p < 0,01$ ), 16,6% и 23,5% ( $p < 0,01$ ). Как видно из таблицы №11, с 12 по 15 сутки включительно, данный промер был выше в группе, подверженной магнитному воздействию. К 16 дню наших исследований произошел довольно резкий набор массы во всех трех группах. Так, за сутки, прирост составил в контрольной группе 0,44 г, в опытной группе №1 – 0,27 г, в опытной группе №2 – 0,47 г. Рисунок №9 наглядно показывает, как начиная с 17 суток, контрольная группа отстает по показателю массы бедра. К финальному дню наших исследований, показатель был выше в опытных группах на 13,1% и 16,3% соответственно.



*Рисунок 9 - Изменения массы бедра.*

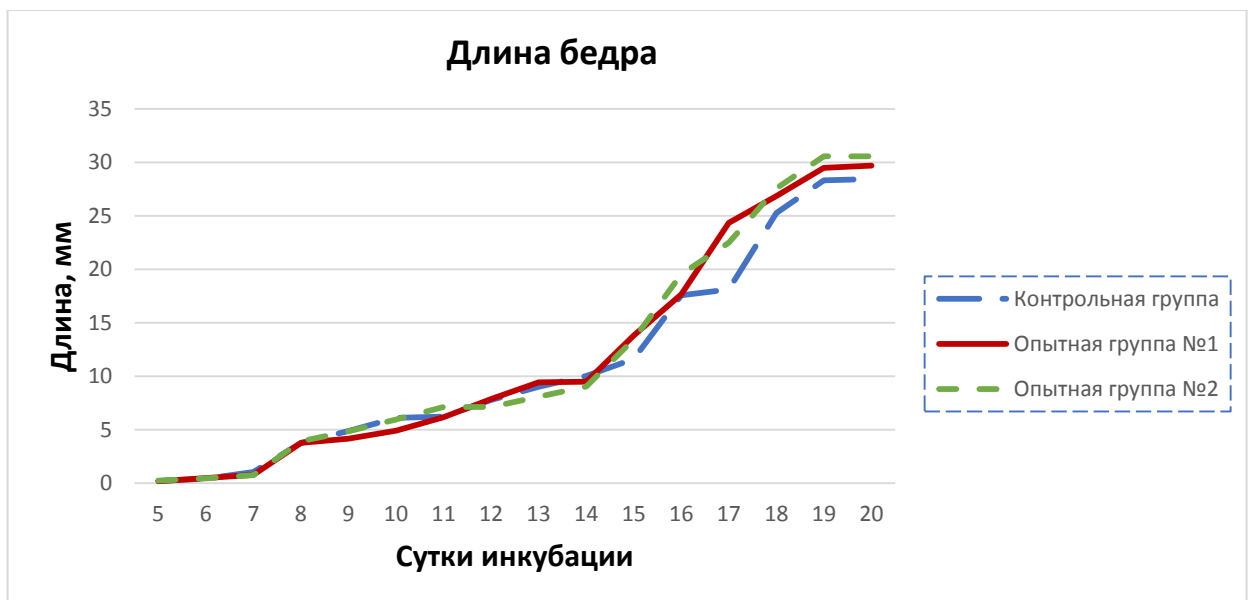
Таблица 11 - Изменение массы (левого) бедра

Сутки	Масса бедра (г)			Относительная масса бедра (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
8	0,01±0,001	0,01±0,001	0,01±0,001	1,07±0,03	1,29±0,05	0,95±0,04
9	0,03±0,001	0,03±0,001	0,04±0,001**	1,38±0,05	1,32±0,05	1,86±0,05**
10	0,05±0,004	0,05±0,001	0,06±0,003	1,74±0,15	1,99±0,10	2,18±0,15
11	0,13±0,002	0,14±0,01	0,17±0,004**	3,002±0,06	3,01±0,25	3,31±0,07*
12	0,23±0,004	0,27±0,01*	0,24±0,01	3,65±0,05	3,85±0,10	3,52±0,05
13	0,35±0,01	0,38±0,01	0,36±0,01	3,7±0,11	3,34±0,04	3,49±0,09
14	0,37±0,01	0,51±0,03*	0,42±0,01*	2,82±0,08	3,66±0,26*	2,8±0,05
15	0,51±0,03	0,53±0,04	0,45±0,01	3,05±0,21	2,92±0,21	2,59±0,04
16	0,95±0,02	0,8±0,02*	0,92±0,04	4,88±0,09	3,84±0,11**	4,15±0,14*
17	0,96±0,01	1,29±0,04**	1,26±0,03**	4,16±0,08	4,74±0,10*	5,08±0,05***
18	1,46±0,05	1,6±0,05	1,53±0,01	5,34±0,13	5,1±0,16	5,34±0,08
19	1,49±0,04	1,7±0,01*	1,71±0,08	4,65±0,14	5,14±0,07*	5,03±0,24
20	1,59±0,09	1,83±0,004	1,9±0,09	3,44±0,2	4,11±0,07	3,92±0,27

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

Длина бедра измерялась при помощи электронного штангенциркуля от тазобедренного до коленного суставов.

К 5 суткам наибольшее значение длины наблюдалось в опытной группе №2, разница с контролем составила 12%, а на 6 сутки этот же показатель лидировал в опытной группе №2. Как видно из таблицы №12 с 7 по 14 день инкубации, длина бедра развивалась неравномерно. Например, в контрольной группе этот промер был выше на 7,9,10 и 14 сутки; в опытной группе №1 на 12 и 13 день; в опытной группе №2 на 8 и 11 день. Рисунок №10 наглядно показывает, с 15 суток обе испытываемые группы имели более высокий показатель длины бедра. Так, к 17 суткам разница с контролем составила 25,5% ( $p < 0,01$ ) и 19,3% ( $p < 0,01$ ). К финальному дню наших измерений, наибольший показатель был у эмбрионов, подверженных воздействию лазерному излучению, разница с контролем составила 6,8% ( $p < 0,01$ ). Группа, подверженная воздействию магнитного поля так же имела более высокое значение, разница с контролем 4,2%.



*Рисунок 10 - Изменения длины бедра у эмбрионов.*

Таблица 12 - Изменение длины бедра

Сутки	Длина бедра (мм)			Относительная длина бедра (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	0,22±0,01	0,20±0,008	0,25±0,01	1,47±0,06	1,2±0,06*	1,48±0,07
6	0,42±0,01	0,49±0,01*	0,47±0,02	2,08±0,08	2,41±0,06*	2,33±0,1
7	1,05±0,02	0,79±0,03**	0,77±0,02***	4,76±0,09	3,68±0,18**	3,43±0,11***
8	3,78±0,47	3,78±0,18	3,93±0,26	13,23±1,53	13,68±0,73	14,67±0,95
9	4,90±0,06	4,18±0,05***	4,87±0,04	15,86±0,19	12,95±0,15***	15,66±0,15
10	6,12±0,08	4,93±0,52	5,96±0,3	15,32±0,14	23,62±1,78*	15,71±0,48
11	6,24±0,07	6,19±0,22	7,12±0,19*	13,52±0,11	13,14±0,44*	15,53±0,43
12	7,79±0,14	7,88±0,14	7,14±0,05*	16,74±0,46	16,51±0,33	15,18±0,10*
13	9,01±0,27	9,43±0,17	8,1±0,12*	16,55±0,48	17,08±0,3	14,71±0,22*
14	10,03±0,13	9,51±0,11*	9,05±0,29*	16,47±0,35	15,25±0,26	14,54±0,46*
15	11,61±0,48	13,81±0,37	13,46±0,84	17,84±0,66	19,9±0,48	20,37±0,18
16	17,59±0,23	17,68±0,53	19,55±0,95	26,19±0,59	24,03±0,93	27,86±1,31
17	18,13±0,44	24,36±0,67**	22,48±0,55**	26,4±0,39	30,72±0,79**	29,71±0,68*
18	25,26±1,05	26,85±0,49*	27,58±0,32	33,63±1,08	30,71±0,54	36,1±0,49
19	28,33±0,75	29,49±0,39	30,56±0,42	35,77±0,53	36,23±0,23**	37,46±0,47
20	28,46±0,16	29,71±1,07	30,56±0,09**	34,99±0,55	34,84±1,06	36,71±0,59

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница



Бедренная кость короче костей голени. Её проксимальный конец имеет головку, сочленяющуюся с тазом. От тазобедренного сустава бедренная кость опускается вниз и вперёд, причём её тело слегка искривлено в спинальную сторону. Дистальный конец снабжён мыщелками, сочленяющимися с костями голени, а также блоком для коленной чашки [1].

Как видно из таблицы №13, показатель массы костей во всех трех группах был одинаковым. К 11 суткам, наименьшее значение было в группе, подверженной магнитному полю, а контроле и опытной группе №2 масса была одинаковой. На 12 день наших исследований, в опытной группе №1 показатель был выше, разница с контролем составила 20%. Любопытно, что с 13 по 16 день результат в контрольной группе превосходил результат испытуемых. К 17 суткам, наибольшее значение имела опытная группа №1, разница с контролем составила 26,8% ( $p < 0,01$ ). Эмбриона из опытной группы №2 так же обладали более высокими показателями, и масса костей была больше на 18,9% ( $p < 0,05$ ). На 18 день наших измерений, опытная группа №1 так же показала наилучшие результаты. К 19 суткам масса бедренной кости была выше у эмбрионов группы, подверженной лазерному излучению, разница с контролем составила 10,2%. Что касается показателей опытной группы №1, они были несколько ниже, по сравнению с контролем, разница составила 1,6%.

Если говорить об относительной массе, то к 19 суткам, этот показатель был так же выше в опытной группе №2.



*Рисунок 11 - Изменения массы бедренной кости.*

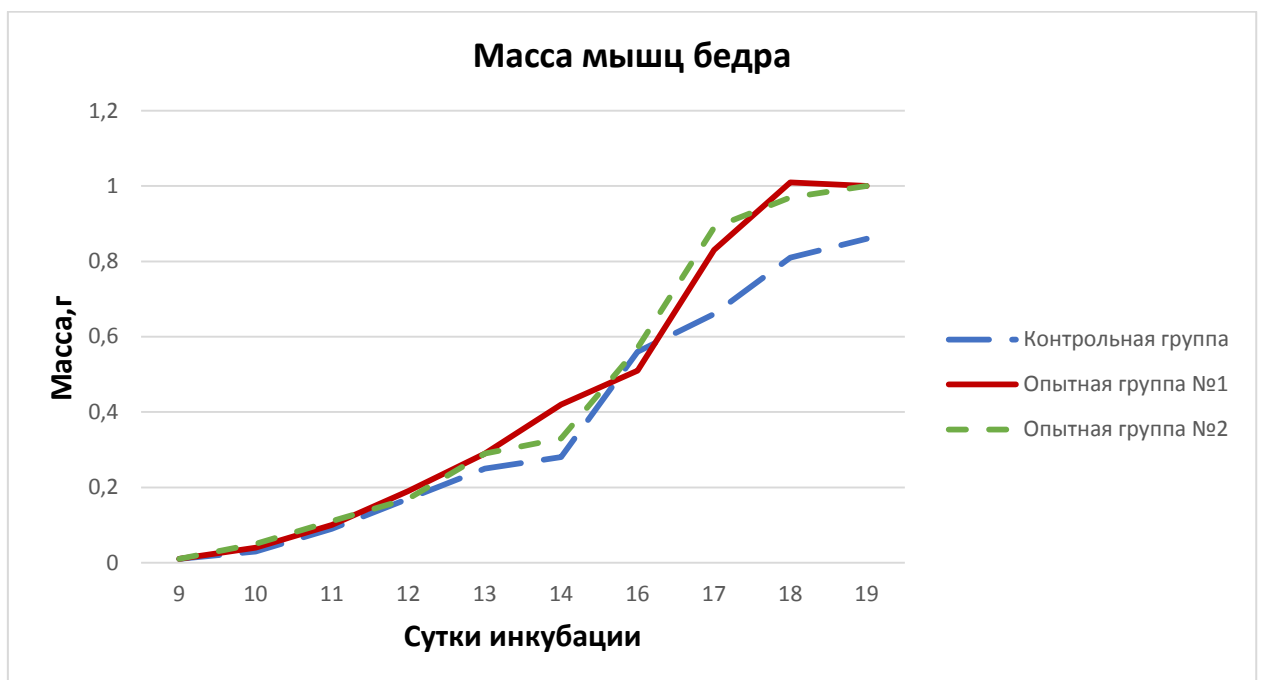
Таблица 13 - Изменение массы бедренной кости

Сутки	Масса бедренной кости(г)			Относительная масса бедренной кости (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
10	0,01±0,001	0,01±0,004	0,01±0,0004	0,41±0,04	0,42±0,11	0,34±0,02
11	0,03±0,001	0,02±0,01	0,03±0,001*	0,66±0,03	0,45±0,09	0,69±0,01
12	0,04±0,001	0,05±0,004	0,03±0,002**	0,66±0,01	0,77±0,06	0,21±0,01**
13	0,06±0,01	0,05±0,004	0,05±0,002**	0,46±0,04	0,41±0,02	0,79±0,03*
14	0,08±0,01	0,06±0,003	0,07±0,01	0,84±0,09	0,55±0,02*	0,67±0,05
16	0,3±0,01	0,25±0,01*	0,29±0,01	1,52±0,05	1,21±0,07	1,34±0,04
17	0,3±0,01	0,41±0,02**	0,37±0,01*	1,31±0,07	1,53±0,05*	1,51±0,05
18	0,39±0,03	0,58±0,01**	0,49±0,02	1,44±0,09	1,86±0,05**	1,71±0,06
19	0,61±0,03	0,60±0,01	0,68±0,05	1,88±0,09	1,8±0,02	2,02±0,16

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

В тазовой конечности особенно массивны мускульные брюшки в звене бедра. Наиболее крупными мышцами бедра являются двуглавая, большая приводящая и портняжная [1].

Таблица №14 показывает, что опытная группа №2 в период с 10 по 11 сутки включительно имела более высокие показатели массы мышц по сравнению с контролем, разница составила 40% и 18,1% ( $p < 0,01$ ). С 12 по 14 сутки промеры опытной группы №1 были выше, чем в контроле на 10,5% ( $p < 0,05$ ), 13,7% и 33,3% ( $p < 0,05$ ) соответственно. С 16 по 17 день наших исследований, данный показатель преобладал у эмбрионов, подверженных лазерному воздействию. Разница с контрольной группой составила 1,75% и 25,8% ( $p < 0,001$ ). Рисунок №12 наглядно показывает разницу между опытными группами и контролем. К 19 суткам, разница составила 14% ( $p < 0,001$ ).



**Рисунок 12** - Изменения массы мышц бедра у куриных эмбрионов.

Таблица 14 - Изменения массы мышц бедра

Сутки	Масса мышц бедра(г)			Относительная масса мышц бедра(%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
9	0,01±0,001	0,01±0,001	0,01±0,001	0,55±0,08	0,61±0,04	0,65±0,04
10	0,03±0,003	0,04±0,004	0,05±0,002	1,25±0,11	1,55±0,21	1,77±0,10
11	0,09±0,002	0,1±0,01	0,11±0,003**	2,07±0,06	2,13±0,22	2,24±0,05
12	0,17±0,01	0,19±0,01*	0,17±0,003	2,71±0,05	2,77±0,04	2,48±0,04*
13	0,25±0,01	0,29±0,003	0,29±0,01	2,69±0,15	2,62±0,02	2,77±0,05
14	0,28±0,01	0,42±0,03*	0,33±0,01*	2,14±0,04	3,05±0,23*	2,2±0,03
16	0,56±0,02	0,51±0,01**	0,57±0,02	2,41±0,07	2,46±0,05**	2,58±0,08**
17	0,66±0,02	0,83±0,02***	0,89±0,03***	3,41±0,11	3,08±0,07*	3,59±0,07***
18	0,81±0,01	1,01±0,03*	0,97±0,03	2,5853±0,1	3,20±0,09	3,52±0,08*
19	0,86±0,03	1,00±0,01***	1,00±0,01	2,95±0,09	3,12±0,05*	2,96±0,03

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

### 3.3.2. Морфофункциональные изменения грудной области

Помимо параметров голени и бедра мы так же изучали показатели грудной области. Измеряли массу и длину. Область является наиболее мясистой частью тела курицы. Относительная масса и длина изучалась в отношении массы и длины тела эмбриона.

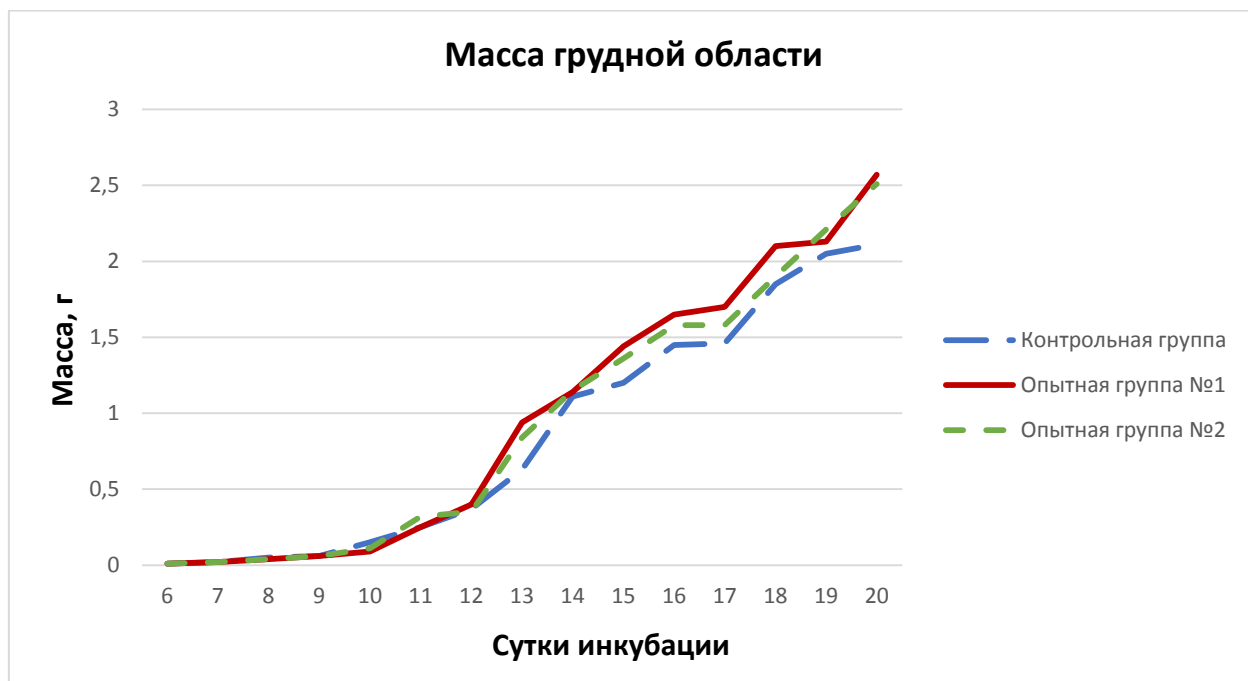
Таблица №15 показывает, что период с 6 по 9 сутки включительно во всех трех группах отличался приблизительно одинаковыми значениями массы. Можно лишь выделить контрольную группу на 8 сутки инкубации, где масса области превосходила над данным показателем в опытных группах на 0,01 г. К 10 суткам, контрольная группа так же показала более высокие результаты. На 11 день, масса грудной области была больше в группе, подверженной лазерному излучению, разница с контролем составила 21,8% ( $p < 0,001$ ). К 12 суткам наших исследований, показатель массы оказался максимальным по сравнению с остальными группами у эмбрионов, подверженных магнитному воздействию. Разница с контрольной составила 7,5%. Как видно из рисунка №13, с 13 по 20 сутки включительно, в обеих испытуемых группах масса грудной области была выше, чем в контроле. Так, к 15 суткам разница составила 16,6% ( $p < 0,01$ ) и 11,7% ( $p < 0,05$ ) соответственно. К 17 суткам – 14,1% ( $p < 0,05$ ) и 11,3%. К финальному дню наших измерений, разница между контрольной и подопытными группами составила 0,46 г и 0,4 г, что в процентном соотношении составило 17,8% и 15,9%.

Таблица 15 - Изменение массы грудной области

Сутки	Масса грудной области (г)			Относительная масса грудной области (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
6	0,01±0,001	0,01±0,001	0,01±0,001*	2,07±0,12	2,35±0,16	2,69±0,16*
7	0,02±0,001	0,02±0,001	0,02±0,001	3,84±0,55	3,48±0,18	2,57±0,12
8	0,05±0,002	0,04±0,001	0,04±0,001*	3,74±0,09	3,59±0,02	3,11±0,17*
9	0,06±0,01	0,06±0,001*	0,06±0,001*	2,82±0,06	2,92±0,03	3,25±0,05**
10	0,15±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	4,73±0,12	3,27±0,37	3,77±0,38
11	0,25±0,004	0,25±0,01	0,32±0,002***	5,49±0,08	5,54±0,27	6,09±0,08*
12	0,37±0,01	0,4±0,01	0,35±0,01	5,7±0,09	5,65±0,08	5,06±0,1**
13	0,63±0,02	0,94±0,01***	0,84±0,01**	6,53±0,27	8,49±0,05**	7,97±0,09**
14	1,11±0,02	1,14±0,02	1,15±0,02	8,35±0,17	8,29±0,19	7,63±0,11
15	1,2±0,01	1,44±0,01**	1,36±0,02*	7,1±0,07	8,1±0,16*	7,74±0,09*
16	1,45±0,03	1,65±0,03*	1,58±0,05	7,41±0,10	7,87±0,21	7,2±0,15
17	1,46±0,07	1,7±0,03*	1,58±0,05	6,3±0,27	6,27±0,11	6,37±0,13
18	1,85±0,01	2,1±0,04**	1,9±0,07	6,91±0,25	6,69±0,14	5,83±0,13*
19	2,05±0,12	2,13±0,01**	2,21±0,02	4,39±0,08	4,77±0,06**	4,5±0,13
20	2,11±0,05	2,57±0,04	2,51±0,03	6,59±0,18	7,77±0,14	7,39±0,06

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

Что касается относительной массы области, то к 20 суткам, результат так же был выше в обеих испытуемых группах, разница с контролем составила 1,18% и 0,8% соответственно.



*Рисунок 13 - Изменения массы грудной области у куриных эмбрионов.*

Длину измеряли электронным штангенциркулем по величине киля. Как видно из таблицы №16, с 5 по 12 сутки включительно, длина в обеих опытных группах была выше, чем в контроле. К примеру, на 6 день разница составила 6,8% ( $p < 0,01$ ) и 3,7% ( $p < 0,05$ ). А к 12 суткам, показатель длины в испытуемых группах был выше на 7,7% ( $p < 0,01$ ) и 8,7% ( $p < 0,01$ ) соответственно. На 13 день наших исследований длина была несколько выше в контрольной группе. Рисунок 13 наглядно показывает, разницу в развитие данного промера между контрольной и опытными группами с 14 суток. Наибольшая разница наблюдалась с 16 по 18 сутки включительно. Так, опытная группа №1 превосходила контрольную в данный период на 11,08% ( $p < 0,01$ ), 13,2% ( $p < 0,01$ ) и 11,8% ( $p < 0,05$ ).

Таблица 16 - Изменение длины грудной области

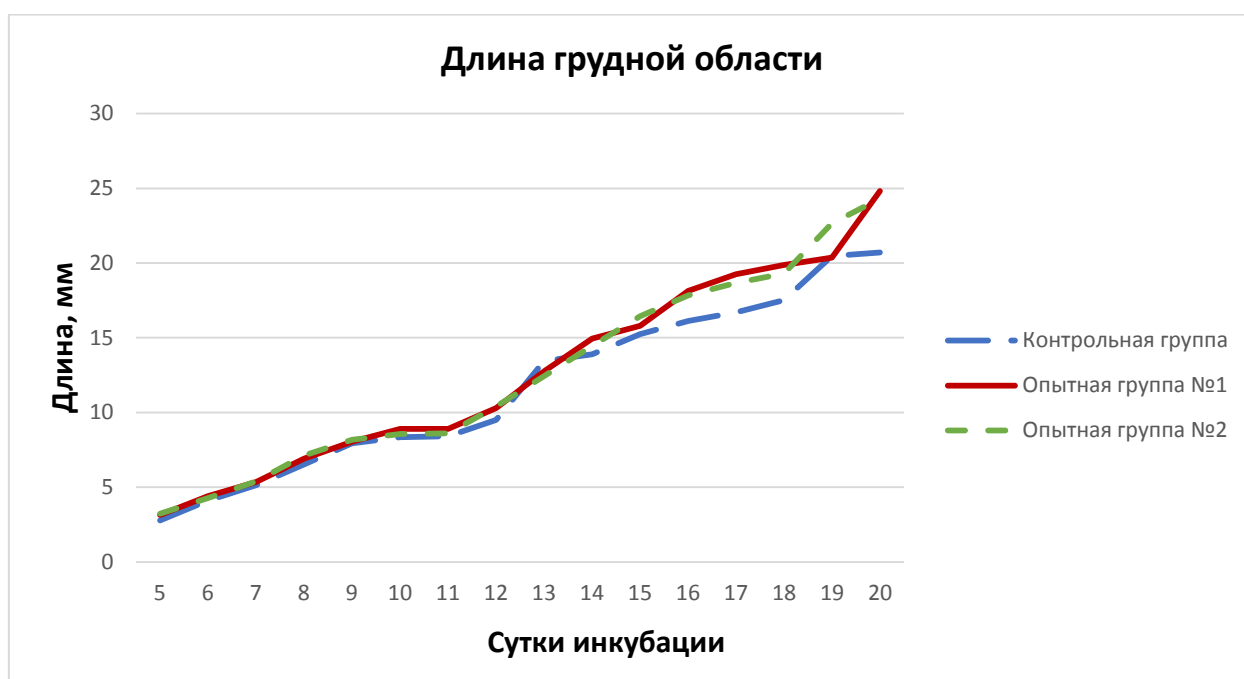
Сутки	Длина грудной области (мм)			Относительная длина грудной области (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
5	2,77±0,05	3,14±0,04**	3,22±0,05**	18,6±0,3	17,45±0,32	19,09±0,32
6	4,11±0,02	4,41±0,03**	4,27±0,04*	20,39±0,13	21,73±0,16**	21,24±0,02*
7	5,14±0,04	5,34±0,03*	5,40±0,06*	23,24±0,22	24,63±0,37	23,97±0,32
8	6,53±0,06	6,90±0,05	7,12±0,03*	23,11±0,43	25,03±0,77	26,65±0,19*
9	7,94±0,03	8,04±0,03	8,18±0,02**	25,68±0,12	24,91±0,10**	26,30±0,06*
10	8,35±0,18	8,9±0,52	8,57±0,37	20,93±0,57	25,85±0,16*	22,69±0,90
11	8,4±0,10	8,9±0,42	8,6±0,15	18,21±0,20	18,98±1,22	18,74±0,33
12	9,5±0,12	10,3±0,12**	10,41±0,14**	20,32±0,25	21,55±0,21*	22,15±0,33*
13	13,45±0,17	12,75±0,18	12,43±0,18*	24,7±0,27	23,1±0,33*	22,57±0,31**
14	13,9±0,27	14,95±0,19*	14,45±0,16	22,75±0,42	23,91±0,30	23,24±0,35
15	15,24±0,61	15,81±0,20	16,45±0,34	23,4±0,76	22,8±0,30	24,94±0,47
16	16,12±0,27	18,13±0,11**	17,84±0,41*	24,00±0,61	24,49±0,35	25,46±0,39
17	16,7±0,34	19,25±0,1**	18,66±0,39*	24,33±0,21	24,3±0,04	24,73±0,58
18	17,51±0,51	19,87±0,46*	19,3±0,34*	23,45±0,41	24,34±0,29	25,29±0,56
19	20,48±0,91	20,36±0,33***	22,65±0,38*	25,04±0,77	23,92±0,41*	27,18±0,48
20	20,71±0,10	24,82±0,33	24,3±0,11	26,41±0,47	28,39±0,39	29,79±0,17

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница



А группа, подверженная лазерному воздействию превосходила контроль на 9,6% ( $p < 0,05$ ), 10,5% ( $p < 0,01$ ) и 9,2% ( $p < 0,05$ ) соответственно. К финальным суткам наших исследований, максимальной значение наблюдалось у эмбрионов, подверженных воздействию магнитного поля, разница с контрольной группой составила 16,5%. Эмбриона, на которых применяли эффект лазерного излучения, так же имели более высокий показатель длины, разница с контрольной группой составила 14,7%.

Что касается относительной длины, то к 20 суткам этот показатель был так же выше в опытных группах, разница в процентном соотношении составила 1,98% и 3,38% соответственно.



*Рисунок 13 - Изменения длины грудной области.*

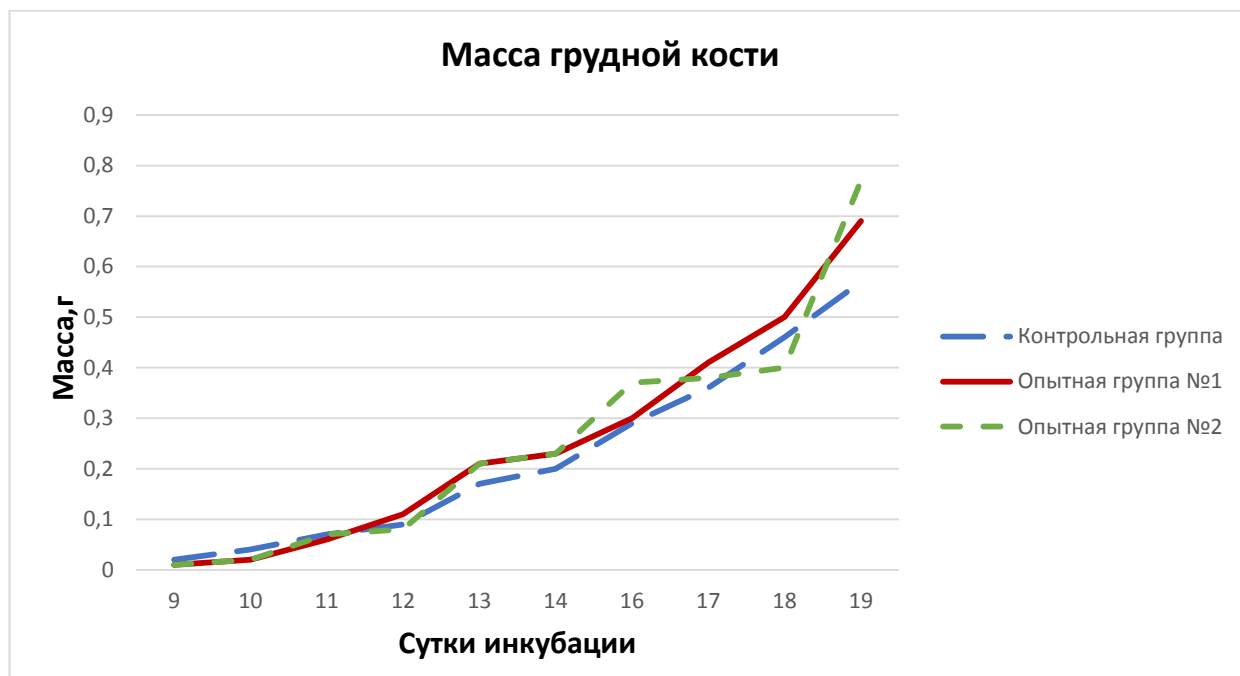
Кости грудной области у птиц сильно развиты и это объясняется необходимостью прикрепления к этой части очень мощных мышц. Грудная кость имеет вогнутую внутреннюю поверхность, а наружная выпуклая часть несет на себе киль (гребень грудины) [1].

Таблица 17 - Изменение массы грудной кости

Сутки	Масса грудной кости(г)			Относительная масса грудной кости (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
9	0,02±0,001	0,01±0,001*	0,01±0,001	0,95±0,01	0,70±0,04**	0,86±0,04
10	0,04±0,004	0,02±0,01	0,02±0,002*	1,51±0,02	0,95±0,14	0,87±0,07*
11	0,07±0,004	0,06±0,01	0,07±0,002	1,62±0,09	1,4±0,13	1,47±0,02
12	0,09±0,002	0,11±0,004**	0,08±0,003	1,42±0,04	1,64±0,04*	1,22±0,04*
13	0,17±0,01	0,21±0,01**	0,21±0,01*	1,79±0,05	1,57±0,11*	2,09±0,11
14	0,2±0,01	0,23±0,004	0,23±0,01	1,57±0,06	2,08±0,04	1,52±0,11
16	0,29±0,01	0,3±0,01	0,37±0,01**	1,49±0,03	1,43±0,06	1,72±0,04*
17	0,36±0,02	0,41±0,01	0,38±0,01	1,55±0,09	1,53±0,02	1,54±0,06
18	0,46±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01	1,69±0,04	1,61±0,04	1,37±0,05*
19	0,57±0,02	0,69±0,01*	0,77±0,003	1,76±0,02	2,09±0,06**	2,28±0,01*

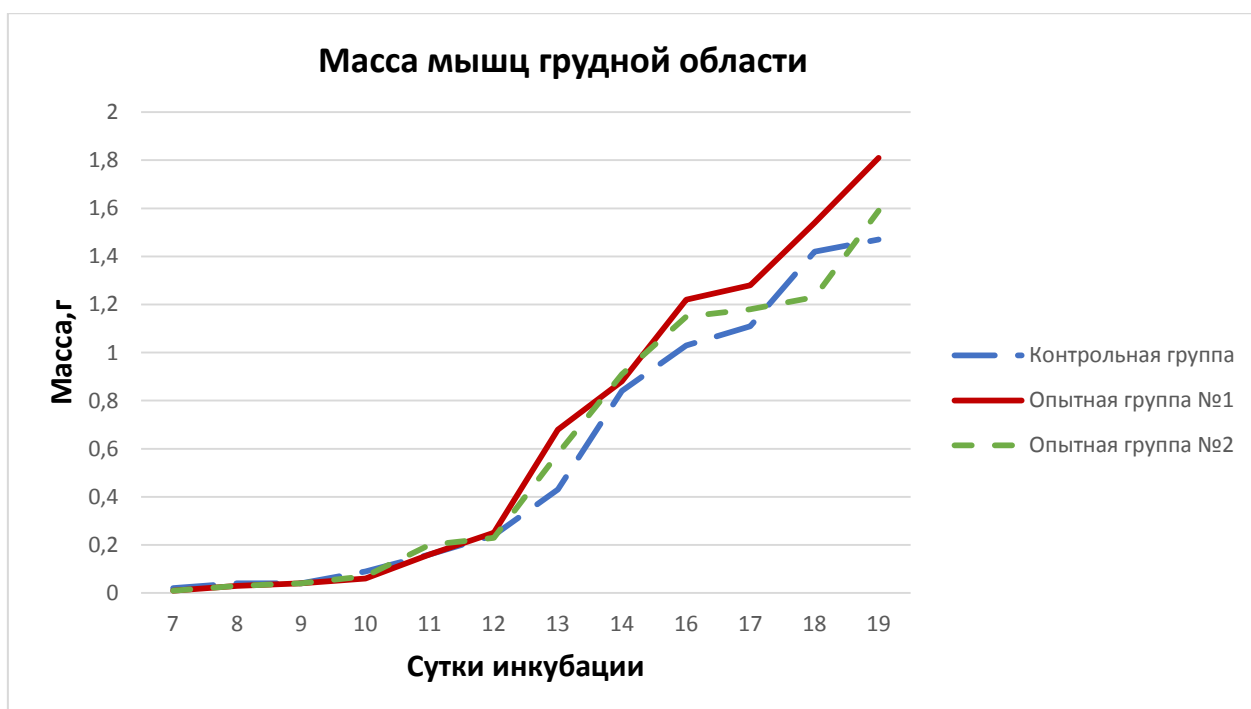
Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница

Из таблицы №17 видно, к 9 суткам инкубации, масса костей грудной области была минимальной, при этом контрольная группа имела более высокий показатель. На 10 день наших исследований, кости так же были тяжелее в контроле. Как видно из таблицы №17, с 13 по 17 сутки включительно данный показатель был выше в группах, подверженных физическому воздействию. Так, к 13 дню разница с контролем составила 19% для обеих опытных групп. На 16 сутки, наибольшей показатель массы костей был в группе, подверженной лазерному воздействию, разница с контролем составила 21,6% ( $p < 0,01$ ). Опытная группа №1 так же имела более высокое значение (на 3,3%). Любопытно, что к 18 суткам, самый высокий показатель наблюдался в группе эмбрионов, подверженных воздействию магнитного поля, разница с контролем составила 8%. Рисунок №14 наглядно показывает, что к 19 дню наших исследований обе испытываемые группы имели большую массу костей грудной области, чем контрольная. Разница составила 17,3% ( $p < 0,05$ ) и 25,9% соответственно.



*Рисунок 14 - Изменения массы грудной кости.*

Musculi thoracis [73] относятся к белой мышечной ткани. Они на 70-98% состоят из белых волокон. Волокна более крупные, по сравнению с красной мускулатурой, большим количеством миофибрилл и малым количеством саркоплазмы и миоглобина. Именно на грудишке располагается самая крупная мышца тела птицы - m.pectoralis major (большая грудная мышца), ее масса может составлять от 10 до 25% всей массы птицы и служит для опускания крыла.



*Рисунок 15 - Изменения массы мышц грудной области.*

Как видно из таблицы №18, на 7, 8 и 10 сутки, контрольная группа показывала более высокий результат, нежели опытные. На 9 день наших исследований масса мышц грудной области во всех трех группах была идентичной. На 11 день инкубации, наиболее высокий показатель был в группе, подверженной воздействию лазерного излучения, разница с контролем составила 20% ( $p < 0,01$ ). К 12 суткам этот показатель был выше в группе, подверженной воздействию магнитного поля, разница с контролем составила 4% ( $p < 0,05$ ). С 13 по 17 сутки включительно обе подопытные группы лидировали над контрольной в массе мышц грудной области. В опытной группе №1 эта разница составила 36,7% ( $p < 0,001$ ), 4,5%, 15,5% ( $p$

$<0,05$ ) и 13,2% ( $p <0,05$ ). В опытной группе №2 массы мышц была больше на 25,8% ( $p <0,01$ ), 7,6%, 10,4% и 5,9% соответственно. На 18 сутки инкубации, наибольшее показателъ приходился на группу, подверженную воздействию магнитного поля, где разница с контролем составила 7,7%. К 19 дню наших исследований, максимальное значение сохранилось за опытной группой №1, разница с контрольной составила 18,7% ( $p <0,05$ ). Опытная группа №2 так же имела более высокое значение (7,5%).

Таблица 18 - Изменения массы мышц грудной области

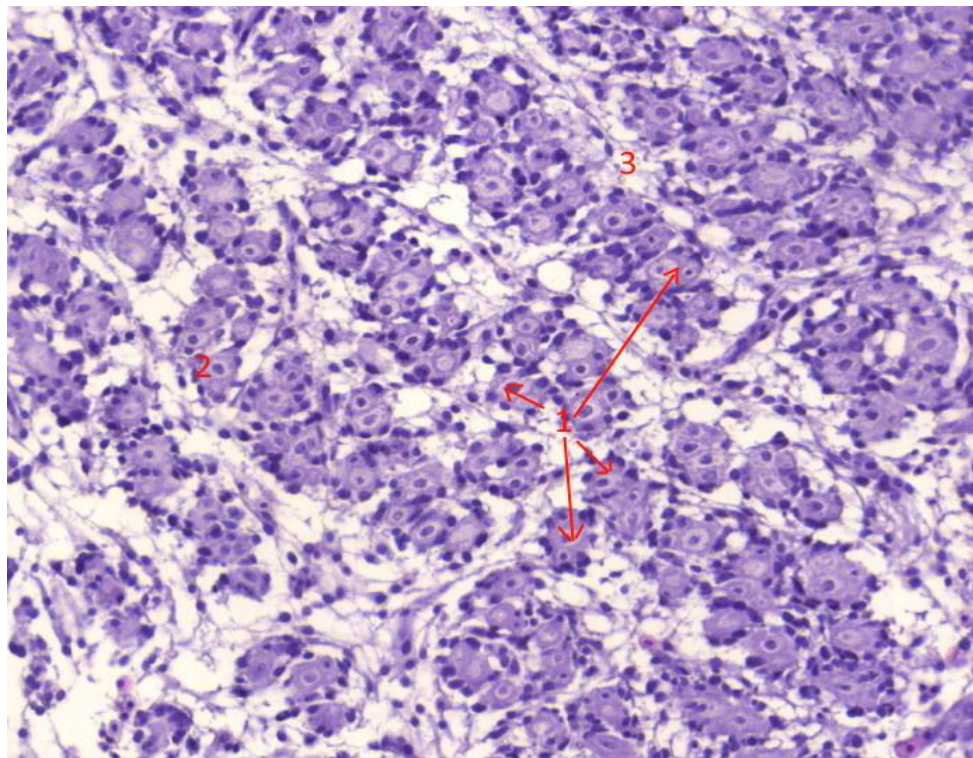
Сутки	Масса мышц грудной области (г)			Относительная масса мышц грудной области (%)		
	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2	Контрольная группа	Опытная группа №1	Опытная группа №2
7	0,02±0,001	0,01±0,001**	0,01±0,001***	3,22±0,2	1,77±0,1**	1,37±0,08**
8	0,04±0,001	0,03±0,001**	0,03±0,003**	3,02±0,07	2,35±0,07*	2,2±0,08**
9	0,04±0,001	0,04±0,001*	0,04±0,001	2,12±0,04	1,85±0,03**	2,05±0,04
10	0,09±0,01	0,06±0,01	0,07±0,01	2,89±0,13	2,00±0,13*	2,58±0,35
11	0,16±0,004	0,16±0,004	0,2±0,004**	3,43±0,06	3,62±0,08	3,92±0,09*
12	0,24±0,004	0,25±0,01*	0,23±0,01	3,8±0,03	3,55±0,04	3,41±0,07*
13	0,43±0,02	0,68±0,01***	0,58±0,02**	4,46±0,25	6,16±0,02**	5,57±0,15*
14	0,84±0,03	0,88±0,01	0,91±0,02	6,32±0,18	6,38±0,08	6,05±0,11
16	1,03±0,04	1,22±0,03*	1,15±0,05	4,47±0,16	4,51±0,09	4,62±0,16
17	1,11±0,03	1,28±0,02*	1,18±0,06	5,66±0,12	6,14±0,19	5,35±0,19
18	1,42±0,01	1,54±0,05	1,23±0,05*	5,24±0,09	4,91±0,15	4,24±0,1**
19	1,47±0,05	1,81±0,04*	1,59±0,01	4,65±0,19	5,45±0,12*	4,69±0,02

Примечание:  $p < 0,05^*$  - достоверная разница;  $p < 0,01^{**}$  - статистически достоверная разница;  $p < 0,001^{***}$  - высоко достоверная разница

### 3.3.3. Микроструктура бедра куриного эмбриона

По своей структуре, мышцы голени и бедра относятся к красным мышцам, в которых содержится большое количество саркоплазмы и миоглобина.

На 10 сутки у контрольной группы, в поперечном срезе четырехглавой мышцы бедра четко выделяется перимизий, он имеет рыхлую структуру. Ядра правильной, округлой формы, в клетках мышечных волокон находится по несколько ядер. Просматривается дифференциация мышечных пучков (Рисунок №16). Волокна внутри пучков прилегают к друг другу плотно. Диаметр клеток составил 13,7725  $\mu\text{m}$ , а диаметр ядер – 4,1995  $\mu\text{m}$ , при этом сами ядра занимали в среднем 30,48% от объема целой клетки.

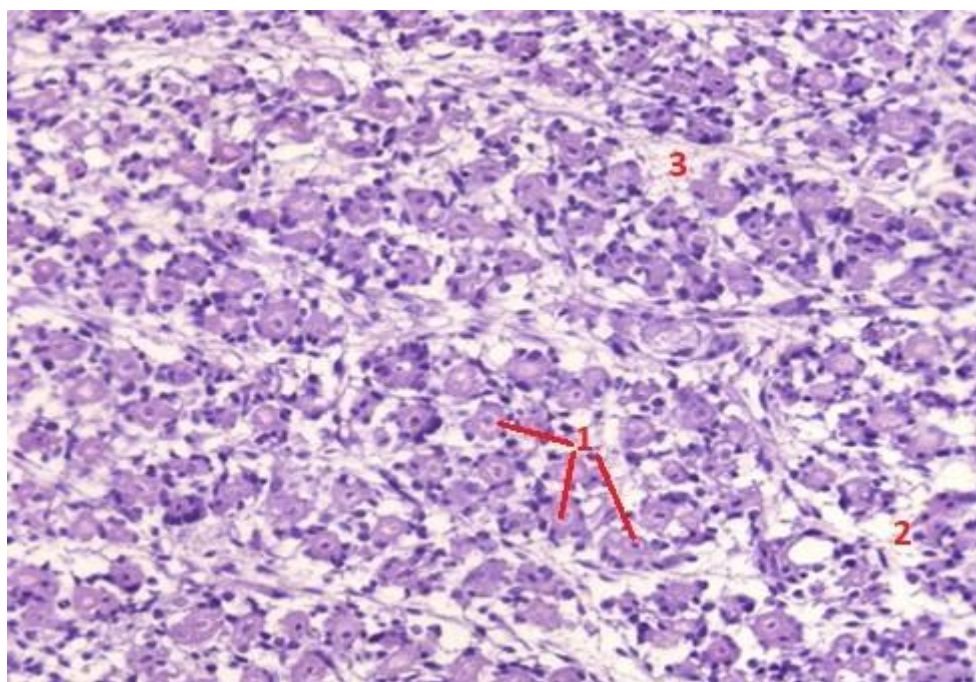


**Рисунок 16** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра, контрольная группа, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – мышечные волокна; 2 – ядра; 3 – перимизий.

В опытной группе №1 дифференциация мышечных пучков прослеживается более четко, по сравнению с контрольной группой, при этом

между мышечными волокнами внутри пучков можно увидеть некоторое пространство, заполненное, по всей видимости, межклеточным веществом. Диаметр клеток составил 15,8395  $\mu\text{m}$ , ядер – 3,6745  $\mu\text{m}$ . Отношение ядра к клетке – 23,53%. В целом, размер клеток в группе, подверженной воздействию магнитного поля, был выше, чем в контроле на 13 %, а размер ядер, наоборот, был несколько ниже.

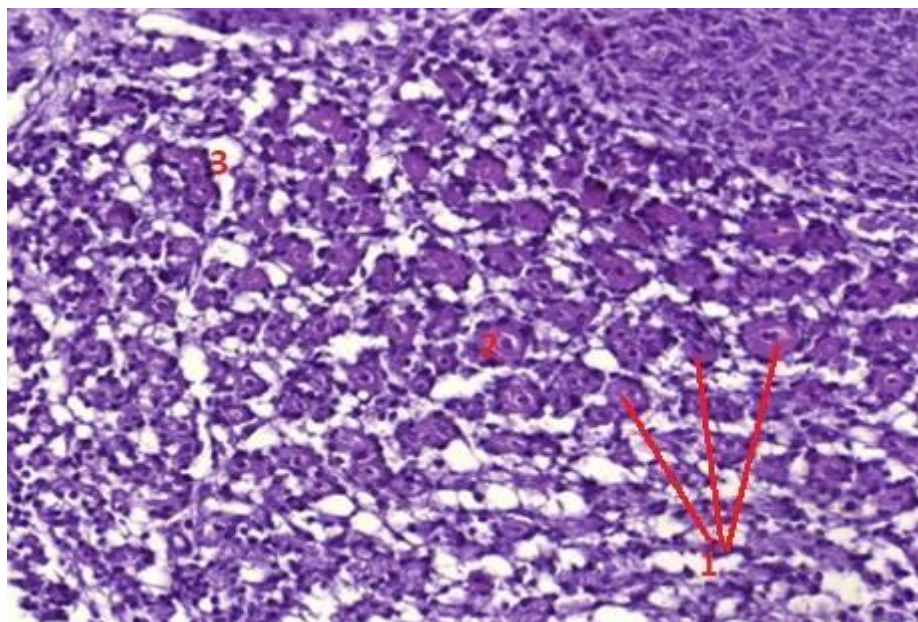
Рисунок 18 наглядно показывает слабую дифференцировку мышечных пучков в опытной группе №2. В некоторых мышечных волокнах отсутствуют ядра в центре и располагаются лишь по периферии, при этом клетки имеют более яркую оксифильную окраску, нежели в контрольной и опытной группе №1. Среднее значение диаметра клеток составило 15,4125  $\mu\text{m}$ , что на 10,6 % больше, чем в контроле. Размер ядер составил 3,335  $\mu\text{m}$ , по сравнению с контрольной группой значение несколько ниже. Отношение ядра к клетке – 21,9%.



**Рисунок 17** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра, опытная группа №1, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – мышечные волокна; 2 – ядра; 3 – перимизий.

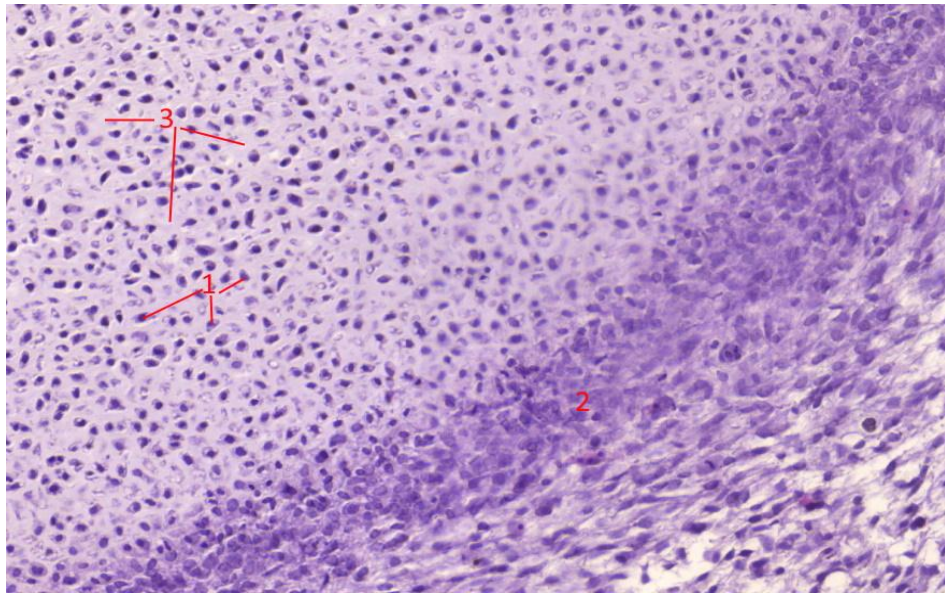


В целом, можно судить о том, что к 10 суткам инкубации мышечные волокна сформированы, мышечные пучки начинают свою дифференцировку, а перимизий обладает рыхлой структурой. Наибольший диаметр клеток наблюдался в опытной группе №2, наименьший – в контрольной. Что касается показателя диаметра ядра, то результат, наоборот, преобладал в контрольной группе.

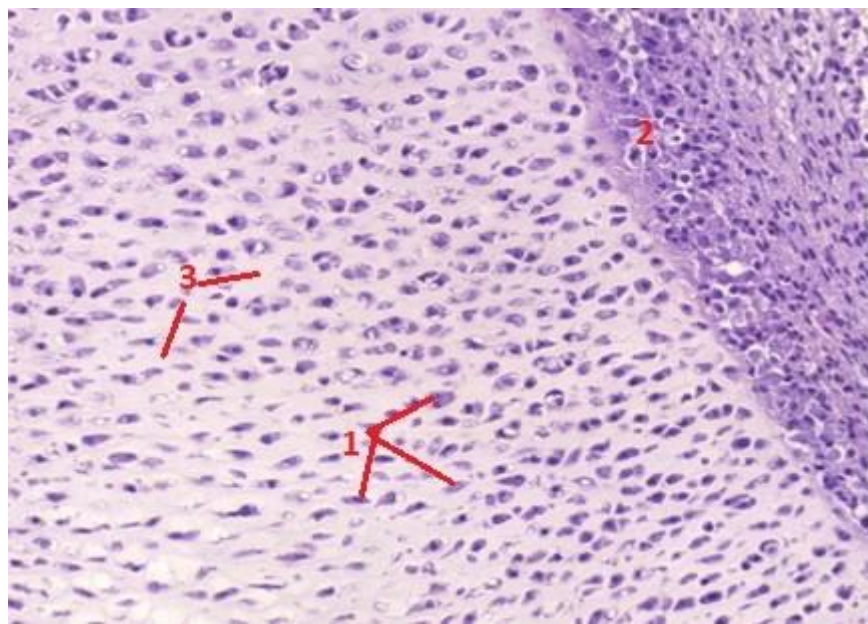


**Рисунок 18** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра, опытная группа №2, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – мышечные волокна; 2 – ядра; 3 – перимизий.

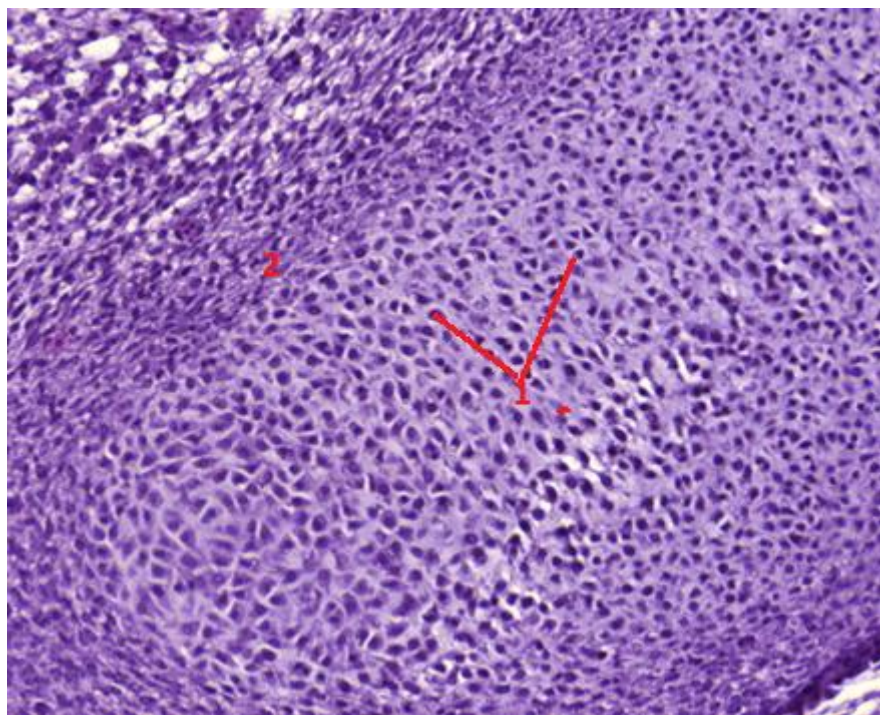
К 10 суткам заметно большее развитие костной ткани в опытных группах, нежели в контрольной. Рисунок 19, 20 и 21 наглядно показывает различие в размерах остеоцитов, в опытных группах они крупнее. Надкостница во всех трех группах имеет более яркую оксифильную окраску, что соответствует норме.



**Рисунок 19** – Гистологический препарат компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, контрольная группа, 10 суток развития. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 100$ : 1 – остеоциты; 2 – надкостница; 3 – межклеточное вещество.



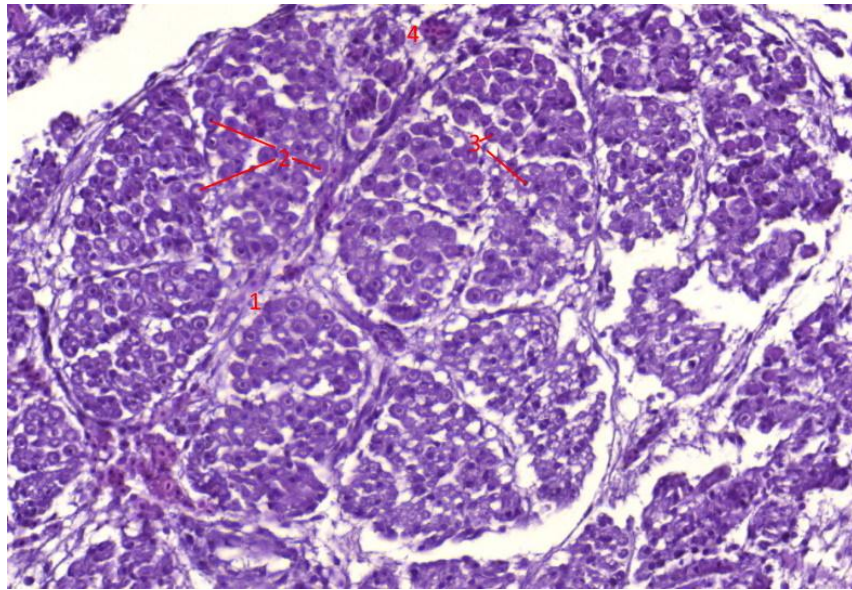
**Рисунок 20** – Гистологический препарат компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, опытная группа №1, 10 суток развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остеоциты; 2 – надкостница; 3 – межклеточное вещество.



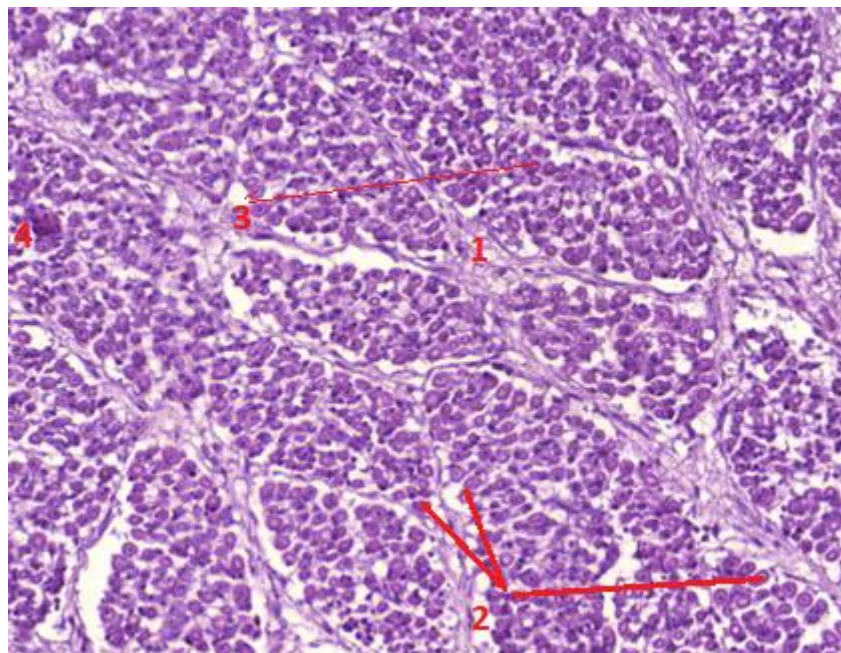
***Рисунок 21** – Гистологический препарат компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, опытная группа №2, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остециты; 2 – надкостница.*

На 15 сутки инкубации мышечные пучки во всех трех группах четко дифференцированы (рисунок 22,23,24), при этом диаметр мышечных волокон несколько уменьшился за счет сокращения количества ядер в клетках и смещению их в центральную часть. Ядра правильной формы, округлые, цельные. В некоторых участках хорошо просматриваются кровеносные сосуды (рисунок 22). Диаметр мышечных волокон контрольной группы составил 11,165  $\mu\text{m}$ , диаметр ядер – 3,417  $\mu\text{m}$ , отношение ядра к клетке – 31,39%.

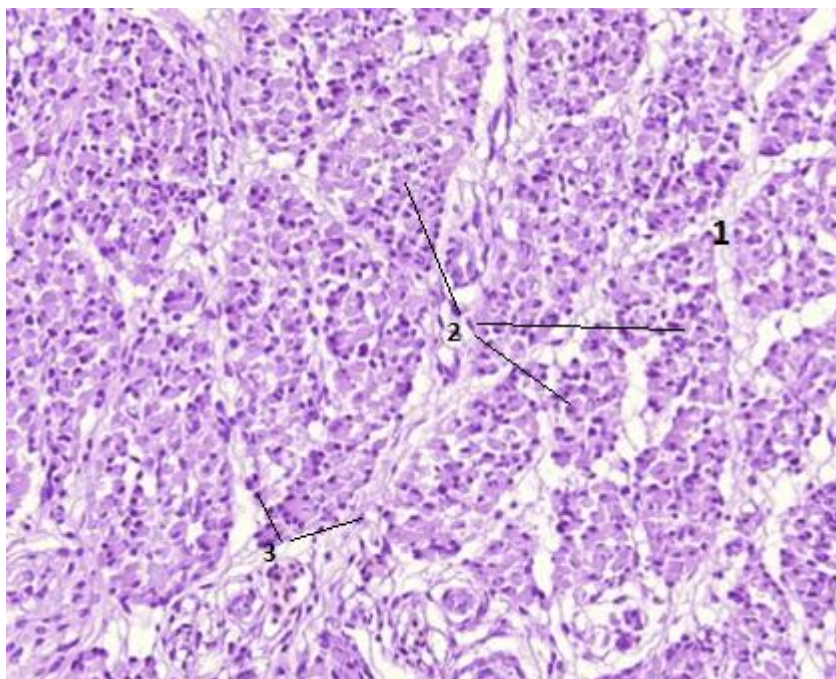
В опытной группе №1 диаметр клеток составил 8,9205  $\mu\text{m}$ , диаметр ядер – 2,9485  $\mu\text{m}$ , отношение ядра к клетке – 33,41%. В опытной группе №2 эти же показатели были равны 7,8715  $\mu\text{m}$ , 3,43  $\mu\text{m}$  и 44,41% соответственно. Визуально, в обеих испытуемых группах, количество мышечных волокон на единицу площади несколько выше.



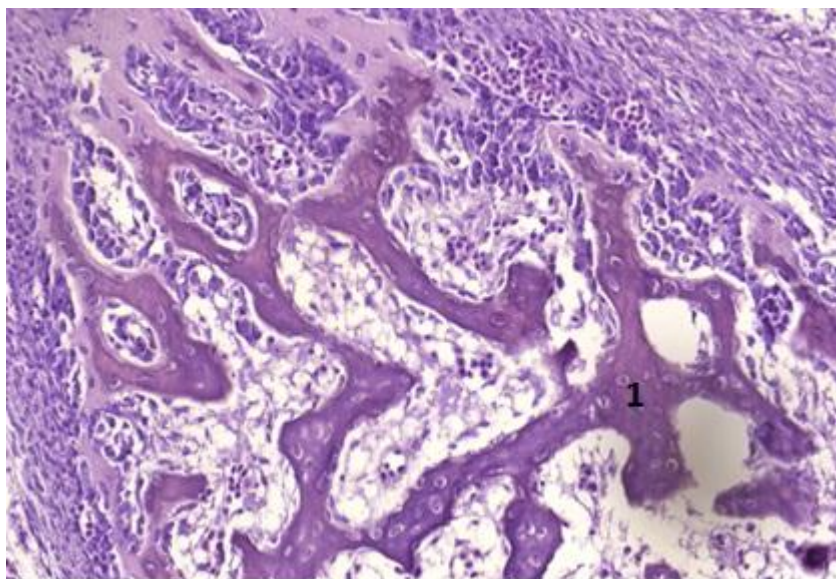
**Рисунок 22** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, контрольная группа, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перемизий; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра; 4 – кровеносные сосуды.



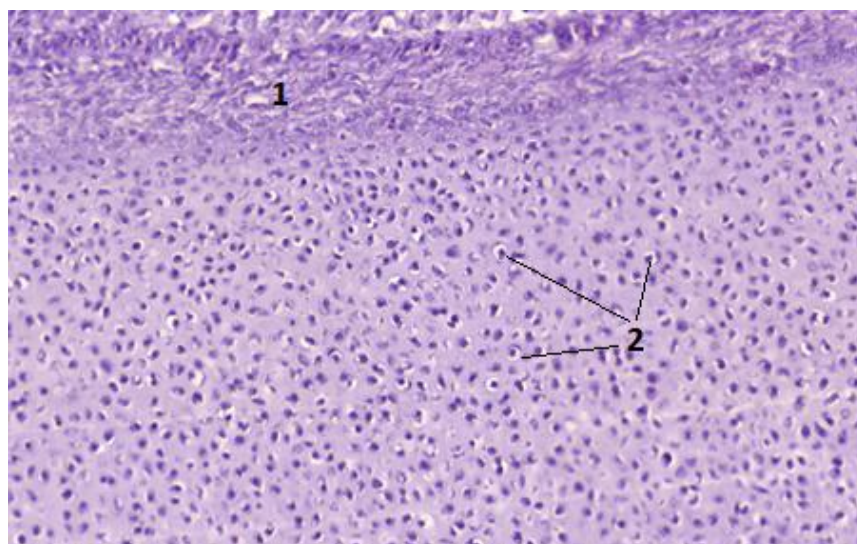
**Рисунок 23** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, опытная группа №1, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перемизий; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра; 4 – кровеносные сосуды.



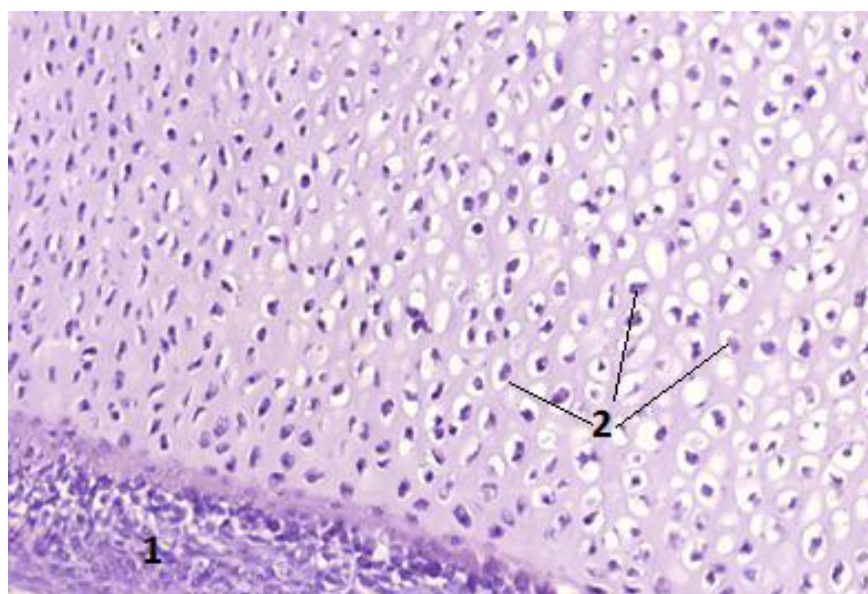
**Рисунок 24** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, опытная группа №2, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перемизий; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра.



**Рисунок 25** – Гистологический препарат губчатой костной ткани бедренной кости, опытная группа №1, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – губчатая костная ткань.



**Рисунок 26** – Гистологический препарат компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, контрольная группа, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – надкостница; 2 – остеоциты.

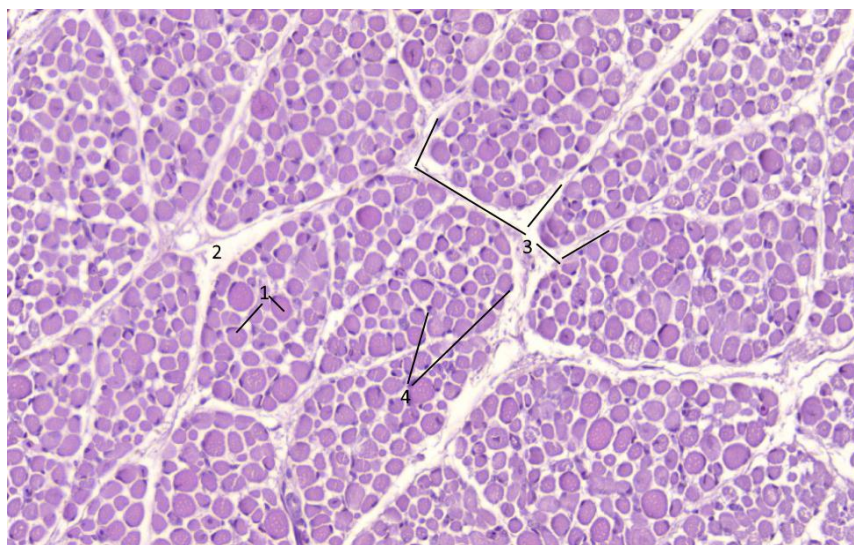


**Рисунок 27** – Гистологический препарат компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, опытная группа №2, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – надкостница; 2 – остеоциты.

К 15 суткам можно отчетливо увидеть губчатое вещество кости, составляющее ее структурную основу (рисунок 25). В контрольной и опытных группах размеры остеоцитов увеличиваются к диафизу, пространство между клетками хорошо видно и заполнено межклеточным

веществом (рисунок 27). К эпифизам, наоборот, остециты становятся более компактными и плотно прилегают к друг другу (рисунок 26).

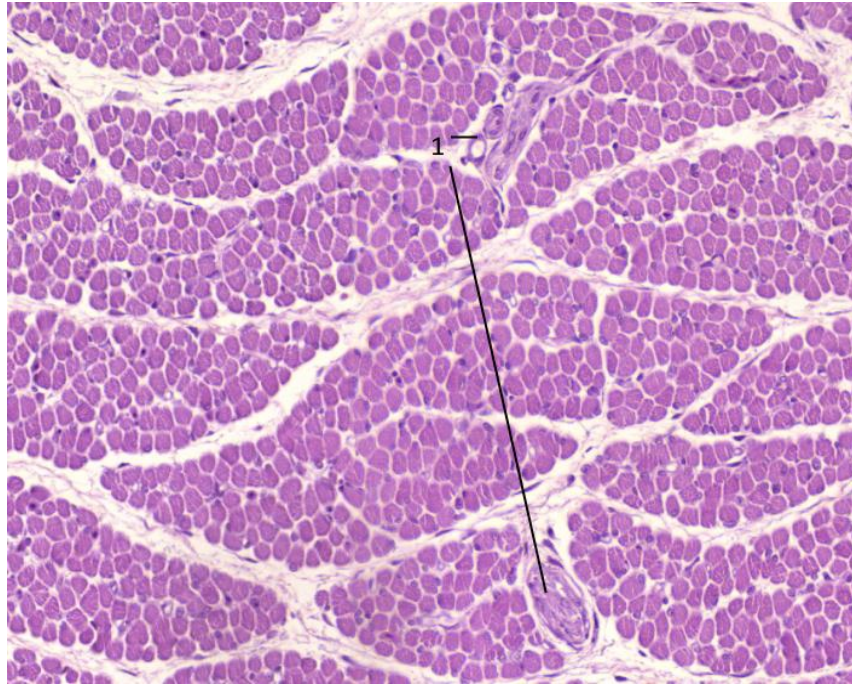
К 20 суткам мышечные пучки четко отграничены друг от друга плотным перимизием. Между мышечными волокнами есть небольшое пространство, заполненное межклеточным веществом. В подопытных группах визуализируется большее по отношению к контрольной группе количество кровеносных сосудов (рисунок 29, 30), что служит показателем лучшего кровоснабжения мышц бедра.



**Рисунок 28** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, контрольная группа, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – мышечные волокна; 2 – перимизий; 3 – мышечные пучки; 4 – ядра.

Визуально, в опытных группах клетки более плотно прилегают друг к другу. Сами мышечные волокна в контрольной и подопытных группах имеют разную форму и размер, что соответствует норме. Средний размер клеток в контрольной группе составил 12,961  $\mu\text{m}$ , в опытной группе №1 – 12,002  $\mu\text{m}$ , в опытной группе №2 – 15,0875  $\mu\text{m}$ . Размеры ядер по сравнению с предыдущими измерениями были несколько ниже, вероятнее всего это связано с их смещением от центральной части к периферической. В контрольной группе диаметр ядра составил 2,9  $\mu\text{m}$ , процентное отношение

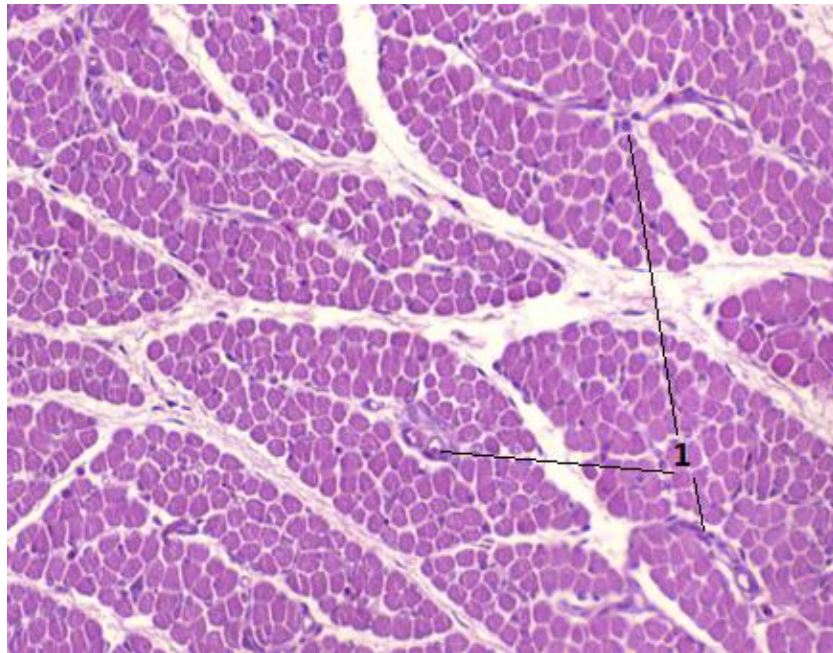
ядра к клетке – 23,14%. В группе, подверженной воздействию магнитного поля эти показатели равнялись 2,976  $\mu\text{m}$  и 24,91% соответственно. Для эмбрионов, подверженных воздействию лазерного облучения диаметр ядра составил 2,8465  $\mu\text{m}$ , отношение ядра к клетке – 18,91%.



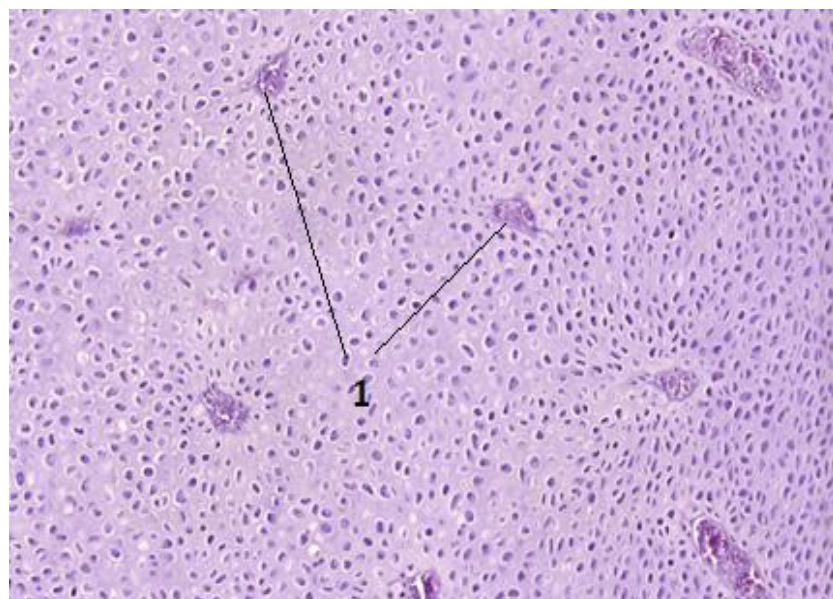
***Рисунок 29** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, опытная группа №1, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – кровеносные сосуды.*

Что касается костной системы, то к 20 суткам во всех трех группах наблюдалось заметное развитие кровеносных сосудов разного калибра (рисунок 31).





**Рисунок 30** – Гистологический препарат поперечного среза четырехглавой мышцы бедра куриного эмбриона, опытная группа №2, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – кровеносные сосуды.

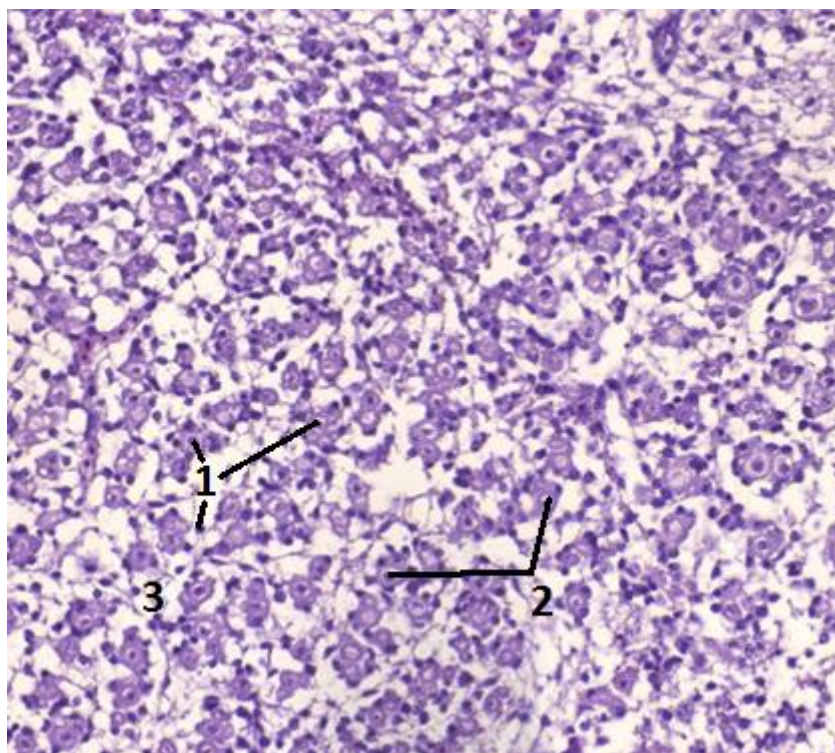


**Рисунок 31** – Гистологический препарат Гаверсовых каналов компактной костной ткани бедренной кости куриного эмбриона, контрольная группа, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – Гаверсовы каналы.

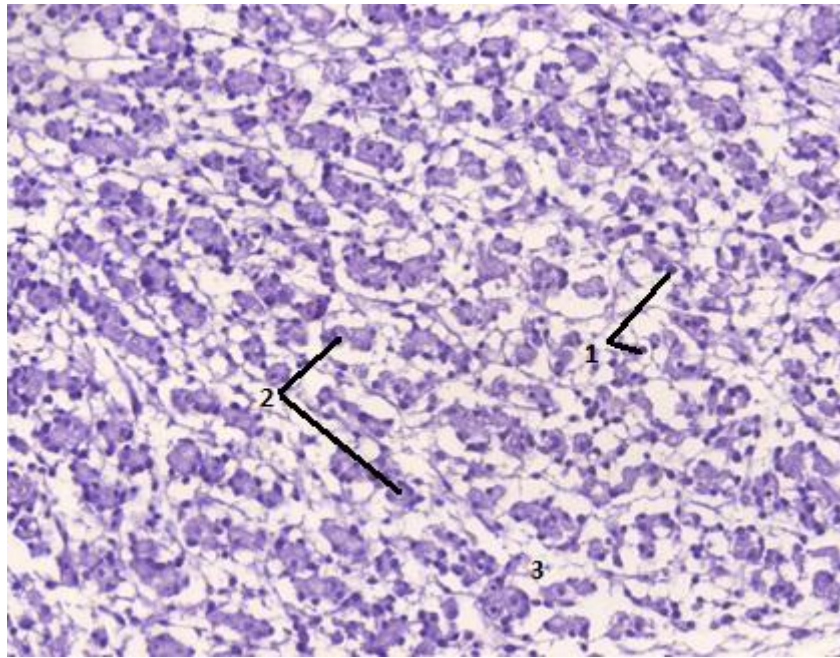
### 3.3.4. Микроструктура грудной области куриного эмбриона

Мышцы грудной области относятся к белым, так как в своем составе содержат меньше гемоглобина и кровеносных сосудов, но при всем этом, грудная мышца играет важнейшую роль в опорно-двигательном аппарате курицы.

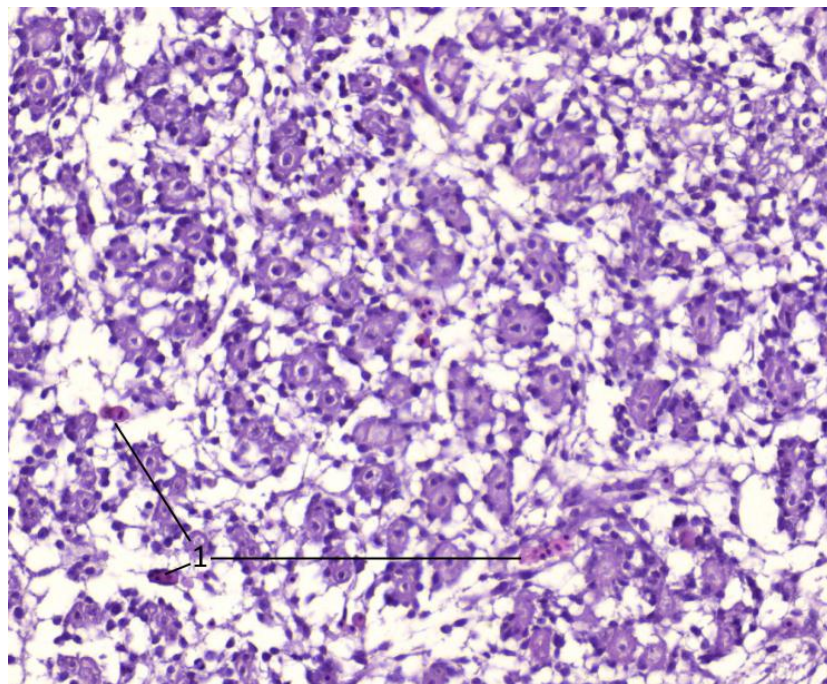
На 10 сутки инкубации в обеих опытных и контрольной группе установлено нечеткое разделение мышц на мышечные пучки. Перимизий рыхлый, между мышечными волокнами сохраняется пространство, клетки имеют по несколько крупных ядер (рисунок 32,33,34). В опытной группе №2 прослеживается более активное кровоснабжение (рисунок 34).



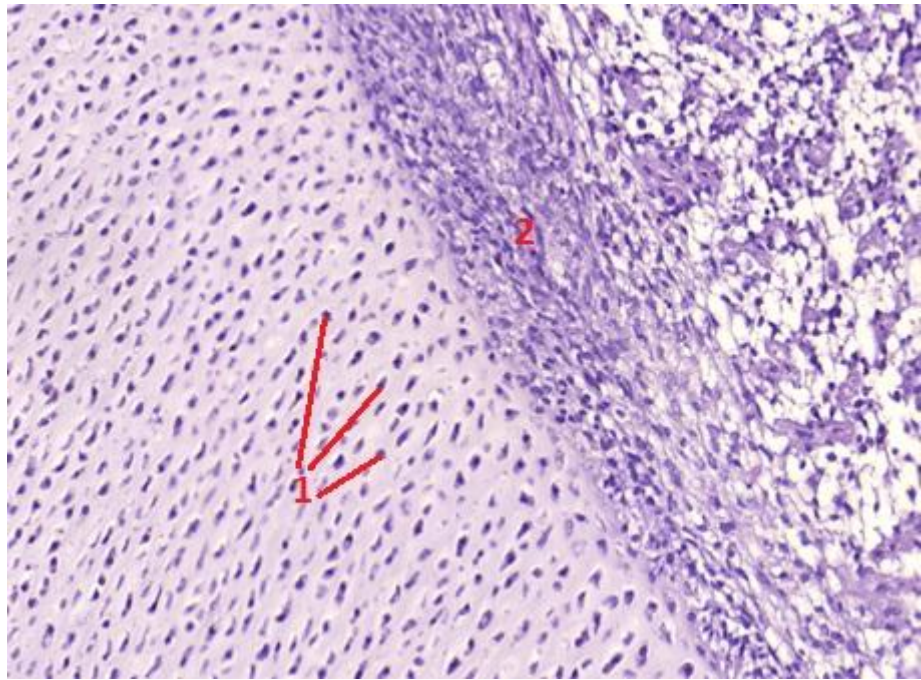
**Рисунок 32** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, контрольная группа, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – ядра; 2 – мышечные волокна; 3 – перимизий.



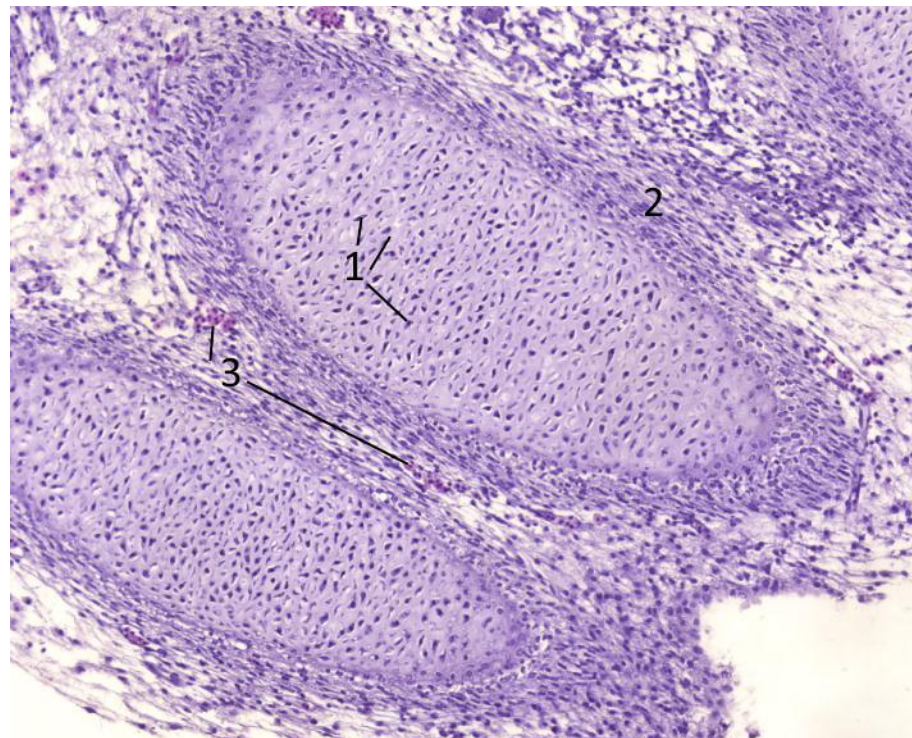
**Рисунок 33** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №1, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – ядра; 2 – мышечные волокна; 3 – перемизий.



**Рисунок 34** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №2, 10 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – зачатки кровеносных сосудов.



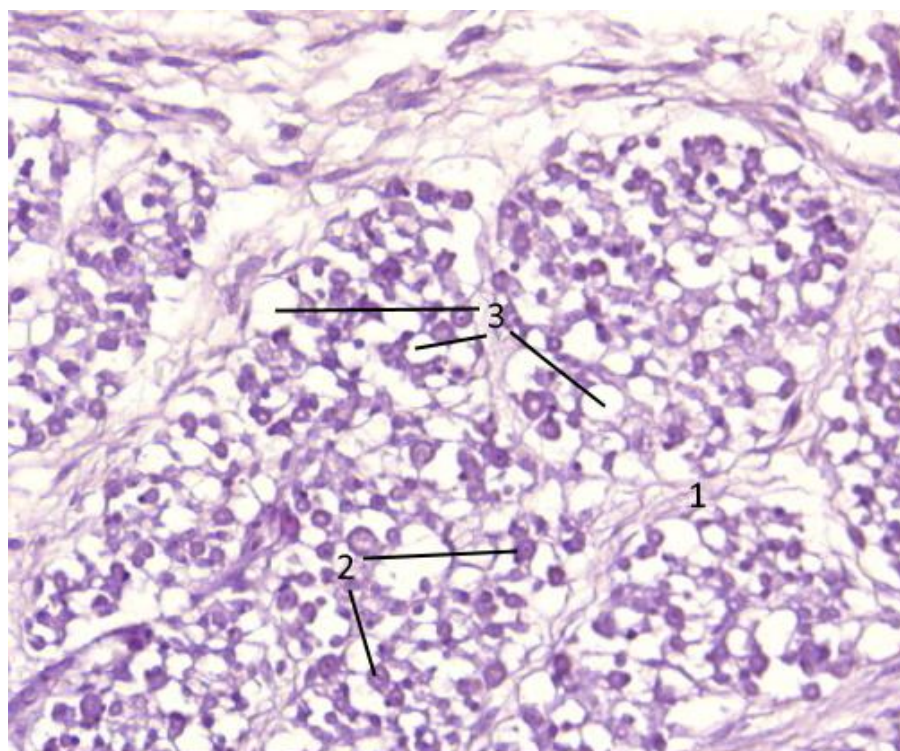
**Рисунок 35** – Гистологический препарат грудной кости куриного эмбриона, компактная костная ткань, контрольная группа, 10 суток развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остеоциты; 2 – надкостница.



**Рисунок 36** – Гистологический препарат ребер куриного эмбриона, компактная костная ткань, опытная группа №1, 10 суток развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остеоциты; 2 – надкостница; 3 – кровеносные сосуды.

Диаметр мышечных волокон в контрольной группе составил 13,45  $\mu\text{m}$ , а ядер – 3,87  $\mu\text{m}$ . Процентное отношение ядра к клетке в контроле – 28,8%. Размер клеток в опытной группе №1 – 12,5755  $\mu\text{m}$ , в опытной группе №2 – 14,6133  $\mu\text{m}$ . Любопытно, что в испытуемых группах диаметр ядер был несколько выше, а следовательно, и процентное соотношение ядра к клетке. Значение для группы, подверженной воздействию магнитного поля – 4,41  $\mu\text{m}$  и 35,3 %. Для эмбрионов, подверженных воздействию лазерного излучения – 4,316  $\mu\text{m}$  и 25,3% соответственно.

К 10 суткам, во всех трех группах происходит развитие костной системы. Надкостница имеет более яркую оксифильную окраску, что соответствует норме, остециты плотно прилегают к друг другу (рисунок 35). Отчетливо различимы ребра, пространство между ними заполнено зачатками миоцитов с кровеносными сосудами. (рисунок 36.).

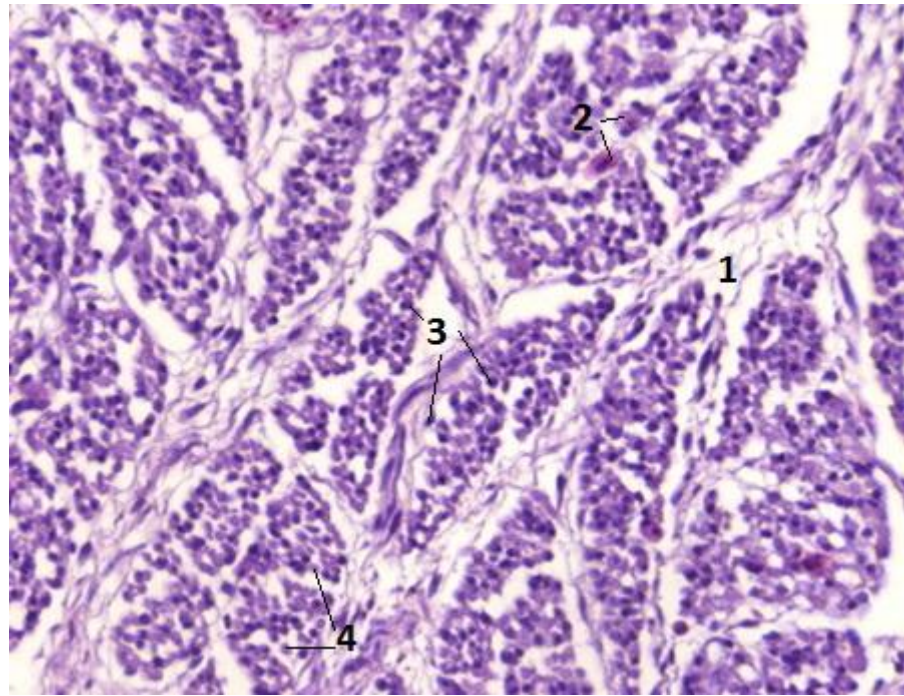


**Рисунок 37** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, контрольная группа, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перимизий; 2 – ядра; 3 – мышечные волокна.

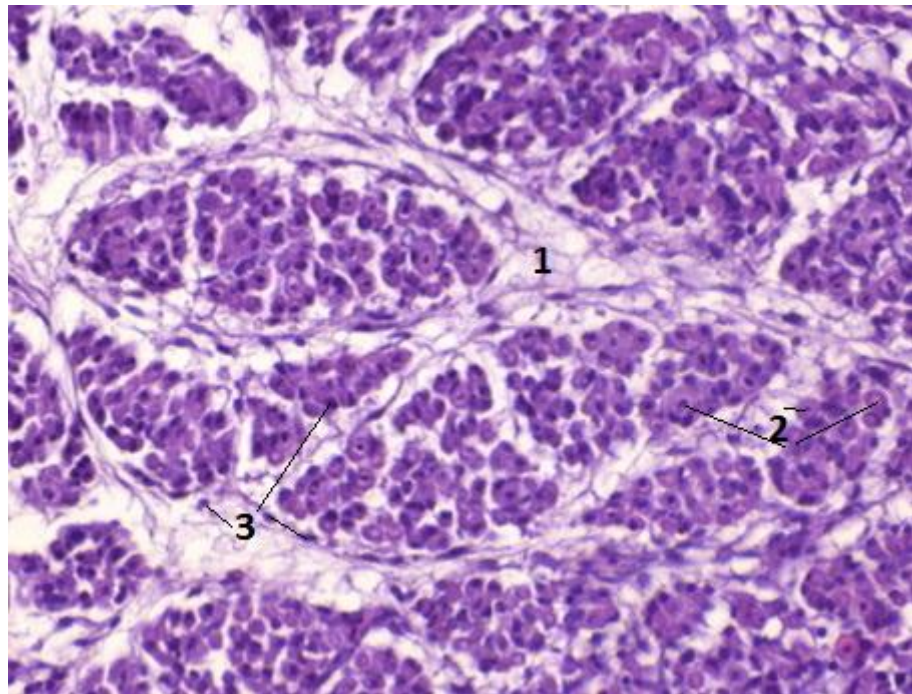
К 15 суткам инкубации визуализируется более четкая дифференциация мышц на мышечные пучки (рисунок 38,39,40). При этом количество клеток на единицу площади больше по сравнению с 10 сутками, а диаметр мышечных волокон снизился, что можно объяснить их активным делением. В отличие от мышц тазовой конечности, в мышцах грудной области, ядра к 15 дню инкубации занимают периферическое положение, такое же как в постнатальном онтогенезе. Между мышечными волокнами находятся включения из клеток рыхлой соединительной ткани. В целом, можно отметить активное развитие рыхлой соединительной ткани, которая у эмбриона состоит из стволовых клеток, и служит материалом для развития мышц. Диаметр клеток в контрольной группе составил 7,345  $\mu\text{m}$ , ядер – 2,21  $\mu\text{m}$ . Процентное отношение диаметра ядер к диаметру клеток – 31 %. В опытных группах кровоснабжение происходит более активно. Визуально, размеры клеток в опытной группе №1 ниже, по сравнению с контролем и опытной группой №2 (рисунок 38). Значение составило 6,309  $\mu\text{m}$ . Диаметр ядер в мышечной ткани грудной области у куриных эмбрионов, подверженных воздействию магнитного поля составил 2,03  $\mu\text{m}$ , а процентное отношение – 32,7%.

Мышечные волокна в опытной группе №2 заметно крупнее, плотно прилегают к друг другу, ядра располагаются в центральной части клетки (рисунок 39). Диаметр составил 8,672  $\mu\text{m}$ , что на 15,3 % выше, чем в контроле. Диаметр ядер равнялся 3,151  $\mu\text{m}$ , а отношение ядра к клетке – 36,77%.

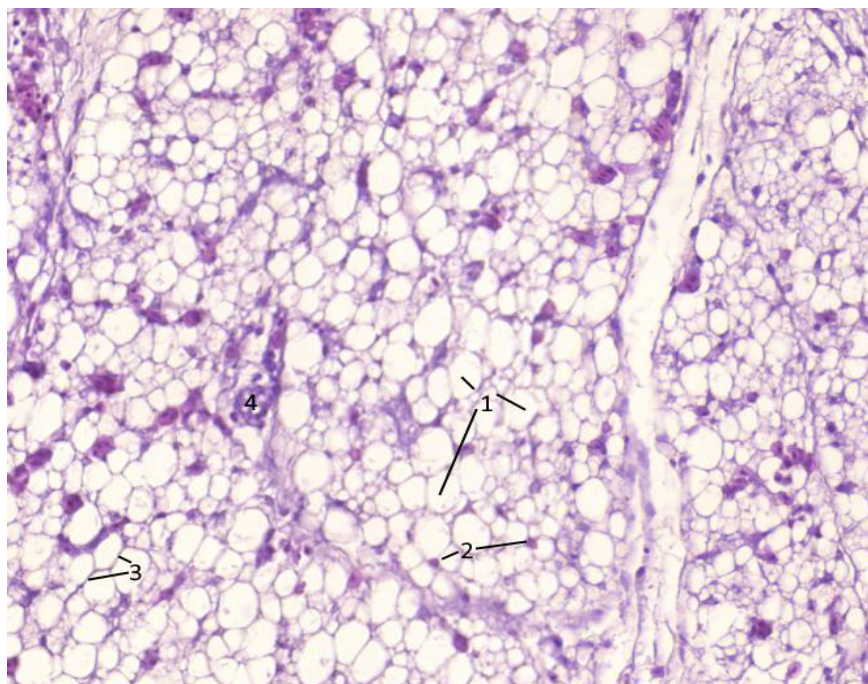
Костная система к 15 суткам развивалась согласно норме во всех трех группах. Остеоциты плотно прилегают к друг другу, дистрофических или иных негативных процессов не наблюдалось.



**Рисунок 38** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №1, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перемизий; 2 – кровеносные сосуды; 3 – ядра; 4 – мышечные волокна.



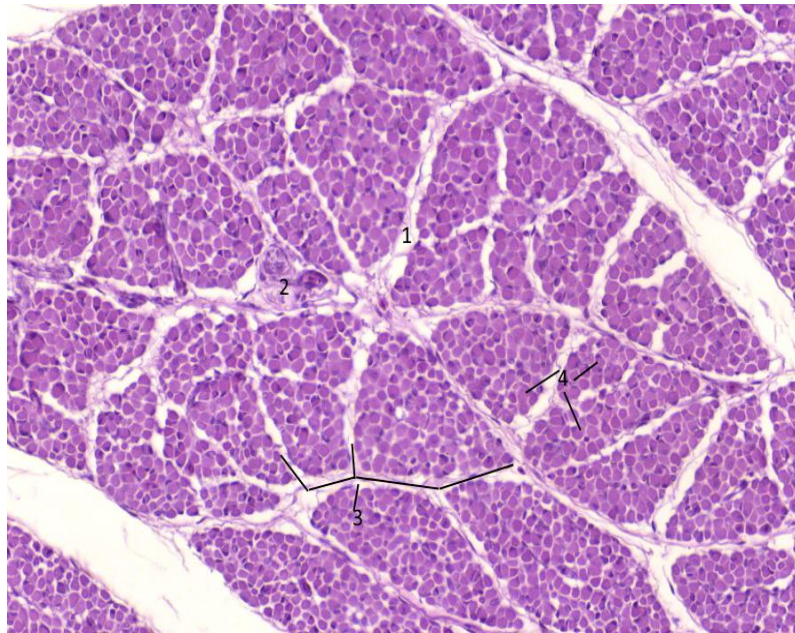
**Рисунок 39** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №2, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перемизий; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра.



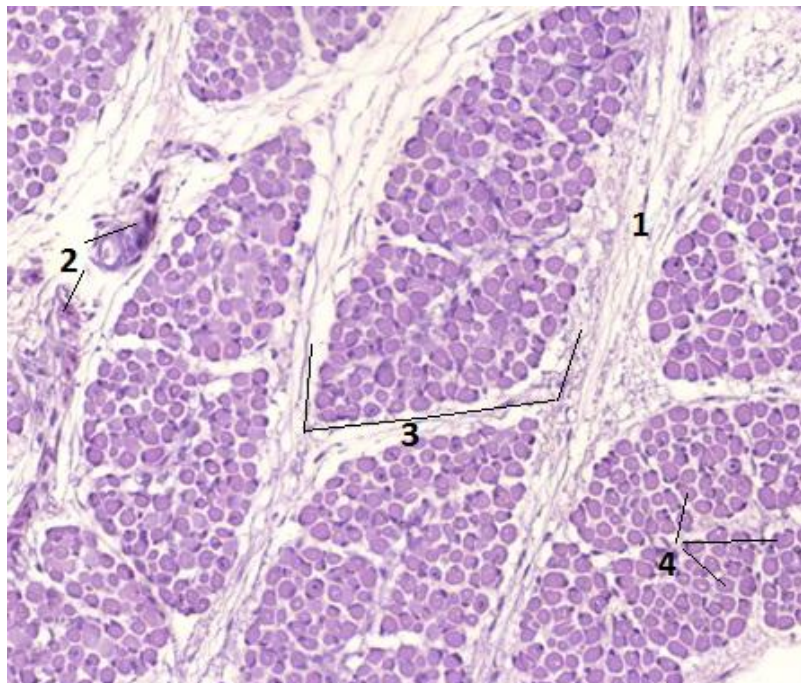
**Рисунок 40** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, контрольная группа, 15 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – мышечные волокна; 2 – ядра; 3 – цитолемма; 4 – кровеносный сосуд.

К 20 суткам инкубации визуализируется четкая дифференцировка мышечной ткани на пучки (рисунок 41). Между клетками наблюдается небольшое пространство, заполненное межклеточным веществом, ядра смещены к периферии. Диаметр клеток в контрольной группе составил  $8,6305 \mu\text{m}$ , диаметр ядер –  $2,749 \mu\text{m}$ , процентное отношение ядра к клетке –  $32,73 \%$ . В опытной группе №1 перемизий имеет более рыхлую структуру (рисунок 42), а расстояние между мышечными волокнами большее, чем в контроле. Показатель диаметра клеток равнялся  $9,76 \mu\text{m}$ , что на  $11,5\%$  выше значения в контрольной группе, диаметр ядер –  $2,8005 \mu\text{m}$ , отношение ядра к клетке –  $28,9\%$ . Рисунок 43 наглядно показывает, что в группе, подверженной воздействию лазерного облучения, к 20 суткам кровоснабжение происходит более интенсивно, а размеры клеток несколько выше, чем в контроле. Значение клеток составило  $10,7225 \mu\text{m}$ , ядер –  $3,299 \mu\text{m}$ , процентное отношение –  $31,2\%$ .

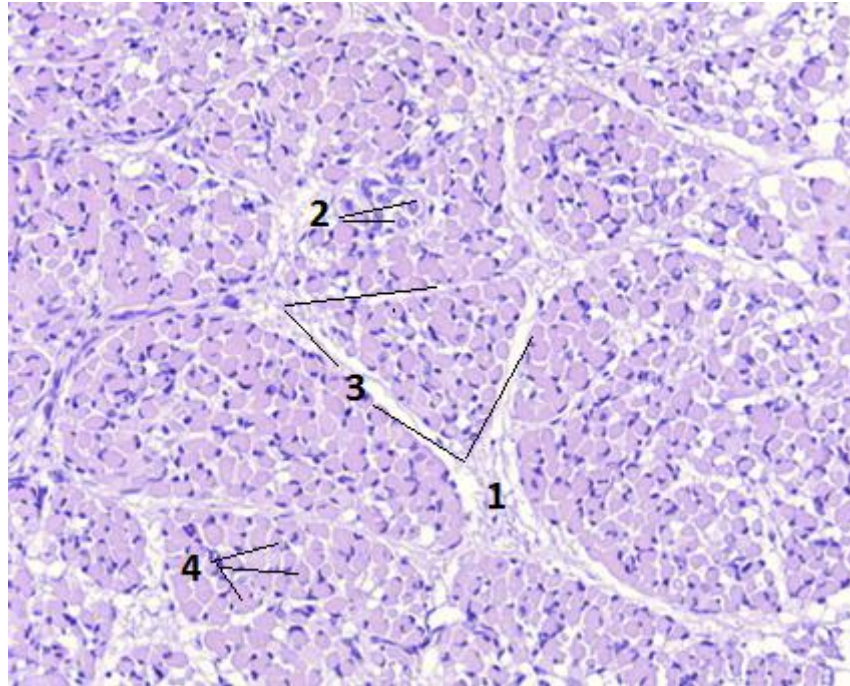




**Рисунок 41** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, контрольная группа, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перимизий; 2 – кровеносные сосуды; 3 – мышечные пучки; 4 – мышечные волокна.



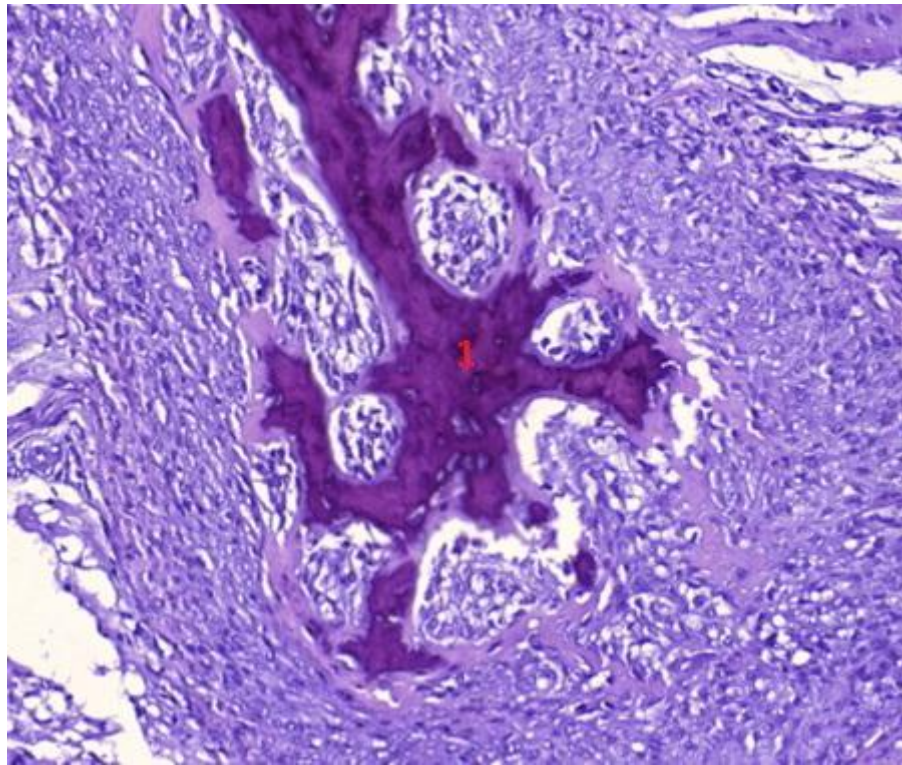
**Рисунок 42** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №1, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – перимизий; 2 – кровеносные сосуды; 3 – мышечные пучки; 4 – мышечные волокна.



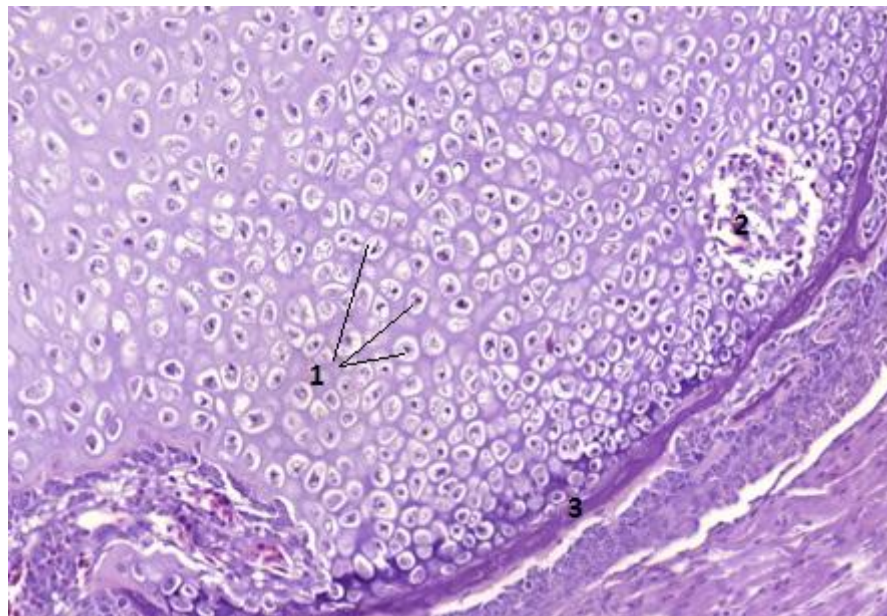
**Рисунок 43** – Гистологический препарат поперечного среза поверхностной грудной мышцы куриного эмбриона, опытная группа №2, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 100$ : 1 – перимизий; 2 – кровеносные сосуды; 3 – мышечные пучки; 4 – мышечные волокна.

К 20 суткам хорошо прослеживается губчатое вещество в опытных группах (рисунок 44). Визуально заметна разница в размерах остеоцитов опытных групп и контроля. Остеоциты опытной группы крупнее, следовательно, интенсивность развития костной ткани несколько выше, так же наблюдается более яркая оксифильная окраска (рисунок 46).

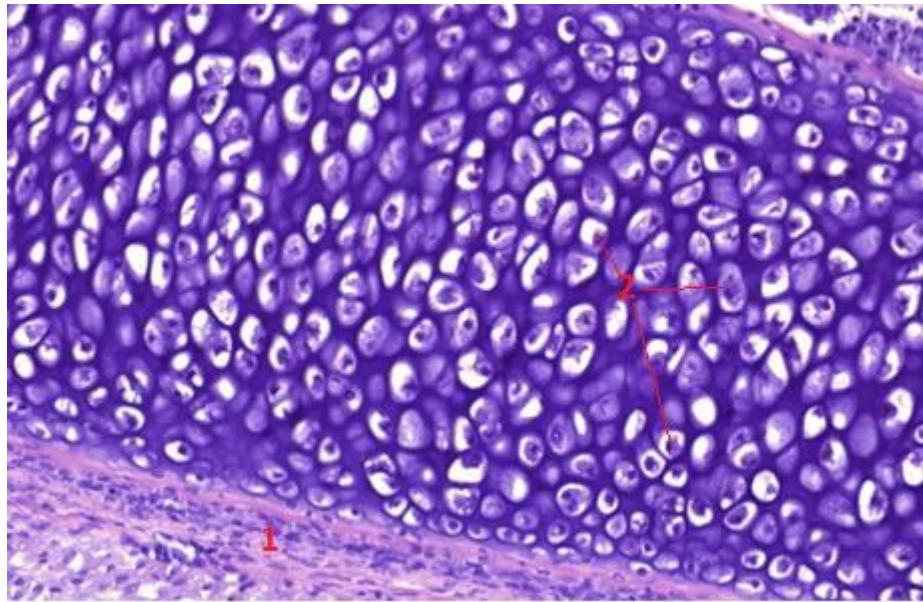
К 20 суткам на гистологических срезах отчетливо различимы гаверсовы каналы, отвечающие за поступление и отток питательных веществ к кости (рисунок 47).



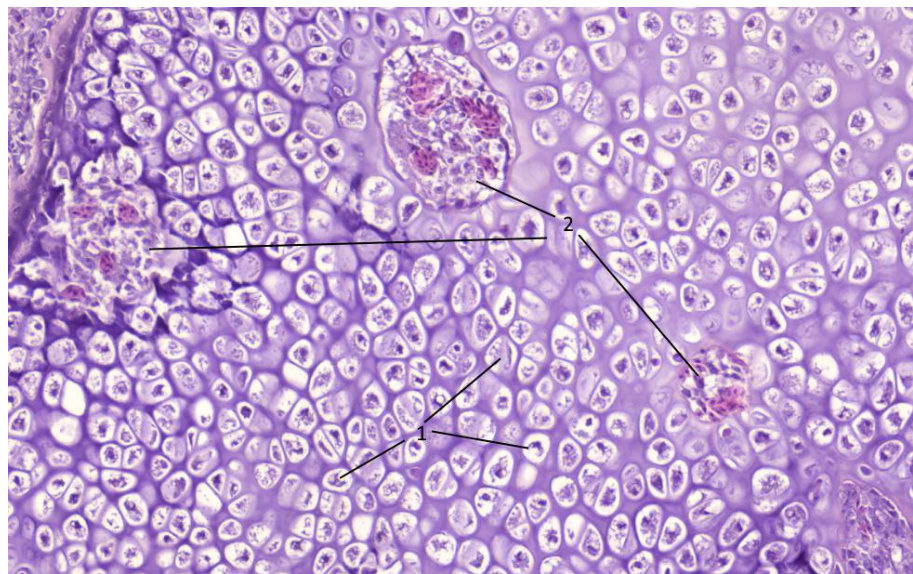
**Рисунок 44** – Гистологический препарат грудной кости куриного эмбриона, опытная группа №2, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – губчатая костная ткань.



**Рисунок 45** – Гистологический препарат поперечного среза грудной кости куриного эмбриона, компактная костная ткань, контрольная группа, 20 студи развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остециты; 2 – Гаверсовы каналы; 3 – надкостница.



**Рисунок 46** – Гистологический препарат грудной кости куриного эмбриона, компактная костная ткань, опытная группа №1, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – надкостница; 2 – остециты.



**Рисунок 47** – Гистологический препарат Гаверсовых каналов грудной кости куриного эмбриона, компактная костная ткань, контрольная группа, 20 сутки развития. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ : 1 – остециты; 2 – Гаверсовы каналы.

## ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Условные обозначения.

**Ср.ст.и.я** – средняя стоимость одного инкубационного яйца, руб

**Ср.ст.сут.ц.** – средняя стоимость одного суточного цыпленка, руб

**Ср.ст.ц. – б.** – средняя стоимость одного цыпленка-бройлера (42 дня), руб

**Ср.з.к.ц. – б.** – средние затраты корма на выращивание одного цыпленка-бройлера (42 дня), руб

Средняя стоимость 1000 инкубационных яиц = Ср.ст.и.я. x 1000 = 17 руб. x 1000 шт. = 17000 руб.

В ходе исследований мы установили среднюю выводимость в контрольной и опытных группах. Значение составило 60% и 78% соответственно. Следовательно, из 1000 заложенных яиц в группе, инкубированной по стандартной технологии, выводимость составит ~ 600 цыплят; в группах, на которую было произведено воздействие магнитным полем или лазерным излучением, выводимость составит ~780 цыплят.

1. Прибыль от продажи суточных цыплят (контрольная группа) = Ср.ст.сут.ц. x 600 = 50 руб. x 600 цып. = 30000 руб. (прибыль без вычета затрат на покупку инкубационных яиц)

Чистая прибыль от продажи суточных цыплят (контрольная группа) = 30000 руб. – 17000 руб. = **13000 руб.**

2. Прибыль от продажи суточных цыплят (опытные группы) = Ср.ст.сут.ц. x 780 = 50 руб. x 780 цып. = 39000 руб. (прибыль без вычета затрат на покупку инкубационных яиц)

Чистая прибыль от продажи суточных цыплят (опытные группы) = 39000 руб. – 17000 руб. = **21000 руб.**

Так мы установили, что прибыль от продажи суточных цыплят возрастет более чем на 40%.

Для выращивания цыплят-бройлеров чаще всего используют комбикорма. При этом применяется схема, позволяющая цыплятам, быстро набрать массу. Поэтому проводят кормление по схеме «старт — рост — финиш». До 21 дня цыплят кормят специальным комбикормом старт. С 22 дня по 35-36 день для бройлеров покупают корм рост, он изготовлен специально для птиц, находящихся в фазе развития. С 36 дня и до момента забоя (от 40- до 60-дневного возраста) цыплятам дают комбикорм финиш.

Таблица 19 - Потребление комбикорма цыпленком-бройлером

Возраст цыпленка, сут	0 - 5	6 - 21	22-35	36-42
Суточная норма корма, г	15-20	25-89	93-128	160-170
Расход корма на 1 бройлера за период, г	100	760	1419	830

Средняя стоимость 1 мешка (25 кг) комбикорма старт/рост/финиш = 900 руб. За весь период откорма цыпленок съедает ~ 3109 г. комбикорма.

$$\begin{aligned}
 \text{Ср.з.к.ц. - б.} &= 1. \text{ 25000 г - 100\%} \quad \longrightarrow \quad \text{x \%} = 3109 \times 100 / 25000 \\
 &= \quad \quad \quad 3109 \text{ г - x\%} \quad \quad \quad 12,4\% \\
 & \quad \quad \quad 2. \text{ 900 руб. - 100\%} \quad \longrightarrow \quad \text{x руб.} = 900 \times 12,4 / 100 = \\
 & \quad \quad \quad \text{x руб. - 12,4\%} \quad \quad \quad 111,6 \text{ руб.}
 \end{aligned}$$

**Ср.з.к.ц. - б. = 111,6 рублей.**

1. Прибыль от продажи 42-дневных бройлеров (контрольная группа) =  
Ср.ст. ц. - б. x 600 = 270 руб. x 600 цып. = 162000 руб. (прибыль без вычета затрат на кормление).

Чистая прибыль от продажи 42-дневных бройлеров (контрольная группа) = 162000 руб. - ( 600 цып. x 111,6 руб.) = **95040 руб.**

2. Прибыль от продажи 42-дневных бройлеров (опытные группы) =  
Ср.ст.ц. – б. x 780 = 270 руб. x 780 цып. = 210600 руб. (прибыль без  
вычета затрат на кормление).

Чистая прибыль от продажи 42-дневных бройлеров (опытные группы) = 210600 руб. – (780 цып. x 111,6 руб.) = **123552 руб.**

Так мы установили, что прибыль от продажи подросших бройлеров составит 23%.

Использование аппаратов УМИ-В-05 и СТП-9 целесообразно на небольших фермерских дворах. Стоимость магнитного аппарата ~ 27000 рублей, а лазерного ~ 24000 рублей. Аппарат способен окупить себя за 3-4 закладки яиц.

В промышленных масштабах необходима большая по размерам установка. Предприятия, занимающиеся изготовлением данных приборов, могут изготовить установку любого размера с заданными параметрами и мощностями. Такая установка точно так же может довольно быстро окупить себя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования достигнута поставленная цель и выполнены все задачи. Доказано положительное влияние магнитного поля и лазерного излучения на органы опорно-трофического аппарата эмбрионов кур. В результате проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. Результаты проведенных исследований позволили определить оптимальную дозу воздействия магнитного поля на куриные яйца. Для магнитного аппарата УМИ-В-05 доза составила  $20 \pm 2$  секунды, мощность 95,00% при величине магнитной индукции 950 мТл. Оптимальная доза воздействия лазерного излучения составила 25 секунд, длина волны лазерного луча 0,87-0,97 мкм, частота – 20-2000 Гц, средняя мощность излучения 0,25 Вт, углы расхождения – 10x50 градусов. В исследованных дозах магнитное поле и лазерное излучение оказывают стимулирующее влияние на повышение вывода на 25,00% и 20,00%, и выводимости на 18,00% и 17% в опытных группах соответственно.

2. Общая масса куриного эмбриона к концу инкубации оказалась выше в опытных группах. Разница составила 5,22 мг для опытной группы №1, что в процентном отношении равняется 10,40%. Масса в опытной группе №2 была выше на 1,75 мг или на 3,76% соответственно. Общая длина эмбриона превосходила в группе, подверженной воздействию магнитного поля, разница с контролем составила 5,79 мм или 6,40%.

3. Масса голени к 20 суткам была выше в обеих испытуемых группах, разница с контрольной составила 2,60% и 12,50%. Длина голени так же была выше в опытных группах на 5,50% и 8,40% соответственно. Масса мышц голени в обеих испытуемых группах была несколько выше, разница с контролем составила 10,80% и 12,20%.



4. Определен положительный эффект исследованных физических факторов на промеры массы и длины бедра. В опытной группе №1 эти показатели были выше, чем в контроле на 13,10% и 4,20%. В опытной группе №2 на 16,30% и 6,80% соответственно.

5. Масса грудной области и ее длина выше в группах, подверженных воздействию магнитного поля и лазерного излучения. В опытной группе №1 разница с контролем к 20 суткам составила 17,80% и 16,50%. В опытной группе №2 на 15,90% и 14,70% соответственно.

6. Мышцы грудной области на 11 день инкубации были больше в группе, подверженной воздействию лазерного излучения, разница с контролем составила 20,00% ( $p < 0,01$ ). К 12 суткам этот показатель был выше в группе, подверженной воздействию магнитного поля, разница с контролем составила 4,00% ( $p < 0,05$ ). С 13 по 17 сутки в подопытных группах масса мышц грудной области в опытной группе №1 была больше на 36,70% ( $p < 0,001$ ), в опытной группе №2 - больше на 25,80% ( $p < 0,01$ ) по сравнению с контролем. К 19 дню инкубации, максимальное значение сохранилось за опытной группой №1, разница с контрольной составила 18,70% ( $p < 0,05$ ), опытная группа №2 так же имела более высокое значение – 7,50%.

7. К 10 суткам инкубации, количество мышечных волокон в первичном пучке у куриных эмбрионов в контрольной группе было 16,80 шт в бедре и 9,30 шт в грудной области. В первой опытной группе 22,00 шт и 11,70 шт, и во второй опытной группе 18,30 шт и 20,30 шт соответственно. Диаметр волокон составил 13,77  $\mu\text{m}$ . Воздействие лазера и магнитного поля увеличило количество мышечных волокон в мышцах.

8. К 15 дню инкубации мышечные волокна объединяются в хорошо дифференцированные мышечные пучки. При этом диаметр волокон несколько уменьшается и составляет 11,17  $\mu\text{m}$ . А их количество было в первичных пучках мышц бедра в контрольной группе 39,50 шт; в 1-й опытной группе – 44,30 шт; во второй опытной группе 48,60 шт. В грудной области количество волокон соответственно: 37,00 шт; 43,20 шт и 23,70 шт.

Следовательно, за 5 дней антенатального онтогенеза количество волокон в пучках увеличилось примерно в 2 раза с уменьшением их диаметра на 19,00%.

9. На 20 сутки инкубации происходит полноценное формирование мышечной ткани эмбрионов кур, как у красных, так и у белых мышц. Диаметр мышечных волокон составил в среднем 8,63  $\mu\text{m}$ , т.е. уменьшился на 23,00%, диаметр ядер – 2,74  $\mu\text{m}$ , процентное отношение ядра к клетке – 32,73 %. Одновременно с 10 по 20 день антенатального развития количество мышечных волокон увеличилось в первичных мышечных пучках в 5 и более раз, и составил в мышцах бедра эмбрионов контрольной группы 76,30%; в первой опытной группе 94,70 шт; во второй опытной группе 112,70 шт. В грудной мышце соответственно: 78,00 шт; 109,80 шт и 168,70 шт.

10. Магнитное поле и лазерное излучение увеличивают количество мышечных волокон в первичных пучках в 1,5-2 раза, что позволяет сделать вывод о стимуляции миогенеза у эмбрионов кур. Уменьшение диаметров мышечных волокон с 10 по 20 день антенатального развития позволяет говорить об активной пролиферации миобластов в этот период онтогенеза.

### **Выводы**

Развитие куриного эмбриона зависит от многих факторов. Учеными, на практике и в ходе различных научных исследований были получены неоднозначные данные. В одних экспериментах результат был положительным, в других – отрицательным. Мы полагаем, что такая разница в результатах зависит напрямую от выбранной дозы, мощности, времени воздействия и некоторых других параметров.

Проведенные нами исследования показали, что при определенном физическом воздействии промеры эмбрионов также могут изменяться. Нами был проведен целый ряд исследований, который помог установить оптимальную дозу воздействия, позволяющий повысить вывод в среднем на 25% и 20% и выводимость на 18% и 17% соответственно.

Наши исследования показали, что воздействие обоих физических факторов на рост и развитие куриного эмбриона влияет положительно. Наибольший эффект был установлен в отношении массы различных частей опорно-двигательного аппарата куриного эмбриона.

Все определенные нами показатели в опытных группах: масса и длина тазовой конечности, голени, бедра, грудной области, а так же масса их костей и мышц к 20 дню инкубации не имели более низких показателей, чем в контроле. Преимущественно, показатели превосходили значение контрольной группы, достоверность была довольно высокой. Исходя из полученных данных, можно судить о положительном эффекте при применении данных физических факторов. Более высокое развитие органов опорно-двигательного аппарата в антенатальном периоде, возможно, позволит в онтогенезе получить при откорме бройлера большую массу грудной области, области бедер и голени.

По результатам гистологических исследований отмечается более активное кровоснабжение мышечной ткани к 20 суткам инкубации в опытных группах, что может говорить о повышенной интенсивности роста и развития клеток. Негативных воздействий данных физических факторов на клеточном уровне не было выявлено.

Работа прошла апробацию на 15 научно-практических конференциях, 5 из которых международного уровня, 2 на иностранном языке.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

1. Морфометрические изменения в показателях массы и длины органов опорно-двигательного аппарата рекомендуем использовать в эмбриологии птиц как норму развития для эмбрионов данного кросса кур.

2. Результаты, полученные в ходе исследований, могут быть использованы при написании учебных пособий, научно-исследовательских работ, включены в рабочие программы лекций и лабораторно-практических занятий для студентов факультета ветеринарной медицины и зооинженерного факультета.

3. Установленные дозы воздействия на куриное яйцо могут быть использованы для повышения выводимости цыплят на фермах и предприятиях.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Полученные данные воздействия магнитного поля и лазерного излучения для обработки яиц перед инкубацией значительно обогащают и дополняют сведения о физических воздействиях на развитие куриных эмбрионов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на выявление особенностей развития мышечной и костной ткани цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе с целью воздействия на повышение мясной продуктивности кур, повышения вывода, выводимости и сохранности цыплят.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абозин, И. И. Птицеводство. Птичий двор в русских хозяйствах / И. И. Абозин. С 9 хромолитографиями и 8 литографиями, изображающими типичных представителей домашних кур, и с 53 рис. в тексте. – Санкт-Петербург : Издание А.Ф. Девриена, 1895. – 748 с.
2. Аганичева, А. А. Прединкубационная обработка куриных яиц отечественными стимуляторами / А. А. Аганичева, С. А. Алексеева // Нива Поволжья. – 2013. - №4 (29). – С. 68-72.
3. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В., Селезнев, С. Б.// Москва: Аквариум, 2009. – 919 с.
4. Антипова, Л. В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных / Л. В. Антипова, В. С. Слободяник, С. М. Сулейманов. Москва: Колос, 2013. – 514 с.
5. Аринина, А. В. Развитие птенцов сизого голубя (*Columba livia*) в условиях г.Казани / А. В. Аринина, И. И. Рахимов // Вестник ТГГПУ. – 2011. - №26. – С. 51-58.
6. Арутюнян, П. И. Сравнительные исследования физических свойств трубчатых костей у кур пород ереванской и леггорн / П. И. Арутюнян, Р. О. Мхитарян // Труды ЕрЗВИ. – 1981. - №50. – С. 126-131.
7. Баданина, А. В. Возрастные изменения мышц кур кросса «Смена-4» при напольном содержании: диссертация кандидата

биологических наук: защищена 16.00.02. / А. В. Баданина // Иваново, 2006. – 126 с.

8. Беличенко, В. М. Парциальное давление кислорода в скелетных мышцах кур во второй половине эмбриогенеза / В. М. Беличенко, К. А. Шошенко, Л. П. Кислякова, Ю. Я. Кисляков // Сибирский научный медицинский журнал. - 2010. - №5. – С. 46-51.

9. Бельский, Н. Постэмбриональное развитие и размеры тела у голубей / Н. Бельский, А. Быкова // Доклады Академии Наук СССР. – 1946. – №5. - С. 393-395.

10. Бессарабов, Б. Ф. Стимуляция развития эмбрионов кур. / Б. Ф. Бессарабов, Е. Б. Петров // Птицеводство. - 1982. - №10. – 32 с.

11. Бессарабов, Б. Ф. Применение лучей гелий-неонового лазера для стимуляции эмбриогенеза сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова, Е. Б. Петров и др. // Москва: МВА. - 1986. – 26 с.

12. Бессарабов, Б. Ф. О возможности применения лазера для стимуляции инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова // Москва: Сборник научных трудов МВА. - 1981. – С.59-62.

13. Блажнова, Г. Н. Динамика морфофункциональных показателей разнополых куриных эмбрионов в процессе развития: диссертация кандидата биологических наук: 06. 02. 01. / Г. Н. Блажнова // Ставрополь. - 2014. – 140 с.

14. Большаков, С. К. Постэмбриональное окостенение костей скелета сельскохозяйственных птиц / С. К. Большаков // Краснодар: Кубанский сельскохозяйственный институт. - 1957. – С.40-44.

15. Бондарев, Э.И. Свет стимулирует развитие куриных эмбрионов / Э. И. Бондарев // Животноводство России. - 2003. - №10.- С. 31.

16. Бондарев, Э. И. Стимулирование эмбрионального развития кур освещением яиц в процессе инкубации / Э. И. Бондарев, Л. А. Попова // Известия ТСХА. - 2003. - №1. - С. 154-167.
17. Бородин, И. Ф. Использование когерентного электромагнитного излучения в продукции растениеводства / И. Ф. Бородин, А. В. Будаговский, О. Г. Будаговская, Г. А. Гуди // Доклады РАСХН. – 1996. - №6. – С.41 - 44.
18. Борхунова, Е. Н. Морфобиохимическая характеристика скелетных мышц кур в эмбриогенезе на примере линий Б-56 и Б-79 / Е. Н. Борхунова, Г. В. Кондратов, В. Ю. Титов // Российский ветеринарный журнал. – 2014. - №3. – С. 22-30.
19. Бурдашкина, Р. Эффективность облучения утиных яиц / Р. Бурдашкина, В. Богун // Птицеводство. – 2002. - №7.– С. 14.
20. Бусева, Л. В. Возрастная морфология скелета и мышц плечевого пояса кур кросса «Хайсекс-браун»: автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук: 06.02.01 / Л. В. Бусева // Брянск. - 2011. — 18 с.
21. Буяров, А. В. Приоритетные развития мясного птицеводства в России / А. В. Буяров, В. С. Буяров // Вестник Алтайского государственного университета. – 2015. - №6 (128). – С. 165-170.
22. Бэр, К. М. История развития животных / К. М. Бэр. Москва: АН СССР. -1950. – 466 с.
23. Вечеря, Ю. А. Эмбриональное развитие мясных цыплят при разных режимах инкубации / Ю. А. Вечеря, Н. П. Прокопенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. - №2 (20). – С. 137 – 143.
24. Владимирова, Ю. Н. Влияние низких температур на куриный зародыш / Ю. Н. Владимирова, И. П. Кривопишин // Загорск: Интенсификация птицеводства. – 1987. - С.162 – 171.

25. Волкова, Е. С. Методы научных исследований в ветеринарии / Е. С. Волкова, В. Н. Байматов. Москва: Колос. - 2010. – 183 с.
26. Волохов, А. А. Закономерности онтогенеза нервной деятельности в свете эволюционного учения /А. А. Волохов. Издательство Академии наук СССР. - 1951. - 312 с.
27. Вракин, Ф. В. Анатомия и гистология домашней птицы / Ф. В. Вракин, М. В. Сидорова. Москва: Колос. - 1984. – 288 с.
28. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии / В.Ф. Вракин, М. В. Сидорова. Москва: Агропромиздат. - 1991. - 528 с.
29. Галстян, А. С. Влияние ультрафиолетового облучения на инкубационные качества яиц перепелов / А. С. Галстян // Птица и птицепродукты. – 2008. - №4. – С. 48-49.
30. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию (официальное издание)/ Департамент животноводства и племенного дела РФ. том 2. Породы животных // 2015. – 14 с.
31. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2 «Породы животных» (официальное издание). / Москва: ФГБНУ «Росинформагротех». - 2019. – 204 с.
32. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. // 2013. – 17с.
33. Гофман, Д. Н. О различиях в темпах роста и дифференцировки в эмбриональном развитии грача и курицы / Д. Н. Гофман // Вестник МГУ. – 1952. - №3. - С. 55-62.
34. Гофман, Д. Н. О закономерностях индивидуального развития в эволюции птиц / Д. Н. Гофман // Москва: ВИНТИ. Итоги науки. Зоология. - 1969. - С. 7-30.



35. Гофман, Д. Н. Сходство и различия в морфогенезе зародышей птиц с разными сроками инкубации / Д. Н. Гофман // Эволюция темпов индивидуального развития животных. – Москва. - 1977. - С. 234-244.

36. Гудкин, А. Ф. Использование ультрафиолетовых лучей при инкубации яиц. / А. Ф. Гудкин, Д. Н. Мурусидзе, И. А. Смирнов // Птицеводство. - 1959. – С.2-19.

37. Данилова, О. В. Влияние искусственной аэроионизации в эмбриональный период развития на состояние эндокринной системы цыплят / О. В. Данилова, Ф. Т. Байтмут, Л. В. Свиридовская и др. // Киев: Проблемы общей и молекулярной биологии. – 1987. - № 6. - С.121-125.

38. Давыдова, З. М. Изменения минерализации и строения трубчатых костей кур в связи с яйцекладкой и различными условиями содержания: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. / З. М. Давыдова // Москва:1960. - 20 с.

39. Дикунов, В. Т. Влияние лазерного облучения на жизнеспособность эмбрионов и выводимость яиц кур кросса “Родонит” / В. Т. Дикунов, Г. И. Колесников, Н. И. Дворовенко // Кемерово: Проблемы обеспечения экологической безопасности в Кузбасском регионе. - 2005. – С. 98-106.

40. Дикунов, В. Т. Влияние лазерного света на жизнеспособность и продуктивные качества кур / В. Т. Дикунов, Г. И. Колесников, Н. И. Дворовенко // Вестник Кемеровского ГСХИ. – 2006. - №2. – С.13-18.

41. Дмитриева, О. С. Влияние рибофлавина на массу тела и глаз эмбрионов кур в антенатальном онтогенезе / О. С. Дмитриева // Известия ВГСХА. – 2017. - №3. – С. 17-22.

42. Дмитриева, О. С. Влияние рибофлавина на зрительный анализатор эмбрионов кур в антенатальном онтогенезе / О. С. Дмитриева // Известия ВГСХА. – 2017. - №4. – С. 2-7.
43. Добренко, А. Предынкубационная обработка яиц кур в постоянном магнитном поле / А. Добренко, П. Хвосторезов // Птицеводство. – 2011. - №3 - С. 2-3.
44. Дядичкина, Л. Ф. Морфологические особенности эмбрионального развития высокопродуктивных мясных кроссов кур / Л. Ф. Дядичкина, Т. В. Цилинская // Птица и птицепродукты. – 2011. - №5. – С. 39-43.
45. Елисеева, В. П. Влияние фтора на эмбриональное развитие кур / В. П. Елисеева, Н. Н. Носкова, С. В. Цупикова // Самарканд: Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: тезисы докладов 11 конференции. - 1990. - С.361-362.
46. Еремеев, Г. П. Зародышевые приспособления птиц с точки зрения сравнительной физиологии / Г. П. Еремеев. Омск. - 1957. – 118 с.
47. Жуков, В. М. Особенности морфологии трубчатых костей у кур при клеточном и напольном содержании/ В. М. Жуков // Омск: Материалы конференции Омского отделения Всесоюзного научного общества АГЭ. - 1978. - С. 59-60.
48. Жемухова, М. Ч. Мускулатура крыла домашних кур в постнатальном онтогенезе: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 16.00.02 / М. Ч. Жемухова // Ставрополь. - 1999. — 20 с.
49. Зайцева, Е. В. Критические периоды онтогенеза цыплят-бройлеров кросса «ROSS-308» / Е. В. Зайцева, Л. П. Тельцов, А. Л. Харлан, Н. Н. Крикливый Н. А. Щеглов // Вестник БГУ. – 2013. - №4. – С. 91-96 с.
50. Зеленевский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. Nomina

Anatomica Veterinaria / Н. В. Зеленецкий // Издательство «Лань». - 2013. – 400 с.

51. Казкенова, Г. Т. Периодичность развития кур кросса «Родонит-2» в постнатальном онтогенезе / Г. Т. Казкенова // Аграрный вестник Урала. – 2011. - №9(88). – С. 28-29.

52. Калояпу-Иордэкэл, М. К изучению развития скелета у птиц / М. Калояпу – Иордэкэл // Rev. de Biologie. – 1965. - №6. – 295 с.

53. Клетикова, Л. В. Изменение кишечного микроиоценоза у цыплят в возрастном аспекте и при введении биологически активных веществ / Л. В. Клетикова // Аграрный научный журнал. – 2020. - №10. – С. 81-86.

54. Клетикова, Л. В. Реакция организма перепелов на воздействие отрицательных аэроионов / Л. В. Клетикова, Пономарев В. А., Дурныкина А. А. // БИО. – 2019. - №5(224). – С. 20-22.

55. Кодинец, Г. А. Влияние продолжительности ультрафиолетового облучения инкубационных яиц на выводимость цыплят. / Г. А. Кодинец // Херсон: Научные записи Херсонского сельскохозяйственного института. – 1959. - №8. – С. 178-179.

56. Кодинец, Г. А. Влияние ультрафиолетового облучения на некоторые физические свойства белка куриного яйца. / Г. А. Кодинец // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1962. - №11. – С.175-177.

57. Комарова, Т. Е. Эмбриональное и постэмбриональное развитие бройлеров при прединкубационной обработке яиц мясных кур магнитно-лазерным излучением / Т. Е. Комарова // Сельскохозяйственная биология. – 2007. - №6. – С. 93-96.

58. Кочиш, И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. Москва: Колос. - 2013. - 201 с.

59. Кочиш, И. И. Фермерское птицеводство / И. И. Кочиш, Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов. Москва: Колос. - 2013. – 102 с.
60. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петров, С. Б. Смирнов. Москва: Колос. - 2013. – 407 с.
61. Кривопишин, И. П. Влияние озона на эмбриональное развитие птиц: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / И. П. Кривопишин // Москва, 1972. - 21с.
62. Криштофорова, Б. В. развитие скелета у кур-несушек / Б. В. Криштофорова // Москва: Научно-производственный журнал «Птицеводство». - «Агропромиздат». - 1986. - С. 29-34.
63. Криштофорова, Б. В. Рост костной системы цыплят / Б. В. Криштофорова, Ю. Ю. Каргопольцев // Москва. - 1991. - с.52-58.
64. Кротова, Е. А. Структурная организация органов иммунитета птиц в зависимости от способа вакцинации / Е. А. Кротова, Ветошкина Г. А., Селезнев С. Б. // Актуальные проблемы ветеринарной морфологии и высшего зооветеринарного образования. – 2019. – С.162-165.
65. Куликов, Е. В. Морфофункциональная характеристика скелета цесарок / Е. В. Куликов, Г. А. Ветошкина, С. Б. Селезнев // Москва: Инновационные процессы в АПК: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов РУДН. – 2014. - С. 141-143.
66. Курзин, Н. Н. Обоснование устройства для стимуляции развития эмбрионов птиц электромагнитным полем / Н. Н. Курзин, В. В. Пушкарский, М. А. Вольнова // Кубанский государственный аграрный университет. – 2000. - №381. - С. 83-96.
67. Курская, Ю. А. Предынкубационная обработка белоскорлупных куриных яиц излучениями плазмы: автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук : 06.02.04 / Ю. А. Курская // Москва, 2002. – 18 с.

68. Лекторский, И. Н. Постэмбриональный рост цыплят и голубей в связи с развитием эндокринной системы / И. Н. Лекторский, А. И. Ирихимович // Москва: Труды института экспериментального морфогенеза. - 1936. - С. 189-205.

69. Линник, С. А. Эффективность применения нового биостимулятора в птицеводстве / С. А. Линник, О. Ю. Кузнецов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - №7. – С. 151-153.

70. Липина, Е. И. Особенности костеобразовательных процессов у цыплят / Е. И. Липина// Москва: Сборник научных трудов Московской ветеринарной академии. – 1958. - №24. - С. 212-218.

71. Липина, Е. И. Изменение минерализации костяка при яйцекладке кур-несушек в рентгеновском изображении / Е. И. Липина //Москва: Сборник научных трудов Московской ветеринарной академии. – 1968. - №58. - С. 185-187.

72. Мамукаев, М. Н. Эмбриогенез цыплят-бройлеров при облучении лазера «Матрикс» / М. Н. Мамукаев, З. В. Агузарова, Т. А. Тохтиев // Научный журнал КубГАУ. – 2011. - №66 (02). – С. 332-342.

73. Мамукаев, М. Н. Физиологические показатели, выводимость и жизнеспособность цыплят-бройлеров при светолазерной активации яиц. Автореферат диссертации доктора биологических наук / М. Н. Мамукаев // Боровск, 1998. – 18 с.

74. Маннова, М. С. Влияние комплексного применения пробиотика и энтеросорбента на динамику кортизола у цыплят в раннем постэмбриональном периоде / М. С. Маннова, Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. - №3(32). – С. 54-59.

75. Матвеев, Б. С. Учение об этапности (стадийности) индивидуального развития животных / Б. С. Матвеев // Проблемы современной эмбриологии. - 1956. - С. 111-122.

76. Матвеев, Б. С. Биологический прогресс и индивидуальное развитие / Б. С. Матвеев // Зоологический журнал. – 1970. - №4. - С. 505-516.

77. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник / Перевод и русская терминология проф. Н. В. Зеленецкого. Санкт-Петербург: Издательство «Лань». - 2013. – 400 с.

78. Метальникова, Д. В. Влияние аэроионизации на цитометрические показатели гепатоцитов куриных эмбрионов в плодном периоде / Д. В. Метальникова, А. А. Малофеев, Р. Ю. Хохлов // Нива Поволжья. – 2013. - №2 (27). - С. – 107-113.

79. Метальникова, Д. В. Влияние аэроионизации на рост печени куриных эмбрионов / Д. В. Метальникова, А. А. Малофеев, Р. Ю. Хохлов // Нива Поволжья. – 2013. - №3 (28). – С. 125-129.

80. Микляева, М. А. Эмбриональная гибель гусей и кур при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения / М. А. Микляева, Л. Ф. Скрылева, А. Г. Анисимов, А. С. Микляева и др. // Вестник ТГУ. – 2014. - - №5 (19). – С.1442-1445.

81. Мурусидзе, Д. Н. , Технология производства продукции животноводства / Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Легеза, Р. Ф. Филонов. Москва: Колос. - 2013. - 432 с.

82. Найденский, М. С. Влияние ритмично-варьирующего освещения на продуктивность и физиологическое состояние кур-несушек родительского стада и инкубационные качества яиц /М. С. Найденский, В. М. Шуганов // Москва: Совершенствование зоогигиенических мероприятий для повышения резистентности и продуктивности

сельскохозяйственных животных и птиц: межвузовский сборник научных трудов. Московская ветеринарная академия. - 1992. – С.87-90.

83. Николаев, А. Д. Развитие птиц в раннем онтогенезе / А. Д. Николаев, Л. П. Тельцов // Саранск: Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения с.-х. продукции: материалы научно-практической конференции. 2006. – С. 201-207.

84. Нищепенко, Н. П. Влияние раствора аквахелата селена на эмбриональное развитие перепелов / Н. П. Нищепенко, А. А. Емельяненко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства.. – 2014. - №17(1). – С. – 244-251.

85. Ноймейстер, Х. Наблюдение окостенения скелета эмбриона курицы/ Х. Нойместер // Киев: Труды тринадцатого всемирного конгресса по птицеводству. - 1966. -С. 543 – 548.

86. Носовский, А. М. Биомеханические свойства трубчатых костей скелета кур в постнатальном онтогенезе (в условиях клеточного содержания кур на птицефабрике): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 16.00.02 / А. М. Носовский // Москва, 1984. - 20 с.

87. Орбели, Л. А. Теория адаптационно-трофического влияния нервной системы / Л. А. Орбели. Труды сессии АН СССР. - 1947. – 674 с.

88. Орлов, М. В. Периодичность зародышевого развития домашней птицы – основа режима инкубирования и биологического контроля / М. В. Орлов // Москва: Труды НИИ птицеводства. – Т. 26. – 1960. – С. 42-54.

89. Отрыганьев, Г. К. Технология инкубации / Г. К. Отрыганьев, А. Ф. Отрыганьева. Москва: Россельхозиздат. - 1982. - 142 с.

90. Отрыганьев, Г. К. Инкубация / Г. К. Отрыганьев, В. А. Хрымов, Г. М. Колобов. Москва: Издательство «Колос». - 1964. – 288 с.
91. Отрыганьев, Г. К. Рождение птицы. / Г. К. Отрыганьев. Москва: Колос. - 1970. – 112 с.
92. Пануев, М. С. Анатомио-гистологические изменения мышц у мясных кур с возрастом: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 16.00.02. / М. С. Пануев // Иваново, 2007. — 21 с.
93. Панфилов, Р. Ю. Интенсивность роста и морфология грудных мышц бройлеров / Р. Ю. Панфилов // Омский научный вестник. – 2006. - №8(44). - С. 183-186.
94. Паронян, И. А. Сохранение и использование генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных / И. А. Паронян. Пушкин: Научный доклад. - 1995. – 60 с.
95. Паронян, И. А. Генофонд домашних животных России: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям Зоотехния и Ветеринария / И. А. Паронян, П. Н. Прохоренко. Санкт-Петербург: Лань. - 2008. – 351 с.
96. Паронян, И. А. Сохранение и использование генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. / И. А. Паронян // Пушкин, 1995. – 62 с.
97. Паронян, И. А. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных / И. А. Паронян. Санкт-Петербург: Проспект Науки. - 2016. — 272 с.
98. Перевозчикова, В. Н. Морфометрическая характеристика тушек и химический состав мышц цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»: диссертация кандидата ветеринарных наук: 06.02.01 / В.Н. Перевозчикова // М.: 11-ый формат. — 113 с.



99. Переслыцких, П. Ф. Изменение роста сосудов в головке бедра золотистых хомячков при лазерном облучении / П. Ф. Переслыцких, Н. И. Арсентьева, В. Н. Федчишин // Acta Biomedica Scientifica. – 2006. - №4(50). – С. 336-339.

100. Переслыцких, П. Ф. Активизация остеогенеза в головках бедренных костей растущих хомячков низкоинтенсивными импульсами лазерного излучения / П. Ф. Переслыцких, В. Н. Федчишин // Acta Biomedica Scientifica. – 2008. - №6(64). – С. 48-51.

101. Петров, Е. Б. Стимуляция эмбриогенеза кур на ранних стадиях развития эмбриона лучами лазера / Е. Б. Петров // Москва: Сборник научных трудов. - 1981. - С. 62-65.

102. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. Москва: Колос. - 2007. – 280 с.

103. Половинцева, Т. М. Рост и развитие органов движения кур в антенатальном онтогенезе при разных режимах инкубации: автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук / Т. М. Половинцева // Москва, 2008. – 89с.

104. Половинцева, Т. М. Развитие мышц куриного эмбриона в зависимости от условий инкубации / Т. М. Половинцева, В. А. Голубцова, Ф. И. Сулейманов // Птица и птицепродукты. – 2007. - №2. –С.56-57.

105. Половинцева, Т. М. Влияние режима инкубации на развитие грудных мышц кур / Т. М. Половинцева, Ф. И. Сулейманов //Птицеводство. – 2007. - №12. - С.24-26.

106. Половинцева, Т. М. Развитие костей тазовой конечности эмбрионов кур при изменении температурно-влажностного режима / Т. М. Половинцева, Ф. И. Сулейманов // Онтогенез. – 2008. - №2 (39). – С.1-4.

107. Пономарев, В. А. Влияние БАВ и их комбинаций на динамику массы и массу внутренних органов цыплят кросса “Декалб” / В. А. Пономарев, Якименко Н. Н., Маннова М. С., Клетикова Л. В. // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства, г.Брянск. – 2020. – С.73-78.

108. Попок, Л. Е. Общая характеристика и историческое развитие отрасли птицеводства в России / Л. Е. Попок // Электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2005. - №11. – 6с.

109. Попок, Л. Е. Современное состояние отрасли птицеводства в российской федерации / Л. Е. Попок // Электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2006. – 5с.

110. Пристер, В. С. Эффективность аэроионизации инкубируемых яиц в разные периоды эмбриогенеза кур / В. С. Пристер, Н. И. Колтыков, Г. Б. Черников и др. // Сельско-хозяйственная биология. – 1987. - №6. – С. 117-121.

111. Рагозина, М. Н. Периоды развития цыпленка внутри яйца в связи со сменой источников питания / М. Н. Рагозина// Доклад АН СССР. – 1953. - №4. - С. 761-764.

112. Рагозина, М. Н. Развитие зародыша домашней курицы в его соотношении с желтком и оболочками яйца (с таблицами последовательных стадий развития) / М. Н. Рагозина // Москва: Наука. - 1961. - С. 1-144.

113. Рогатко, С. А. История продовольствия России с древних времен до 1917 г., историко-экономический взгляд на агропромышленное развитие Российской империи / С. А. Рогатко. Москва: Русская панорама - 2014. – 1024 с.

114. Родимцев, А. С. Этапность и критические периоды раннего онтогенеза птенцовых птиц диссертация доктора биологических наук: 03.00.08 / А. С. Родимцев // Москва, 2004. – 338 с.

115. Родимцев, А. С. Критические периоды постнатального онтогенеза птиц. Вопросы орнитологии / А. С. Родимцев // Барнаул: Тезисы доклада V конференции орнитологов Сибири. - 1995. - С. 29-33.

116. Родимцев, А. С. Периодизация постэмбрионального развития птиц / А. С. Родимцев // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск. – 2004. - №263. – С. 525-536.

117. Родионов, Г. В. Технология производства и переработки животноводческой продукции / Г. В. Родионов, Л. П. Табакова, Г. П. Табаков. Москва: Колос. - 2013. – 512 с.

118. Рольник, В. В. Биология эмбрионального развития птиц / В. В. Рольник. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение. - 1968. - 424 с.

119. Рудь, А. Термоконтрастный режим инкубации яиц / А. Рудь // Птицеводство. - №41. – С. 21-23.

120. Саркисова, Т. В. Рост и развитие костей у цыплят-бройлеров при различных режимах микроклимата / Т. В. Саркисова // Владикавказ: Тезисы доклада научно-производственной конференции государственного аграрного университета. Владикавказ. - 1993. – С. 312-313.

121. Сахер, А. А. И. Рост и развитие куриных эмбрионов яичных кроссов при освещении яиц во время инкубации: автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.04 / А. А. И. Сахер // Москва, 2001. - 15 с.

122. Селезнев, С. Б. Влияние способа вакцинации птиц на структурную организацию органов иммунитета / С. Б. Селезнев, Е. А. Ветошкина, Е. А. Кротова // Сборник трудов восьмой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. – 2018. – С.337-340.

123. Селезнев, С. Б. Структурные особенности иммунной системы птиц / С. Б. Селезнев, В. В. Пронин, М. С. Дюмин, С. П. Фисенко // Российский ветеринарный журнал: сельскохозяйственные животные. – 2016. - №3. – С.28-30.
124. Селезнев, С. Б. Особенности структурной организации иммунной системы кур при инъекционной вакцинации / С. Б. Селезнев, Г. А. Ветошкина, Е. А. Кротова // Морфология. – 2018. - №3 (153). – С. 248.
125. Серебровский, А. С. Гибридизация животных. / А.С.Серебковский. Москва: Биомедгиз. - 1935. — 289 с.
126. Серебровский, А. С. Селекция животных и растений. / А. С. Серебковский. Москва: Колос. - 1969. — 295 с.
127. Серебровский, А. С. Избранные труды по генетике и селекции кур. / А. С. Серебковский. Москва: Наука. - 1976. — 404 с.
128. Скрылева, Л. Ф. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на успешность инкубации яиц сельскохозяйственных птиц / Л. Ф. Скрылева, М. А. Микляева, А. Г. Анисимов, Р. А. Дегтярева и др. // Вестник ТГУ. – 2014. - №5.– С.1466 – 1469.
129. Суйя, Е. В. Возрастные морфологические изменения гипофиза эмбрионов кур при воздействии магнитного поля и лазерного излучения / Е. В. Суйя // Известия ВГЭСХА. 2017. - №5. – С. 14-19.
130. Суйя, Е. В. Морфометрические изменения в организме эмбрионов кур в онтогенезе и при воздействии магнитного поля и лазерного излучения / Е. В. Суйя, Ф. И. Сулейманов // Иппология и ветеринария. – 2016. - №2(20). – С.126-131.
131. Суйя, Е. В. Изменения массы органов пищеварения куриных эмбрионов при воздействии низкоинтенсивным лазерным излучением / Е. В. Суйя // Великие Луки: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. - 2016. – С. 77-80.
132. Суйя, Е. В. Гистологические изменения в органах пищеварения эмбрионов кур при воздействии физическими факторами / Е.

В. Суйя, М. И. Челнокова // Витебск: Молодежь – науке и практике АПК: материалы 102-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной году науки. – 2017. – С. 197-198.

133. Сулейманов, Ф. И. Морфология мышц и костей кур в онтогенезе, при выпаивании омагниченной воды и скармливании бактериальных препаратов (изменения мышц и костей грудки и окорочков): Автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук / Ф. И. Сулейманов // Воронеж, 1987. – 16 с.

134. Сулейманов, Ф. И. Корреляции в росте мышц и костей у кур различного возраста в связи с продуктивностью и применением биостимуляторов /Ф. И. Сулейманов //Труды Воронежского СХИ. Физиолого-морфологические особенности животных в хозяйствах промышленного типа // Воронеж. - 1987. – С.54-62.

135. Сулейманов, Ф. И. Закономерности соотношений массы. Возрастные, адаптивные и патологические процессы в опорно-двигательном аппарате в постинкубационном онтогенезе кур / Ф. И. Сулейманов, Я. И. Шнейберг // Тезисы докладов 7-ой школы по биологии мышц. - 1988. – С.42-44.

136. Сулейманов, Ф. И. Морфология мышц и продуктивность кур (тезисы) / Ф. И. Сулейманов, Т. М. Абдраманов, М. Д. Рузиева // Оренбург: 1989. - с.23-24.

137. Сулейманов, Ф. И. Изменения мышц цыплят бройлеров при выпаивании им омагниченной воды (статья) / Ф. И. Сулейманов, Э. О. Оганов // Информационный листок. – 1989. - №8 (4325). – 39с.

138. Сулейманов, Ф. И. Изменения костей цыплят бройлеров при выпаивании им омагниченной воды (статья) / Ф. И. Сулейманов, В. Б. Скрынников, Э. О. Оганов // Информационный листок. – 1989. - №7 (4324). – 39 с.

139. Сулейманов, Ф. И. Возрастные изменения массы тела и параметров кур в постнатальном онтогенезе / Ф. И. Сулейманов, Ы. Т. Бегалиев // Бишкек: Кыргызская государственная медицинская академия. - 1999. - С.165 – 168.

140. Сулейманов, Ф. И. Онтогенез домашней утки и влияние на него биостимулятора роста (морфофункциональная, биохимическая и сравнительно-видовая характеристика): диссертация доктора ветеринарных наук: 16.00.02 / Ф.И. Сулейманов // Бишкек, 1999. – 356 с.

141. Сулейманов, Ф. И. Влияние магнитного поля на развитие органов пищеварения эмбрионов кур кросса Уайт Хаббард / Ф. И. Сулейманов, Е. В. Суйя // Иппология и ветеринария. – 2016. - №2(20). – С.131-136.

142. Сулейманов, Ф. И. Изменения массы головного мозга и гипофиза кур в антенатальном онтогенезе при воздействии лазерного и магнитного излучений / Ф. И. Сулейманов, Е. В. Суйя // Иппология и ветеринария. – 2016. - №4(22). – С.77-83.

143. Сулейманов, Ф. И. Возрастные изменения гистоструктуры легких у куриных эмбрионов / Ф. И. Сулейманов, Е. В. Суйя, М. И. Челнокова // Международный вестник ветеринарии. – 2017. - №1. - С. 37-41.

144. Теплов, Г. Н. Птичий двор / Г. Н. Теплов. Санкт-Петербург. - 1774. – 104 с.

145. Тимченко, Л. Д. Показатели физического развития куриного эмбриона / Л. Д. Тимченко, Д. А. Арешидзе, С. В. Черников и др. // Вестник МГОУ. Естественные науки. – 2011. - №3. – С. 98-102.

146. Тохтиев, Т. А. Показатели развития цыплят-бройлеров в эмбриональный период при ультрафиолетовых воздействиях / Т. А. Тохтиев, М. Н. Мамукаев // Научный журнал КубГАУ. – 2013. - №91 (07). – С. 12-23.

147. Тохтиев, Т. А. Жизнеспособность, продуктивность и морфологические показатели эмбриогенеза цыплят-бойлеров при лучистых воздействиях. / Т. А. Тохтиев, В. А. Арсагов // Владикавказ: ФГО ВПО ГГАУ. - 2004. – 79 с.

148. Турков, В. Г. Энтеросорбенты при выращивании молодняка птицы / В. Г. Турков, Л. В. Клетикова // БИО. – 2020. - №1(232). – С. 22-25.

149. Фабри, К. Э. Основы зоопсихологии: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Психология», «Биология», «Зоология» и «Физиология» / К. Э. Фабри. Москва: Российское психологическое общество. -1999. - 464 с.

150. Файн, С. Биологическое действие излучения лазера / С. Файн, Э. Клейн. Москва: Атомиздат. - 1968. - 103 с.

151. Фисинин, В. И. Птицеводство на рубеже нового столетия / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2000. - №2. – С.4-8.

152. Фисинин, В. И. Перспективы развития птицеводства / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2000. - №5. – С. 67-73.

153. Фисинин, В. И. Учимся управлять рынком / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2004. - №4.– С.3-5.

154. Хаустов, В. Н. К вопросу охлаждения эмбрионов кур в процессе инкубации / В. Н. Хаустов, Р. В. Дорофеев // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. - №2 (76). – С. 60-62.

155. Хомутинник, Е. И. Сравнительная морфометрическая и биохимическая характеристика грудных мышц птиц / Е. И. Хомутинник, Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. - №13. - С. 210–214.

156. Хренов, Н. М. Влияние аэроионизации на микроклимат инкубаторов и выводимость куриных яиц / Н. М. Хренов, И. Н. Гуменная, И. В. Левкина // Москва: Совершенствование зоогигиенических мероприятий для повышения резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц: межвузовское собрание научных трудов. – 1992. – С. 90-95.

157. Христофоров, И. Д. Ультрафиолетовое облучение яиц перед инкубацией / И. Д. Христофоров // Сельское хозяйство Поволжья. – 1961. - №5. – С. 167-189.

158. Хрусталева, И. В. Анатомия домашних животных: учебное пособие/ И.В. Хрусталева и др. Москва: Колос. - 2000. – 703 с.

159. Царева, Е. А. Целесообразность применения аэроионизации для выращивания цыплят-бройлеров / Е. А. Царева, С. И. Кузнецов // Нива Поволжья. – 2013. - №2 (27). - С. 124-128.

160. Чикалев, А. И. Разведение с основами частной зоотехнии / А. И. Чикалев, А. И. Юлдашбаев. Москва: ГЭОТАР-Медиа. - 2012. – 272 с.

161. Шалак, М. В. Влияние линейно-поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения красной области спектра на выводимость индюшат / М. В. Шалак, Н. А. Дубина, В. Ю. Плавский // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2014. - №17(1). – С. 347-354.

162. Шестаков, Д. В. Технология промышленной инкубации яиц и хозяйственно-биологические особенности птицы при воздействии на них низкоинтенсивным лазерным излучением. Диссертация кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.04. / Д. В. Шестаков // Вологда, 2002. - 116 с.

163. Шмальгаузен, И. И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И. И. Шмальгаузен // Рост животных. - 1935. - С. 8-60.



164. Шмальгаузен, И. И. Основы сравнительной анатомии позвоночных. / И.И.Шмальгаузен. Гос. Издательство. - 1923. – 435 с.

165. Шмидт, Г. А. О проблеме периодизации индивидуального развития сельскохозяйственных животных / Г. А. Шмидт // Проблемы индивидуального развития сельскохозяйственных животных. – 1957. - №22. – С. 16-25.

166. Шмидт, Г. А. Типы эмбриогенеза и их приспособительное значение. / Г. А. Шмидт // Москва: Наука.-1968.- С. 1-233.

167. Шнейберг, Я. И. Морфологическая характеристика эмбрионов и цыплят при введении аминокислот в инкубируемые яйца / Я. И. Шнейберг, Т. В. Никодимова, Т. М. Салтыкова, Т. А. Сизова // Воронеж: Профилактика и терапия инфекционных и незаразных болезней животных в хозяйствах ЦЧЗ. - 1984. – С.148-152.

168. Шомина, Н. В. Влияние температурной стимуляции эмбрионов на результаты инкубации яиц, живую массу и сохранность цыплят / Н. В. Шомина, А. Б. Артеменко, О. Н. Байдевятова, О. В. Гавилей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. - №21(2). – С. 172-178.

169. Шульгина, О. А. Влияние лазерного облучения на биологические основы объектов растительного и животного происхождения / О. А. Шульгина, Г. И. Колесников, В. И. Заостровных, Г. И. Зайцев // Вестник КемГУ. 2017. - №1. – С.23-30.

170. Шульгина, О. А. Влияние предпосевного облучения семян на урожайность моркови столовой /О. А. Шульгина, Колесников А. И. // Вестник Кемеровского ГСХИ. – 2001. - №2. – С.119-123.

171. Якименко И. Эффективность облучения яиц красным лазерным светом / И. Якименко, В. Басулин, Б. Бессарабов // Птицеводство. – 2002. - №4. – С. - 10-12.
172. Abolhasani, H. The effect of helium neon laser irradiation on the morphology of small intestine of hatched broiler chicks. / H. Abolhasani, J. Ghiasi Ghalehkandi, A. Ahmadzadeh , J. Heidarbeigi // Journal of Comparative Pathobiology. – 2010. - №4. - P. 515–520.
173. Adam, J. The effect of visual stimulation at different stages of embryonic development on approach behavior / J. Adam, S. Dimond // Anim. Behaviour. – 1971. – Vol. 19.– P. 51-54.
174. Alivandi, F. S. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on testis in guinea pig / F. S. Alivandi, S. Zare, H. Hayatgeibi, A. Qadiri // Pakistan J. Biological Science. – 2007. - №10.– P. 4519-4522.
175. Avila, R. E. Structural and cytochemical modifications in the lingual glands of the newborn chicken irradiated with He-Ne laser / R. E. Avila, M. E. Samar, S. Fabro, T. S. Plivelic // Acta Odontol Latinoam. – 1997. – №2. - P. 81-88.
176. Avila, R. E. Structural changes induced by He-Ne laser on the chick embryo ovary/ R. E. Avila, M. E. Samar, H. Juri, S. Fabro, C. Centurión, R. Sánchez Mazzaferro// RevFac Cienc Med Univ NacCordoba. – 1997. – № 50. - P. 7 -10.
177. Avila, R. E. Effects of He Ne laser irradiation on chick embryo mesonephros / R. E. Avila, M. E. Samar, H. Juri, S. Fabro // J Clin Laser Med Surg. – 1997. - №10. - P. 287-290.
178. Avila, R. E. Biosafety in the Use of Radiation:Biological Effects Comparison Between Laser Radiation, Intense Pulsed Light and Infrared and Ultraviolet Lamps in an Experimental Model in Chicken Embryos / R. E. Avila, M. E. Samar, H. Juri // Current Topics in Ionizing Radiation Research. - 2012. - №1. - P. 511-526.

179. Avila, R. E. Histopathological Alterations Induced by He-Ne Laser in the Salivary Glands of the Posthatched Chicken / R. E. Avila, M. E. Samar // *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. – 1995. - №13(4). – P. 267-272.

180. Avila, R. E. Biological Effects Produced by Intense Pulsed Light (Xe-Cl) on the Cartilage of the Tongue Chick Embryo Using Various Filters / R. E. Avila, M. E. Samar // *International Journal of Morphology*. - 2009. - №27(4). – P. 1003-1008.

181. Berman, E. Development of chicken embryos in a Pulsed Magnetic Field / E. Berman, L. Chacon, D. House, B. A. Coch, W. E. Coch, J. Leal, S. Lovtrup, E. Mantiply, A. H. Martin, G. I. Martucci, K. H. Mild, J. C. Monahan, M. Sandstrom, K. Shamsaifar, R. Tell, M. A. Trillo, A. Ubeda, P. Wagner // *BEMS*. – 1990. – Vol.11. – P.169-187.

182. Cooper, K. L. Initiation of Proximal-Distal Patterning in the Vertebrate Limb by Signals and Growth / K. L. Cooper, K. H. Hu J, D. Berge, M. Fernandez-Teran, M. A. Ros M. A., C. J. Tabin // *Science*. – 2011. - №332. – P. 1083-1086.

183. Feigl, G. G. Transcranial Yellow, Red, and Infrared Laser and LED Stimulation: Changes of Vascular Parameters in a Chick Embryo Model / G. G. Feigl, C. Passegger, A. Sadjak // *Integr Med Int*. – 2015. - №2. – P. 80–89.

184. Frohler, H. Extended Studies on the Effects of Pulsed Magnetic Fields on the Embryonic Development in Mice / H. Frohler, B. M. Svedenstal, P. Bierke, H. Fellner-Feldegg // *Final Report. Project SSI-346-86. Dept. of Oncology*. – 1993. - Vol. 14. – P. 197-204.

185. Gardner, E. The development of the elbow joint of the chick and its correlation with embryonic staging / E. Gardner, R. O'Rahilly // *Anatomy Entwickl. Gesch*. – 1962. - №123. – P. 174–179.

186. Ghalehkandi, G. Effects of pre-incubation laser irradiation on hatchability and small intestine enzymes activity in post-hatched

broiler chickens / G. Ghalehkandi, Y. Heydarbeygi, Y. Ebrahimnezhad, S. Hassanpour // *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. – 2015. - №3 (18). – P. 227–238.

187. Hamburger, V. A series of normal stages in the development of the chicken embryo / V. Hamburger, H.L. Hamilton // *Morphology*. – 1951. - №88. – P. 49-92.

188. Hamilton, H. L. Sensitive periods during development / H. L. Hamilton // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 1950. - Vol.55 (№2). - P. 177-187.

189. Hampé, A. Contribution a l'etude du developpement et de la regulation des deficiences et des excedents dans la patte de l'embryon de poulet/ A. Hampe // *Propositions donnees par la Faculte*. – 1959. - №1. – P. 345-479.

190. Hermann, H. Studies of muscle development / H. Hermann // *Academy Science*. – 1952. - №2.– 99 P.

191. Juutilainen, J. P. Effects of low frequency magnetic fields on chick embryos. Dependence on incubation temperature and storage of the eggs / J. P. Juutilainen // *Z Naturforsch.* – 1986. – №41. – P.156-160.

192. Kitiyakara, A. The development of non-myotonic muscles of the chick embryo. / A. Kitiyakara // *Anatomy Rec.* – 1959. - V.133 (№1). – P.35-45.

193. Kulikov, E. V. Morphometric characteristics of the bone tissue structure in white volga guineafowls / E. V. Kulikov, Y. A. Vatnikov, E. D. Sotnikova, S. B. Seleznev, N. I. Troshina, E. O.Rystsova // *Biology and Medicine. AstonJournals*. – 2015. – Vol. 7 (№15). – P. 111-115.

194. Leal, J. Effects of pulsing electromagnetic fields (PEMF) of 100 Hz frequency upon embryonic development / J. Leal, A. Ubada, M. A. Trillo, J. L. Monteagudo, J. M. R. Delgado // *Bioelectromagnetics*. – 2002. - №23 (5). – P. 398-405.

195. Leal, J. Chick embryos orientation influenced by electromagnetic fields / J. Leal, A. Ubada, M. A. Trillo, J. L. Monteagudo // *Cell tissues organs*. – 1999. – Vol. 165 (№2).– P. 174-180.

196. Leal, J. Magnetic environment and embryonic development: A role for the earth's field / J. Leal, M. A. Trillo, A. Ubeda, V. Abaira, K. Shamsaifar, L. Chacon // *IRCS Med Science*. – 1986. - №14.– P.1145-1146.
197. Lee, W. H.: The glycogen content of various tissues of the chick embryo / W. H. Lee // *Anat. Rec.* – 1951. - №110. – P. 465–474.
198. Lillie, F. R. Lillie's Development of the chick An introduction to embryology / F. R. Lillie // Holt, Rinehart and Winston. - 1952. — 624 p.
199. Lotfi, A. Effects of 50Hz and 0.5 mT electromagnetic fields on hematological parameters in hatched chickens/ A. Lotfi, H. Aghdam Shahryar, M. Valilou // *Clinical Veterinary Pathology*. – 2011. - №6. – P. 1457-1462
200. Martucci, G. I. Investigation of possible effects of weak, pulsed magnetic fields on the chick embryo / G. I. Martucci, P. C. Gailey, R. A. Tell // *Bioelectromagnetics*. – 1997. - №18.– P. 184-186.
201. Ozguner, M. Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic fields / M. Ozguner, A. Koyu, G. Cesur, M. Ural, F. Ozguner, A. Gokcimen, N. Delibas // *Saudi Med. J.* – 2005. – №26(3).– P. 405-410.
202. Pisiriciler, R. Dusuk frekansli elektromanyetik alanin tavuk embriyo hucrelerine etkisi / R. Pisiriciler, M. Körpınar , A. Toprak, N. Kalkan, M. Tunaya // *Istanbul Univ Vet Fak Derg.* – 2005. - №4. – P. 1-7.
203. Romanoff , A. L. Study of artificial incubation of game birds. Temperature requirements for pheasant and quail eggs/ A. L. Romanoff // *Cornell. Univ. Agr. Exp. Sta. Bull.* – 1934. - Vol. 616 (№3). - P. 144-157.

204. Romanoff, A. L. Critical periods and causes of death in avian embryonic development/ A. L. Romanoff // *Auk*. – 1949. - Vol. 66 (№2). - P. 264-273.
205. Romanoff, A. L. The avian embryo structural and functional development / A. L. Romanoff // N.Y.: Macmillan Co. - 1960. - P. 1-1305.
206. Rosello-Diez, A. Diffusible Signals, Not Autonomous Mechanisms, Determine the Main Proximodistal Limb Subdivision / A. Rosello-Diez, M. A. Ros, M. Torres // *Science*. – 2011. - №332. – P. 1086-1088.
207. Rozenboim, I. The effect of monochromatic photostimulation on growth and reproduction of broiler birds/ I. Rozenboim, N. Avital Cohen, M. Gumulka, D. Malamud, L. Dishon // *The Proc. XXV World's Poultry Cong.*, Sep 5-9. – 2016. – P. 131-134.
208. Samar, M. E. Histological changes produced by He-Ne laser on different tissues from chick embryo / M. E. Samar, R. E. Avila, H. Juri, C. Centurión, S. P. Fabro // *J Clin Laser Med Surg*. – 1993. - №11. –P. 87-89.
209. Samar, M. E. Histopathological alterations induced by He-Ne laser in the salivary glands of the posthatched chicken / M. E. Samar, R. E. Avila, H. Juri // *J Clin Laser Med Surg*. – 1995. - Vol. 13 (№4). – P. 267-272.
210. Samar, M. E. Histological changes produced by He-Ne laser on different tissues from chick embryo / M. E. Samar, R. E. Avila, H. Juri // *J. Clin. Laser Med. Surg*. – 1995. – №11. – P. 87-89.
211. Sandstrom, M. Effects of weak pulsed magnetic fields on chick embryogenesis / M. Sandstrom, K. H. Mild, S. Lovtrup // *Bioelectromagnetics*. – 1986. – №18.– P. 135-140.
212. Snedecor, S. Bone Development in the Chick Embryo / S. Snedecor // *Science World*. – 1962. - Vol. 2 (№5). – P. 441-458.
213. Tarasewicz, Z. The effect of magnetic field on hatchability of Japanese quail eggs / Z. Tarasewicz, D. Szczerbinska, D. Majewska, A.

Danczak, M. Ligocki, A. Wolska // Czech J. Anim. Science. – 2006. – №51.– P. 355-360.

214. Thalau, H. P. Effects of high- and low-frequency electromagnetic fields on embryonic development an inventory of teratologic studies / H. P. Thalau // Wissenschaft Edition, Forschungsgemeinschaft Funk. – 2002. – №17.– P. 1-15.

215. Ubeda, A. Magnetic fields effects on embryonic development: Influence of the organism's orientation / A. Ubeda, M. A. Trillo, J. Leal // L RCS Med Science. – 1987. – №15. – P. 531-532.

216. Veterany, L. Effect of magnetic field on chicken hatching / L. Veterany, S. Hluchy // Czech J. Anim. Sci. – 2001. – 46(№7). – P. 289-291.

217. Weel, P. Histophysiology of the limb bud of the fowl during its early development/ P. Weel // Anatomy. - 1948. – №82. – P. 49-57.

218. Willier, B. H. The embryonic development of sex. In: Sex and internal secretions / B. H. Willier // Williams & Wilkins, Baltimore. - 1934. – P. 64–144.

219. Willier, B. H. Sex modification in the chick embryo resulting from injection of male and female hormones / B. H. Willier // Proc Natl Acad Sci USA. – 1935. - №21. – P. 625-631.

220. Wortham R. A. The development of the muscles and tendons in the lower leg and foot of chick embryos / B. H. Willier, T. F. Gallagher, F. J. Koch // Morphology. – 1948. - №83. – P. 105-148. - №83.

221. Xuan, W. Transcranial low-level laser therapy enhances learning, memory, and neuroprogenitor cells after traumatic brain injury in mice / W. Xuan, F. Vatansever, L. Huang, M. R. Hamblin // J Biomed Opt. – 2014. - №19. – P. 3-15.

222. Zabiba, I. Embryological study for Diclofenac influence on chick embryos / I. Zabiba // *Folia Morphol.* – 2019. - №78 (2). – P. 307-313.

223. Zeuner, F. E. A history of domesticated animals / F. E. Zeuner// N. Y.: Harper & Row. – 1963. – P. 431.