

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

На правах рукописи

АЛАБДАЛЛАХ ЗИАД

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧЕК ПЕРЕПЕЛОВ В
ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

4.2.1 Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Научный руководитель

доктор ветеринарных наук,
профессор.

Селезнев С.Б

Москва, 2022

Оглавление

Введение	4
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1. Морфологические особенности почек птиц.....	10
1.1.1 Макроморфология почек птиц.....	10
1.1.2. Микроморфология почек птиц	16
1.1.3. Морфологические особенности почек перепелов	30
1.2. Диагностические показатели при исследовании птиц.....	34
1.3 Базовые положения по кормлению перепелов	44
1.4 Взаимосвязь основных показателей при мочекишечной диатезе	45
ГЛАВА 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	49
2.1 Цель и задачи исследования	49
2.2 Материал и методы исследований	49
2.3 Результаты собственных исследований.....	55
2.3.1 Возрастные особенности макроморфологии почек перепелов.....	55
2.3.2 Гендерные особенности макроморфологии почек перепелов	62
2.3.3 Особенности микроморфологии почек перепелов	69
2.3.4 Биохимические изменения крови перепелов	78
2.3.4.1 Взаимозависимость основных биохимических показателей у перепелов	80
2.4 Структурная оценка кормовых рационов перепелов	82
2.4.1 Физиологические и биохимические показатели перепелов при алиментарном воздействии на перепелов.....	84
2.4.2 Физиологические и биохимические показатели перепелов при терапевтическом и алиментарном воздействии на перепелов	86

2.5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
2.5.1 Выводы	104
2.5.2 Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	108
Приложение 1	126
Приложение 2	128

Введение

Актуальность темы исследования. Перепела используются человеком с древних времен. Самое раннее известное представление о перепелах можно найти в египетских иероглифах (2000 г. до н.э., рис. 1.1), где перепел представляет букву «W» в алфавите [38]. Перепелиное мясо известно веками, в Библии упомянуты инструкции об их использовании в качестве источника мяса [105].

В течение последнего десятилетия перепела достигли экономического значения в качестве сельскохозяйственного вида, производящего яйцо и мясо, которые известны своим уникальным вкусом [6]. На самом деле перепелов можно найти на всех континентах. Во всем мире существует 20 видов диких перепелов и около 70 пород и кроссов домашних перепелов, в том числе лабораторных и коммерческих перепелов. Хотя все домашние перепела происходят от диких видов, многие различия очевидны сегодня. Однако, как эти различия произошли, и какая дикая популяция была первой, остается неясным [20, 112].

Японский перепел впервые был представлен в качестве полезной исследовательской модели в 1959 году Падгеттом и Айви, которые отметили его практичность как лабораторного животного для исследований в области развития птиц [126]. Низкая стоимость обслуживания птицы, связанная с ее небольшим размером тела (80-300 г), в сочетании с ранней половой зрелостью, коротким воспроизводительным интервалом и высоким уровнем яйценоскости, делает её отличным лабораторным животным [36]. Таким образом, она широко использовалась во многих типах исследований, включая поведенческие [4], анатомические [9], физиологические [17], генетические [129] и биомедицинские [7].

Перепела являются важным источником мяса и яиц. Их мясо очень питательно и играет важную роль в повышении устойчивости к болезням, которые распространились в последнее время, например, болезни сердца и желудочно-кишечного тракта, поскольку оно не содержит высокого уровня холестерина. Изучение перепелов очень важно с точки зрения исследования мочеполовой системы, в том числе почек, которые являются ответственными за очищение крови

от токсинов, вызванных метаболизмом, а также за контроль объема жидкости в теле, количества ионов и солей, имеют преимущественное значение в производстве красных кровяных клеток и гормонов, участвующих в регулировании кровяного давления [3, 8, 17, 19, 108, 114, 143].

При наличии бактериальной или вирусной инфекции, или нарушения обмена веществ, происходит расстройство в работе почек, мочевая кислота оседает в почках и мочеточнике, а также наблюдается отложение в других органах, таких как сердце и печень. Мочеполовая система является важным источником диагностики многих заболеваний у перепелов.

Чтобы понять и диагностировать почечную болезнь у птиц, прежде всего важно понять биохимические и физиологические особенности почки. Синтез мочевой кислоты и экскреция мочи с высоким содержанием белка являются метаболически сложной стратегией для птиц и других животных, которые выбрали этот путь для выделения азотистых отходов. Птицы в значительной степени полагаются на пост-почечную модификацию мочи для сохранения баланса воды и соли, поэтому важно помнить, что повреждение органов, отличных от почки, может иметь признаки, которые могут быть связаны с почечной дисфункцией. В этой работе мы рассмотрим морфологические аспекты, которые важны для понимания нормальной функции почечной системы птиц.

Степень разработанности. В доступной литературе имеются сведения, посвященные морфологии и биологии перепелов (Селезнев, С.Б., 2019; Уша, Б. В., 2003; King, A.S., 1975). Вместе с тем данные о анатомических и гистологических особенностях этого вида птицы носят фрагментарный характер (Phalen, D.N. et al., 1990; Reeve, W. O., 2004; Зайцева, Е.В., 2009). Практически отсутствуют сведения о закономерностях морфогенеза органов мочевого выделения. Эти данные являются базовыми в выявлении периодов становления систем организма и повышении яичной продуктивности.

В связи с этим исследования, направленные на выяснение морфологических особенностей различных систем организма перепелов, а именно, мочевыделительной, представляют научно-практический интерес. В решении

данной проблемы важно обратить внимание на возрастную морфологию, которая раскрывает онтогенетические процессы, благодаря ей, можно обнаружить наиболее важные периоды становления систем и организма, что обеспечивает повышение яичной продуктивности перепелов [83].

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключалась в изучении морфологической структуры почек японских перепелов в зависимости от биохимического профиля крови, пола, возраста и уровня протеина в рационе.

Согласно поставленной цели сформулированы задачи:

1. Изучить весовые и линейные параметры почек у японских перепелов в раннем постэмбриональном онтогенезе;
2. Исследовать гистологические изменения показателей почек в зависимости от пола, возраста и физиологического состояния перепела;
3. Оценить клинико-лабораторные показатели крови перепелов при повышенном уровне протеина в рационе;
4. Сравнить динамику морфологических показателей почки и биохимические данные крови перепелов при мочекишлом диатезе и в условиях применения новатофана.

Научная новизна работы. Впервые установлено, что за период выращивания абсолютная масса почек увеличивается за первые 30 суток в 5,9 раза, с 30 до 90 суток – в 1,2 раза, с 90 по 270 сутки – в 1,1 раза, а наибольшая относительная суммарная масса почек по отношению к массе тела наблюдалась в суточном возрасте. Выявлено асинхронное изменение значений длины краниальных долей почек в возрастном аспекте. Ширина краниальной, медиальной и каудальной долей почки у самцов увеличилась в среднем в 2,0 раза. При повышении уровня протеина в рационах перепелок яичного направления на 10% отмечали в сыворотке крови повышение общего белка, щелочной фосфатазы, кальция, аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы. Экспериментально установлено, что для коррекции мочекишлого диатеза у перепелок яичного направления необходимо снижение содержания белка в

рационе кормления до нормативных показателей и выпаивание 3% раствора новатофана, для нормализации белкового обмена.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установленные общие закономерности органогенеза и гистогенеза почек японских перепелов обобщают и дополняют отдельные положения теории индивидуального развития птиц и открывают дальнейшие перспективы применения их в промышленном птицеводстве. Практическая значимость выполненных исследований обусловлена тем, что результаты исследований дополняют и углубляют информацию о морфологических изменениях, связанных с различными возрастными стадиями, а также гистологические и биохимические изменения, которые сопровождают заболевание почек.

На основании комплексного методического подхода, включающего макро- и микропрепарирование, морфометрические, гистологические, биохимические и статистические методы исследования была подробно описана структурная организация почек перепелов на разных возрастных этапах во взаимосвязи с биохимическими изменениями показателей крови. Эти данные могут быть использованы в качестве «нормы» в области морфологии и гематологии птиц, а также для оценки влияния технологических параметров на содержание и кормление птицы.

Результаты исследований расширяют, дополняют и углубляют данные об этиологии и патологии мочекишечного диатеза у птиц при промышленном ведении птицеводства. Полученные результаты исследований используются в учебном процессе при обучении студентов и аспирантов в ФГАОУ ВО РУДН по направлению подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза», специальности «Ветеринария».

Методология и методы исследований. Изучение топографии и структуры почек японского перепела на разных возрастных этапах, а также изменения массы почек на разных стадиях перепелиного возраста, которые сопровождаются изменением биохимического профиля крови при повышенном уровне протеина в рационе, проводили на основе положений, изложенных в работах отечественных и

зарубежных исследователей в области перепеловодства, морфологии и физиологии птиц. Практические исследования проведены в соответствии со стандартными методами и действующими нормативными показателями.

При выполнении диссертационной работы применяли традиционные общепринятые методы анализа: анатомические, гистологические, клинические, гематологические, биохимические и статистические методы исследования, которые позволили получить объективные и достоверные результаты исследования. Применяемые методики исследования подробно приведены в разделе диссертации «Материалы и методы исследований».

Положения, выносимые на защиту. На основании проведённых комплексных исследований на защиту вынесены следующие положения:

1. Динамика линейных и весовых параметров почки у японских перепелов в раннем постэмбриональном онтогенезе.
2. Структурная организация почки у японских перепелов в различные возрастные периоды постэмбрионального онтогенеза
3. Изменение биохимического профиля крови в зависимости от возраста и уровня протеина в рационе.
4. Анализ динамики морфологических показателей почки и биохимических данных крови перепелов при мочекишлом диатезе и в условиях применения ветпрепаратов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Исследования выполнены в условиях вивария РУДН на достаточном поголовье японских перепелов эстонской породы, полученный материал обработан с помощью статистического пакета анализа данных MS Excel 2019 и достоверно подтвержден полнотой рассмотрения предмета исследований в процессе работы. Заключение, выводы и рекомендации производству обоснованы данными, которые представлены в таблицах, рисунках и приложениях диссертации. Достоверность материалов подтверждена актом внедрения в учебный процесс, а также широкой апробацией материалов диссертации на 4-х научно-практических конференциях. Материалы диссертации доложены, обсуждены и получили положительную

оценку на: LXXV Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке» (Москва, 2020 г.); Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова (Москва, 2021 г.); LXXXV Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке» (Москва, 2021 г.); XIV международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные процессы в сельском хозяйстве» (Москва, 2022). Положения диссертации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании департамента ветеринарной медицины АТИ РУДН (протокол № 24-07-12 от 10 сентября 2021г.).

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 10 научных публикаций, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 3 статьи в изданиях, индексируемых в Международных базах данных Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 128 страницах компьютерного текста, содержит 27 таблиц и 24 рисунка. Работа состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, результаты исследования, обсуждение полученных результатов, выводы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, приложения. Список литературы включает 165 источников, в том числе 72 иностранных.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Морфологические особенности почек птиц

1.1.1 Макроморфология почек птиц

Роль почек у птиц, как и у других позвоночных, заключается в фильтрации, выделении или секреции и абсорбции. Они фильтруют воду и некоторые вещества из крови, такие как продукты обмена веществ и ионы, которые выводятся с мочой. Почки также играют важную роль в сохранении воды и реабсорбции необходимых веществ (например, глюкозы) [9, 11, 33, 55, 78, 118].

Строение и топография почек птиц

Всесторонний сравнительный обзор анатомии почек у беспозвоночных и позвоночных дали Holz H. и Raidal S.R. [125]. Мочевыводящие органы птиц состоят из парных почек и мочеточников, по которым моча транспортируется в мочеиспускательный канал клоаки. У птиц почки расположены симметрично в почечных ямках синсакрума и доходят до легких краниально и до конца синсакрума каудально [1], то есть почки простираются от хвостового края легких до каудального конца синсакрума. Дорсальная половина почек залегает глубоко в синсакральной ямке. Приведённые топографические данные аналогичны описанным у андского скального петушка (rock), воротникового голубя (collard dove) и совы [144].

Почки птиц относительно больше, чем почки млекопитающих, и составляют 1-2,6% массы тела птиц по сравнению с 0,5% массы тела млекопитающих. Ghosh R.K. [121] заявлял, что фактический размер почек птиц изменяется в зависимости от породы и возраста, а масса почки составляет 0,21-0,28% от массы тела. Dhyaa et al., [116] сообщили, что объем почек составлял 4 мм³/г у индейки и 17 мм³/г у обыкновенного скворца. King A.S. [132] описал, что поверхность почек нередко покрыта круглыми выступами диаметром около 1-2 мм.

Dhyaa et al., [116] и Islam et al., [128] показали, что средняя масса почки и ее процентное отношение к общей массе тела были в значительной мере связаны с

размером птиц (межвидовая изменчивость), хотя в тоже время этот результат не согласуется с Singh N. [160].

Как правило, у более мелких птиц почки были больше по сравнению с их массой тела, по сравнению с более крупными птицами, у которых почки были меньше по сравнению с массой тела. Например, средняя масса тела отдельных видов варьировала от $32,5 \pm 8,4$ г у комнатного воробья до $1800 \pm 124,5$ г у кур. А средний стабилизированный объем почек варьировал от $128,3 \pm 16,8$ мм³ у комнатного воробья и до $12\ 500 \pm 123,1$ мм³ у кур [62].

У всех видов птиц размеры правой почки были больше, чем размеры левой почки [10, 23, 42, 56, 98, 107, 123].

Почки покрыты тонкой серозной оболочкой брюшины, за исключением случаев, когда у чрезвычайно тучных птиц они окружены впячиваниями брюшной полости [21].

Основной единицей почки домашней птицы является почечная доля / почечный каналец [132; 99; 98; 162]. Почечная доля птиц представляется грушевидной областью ткани, зажатой между междольковыми венами почечной портальной системы [132; 99]. В центре каждой доли присутствует внутрислобулярная вена. Терминальные ветви почечных артерий подводят несколько внутрислобулярных артерий к каждой доле и находятся примерно на полпути между центральной и междольковой венами. Аfferентные артериолы являются ветвями внутрислобулярных артерий.

King A.S. [132] и Bacha W.J. and Bacha L.M. [99] описали, что почечная доля состоит из единственной кортикальной единицы и части общего мозгового конуса. Кортикальный компонент крупный и располагается по периферии небольшого конусообразного островка мозгового вещества.

Почки птиц делятся на доли. Каждая почка разделена на краниальный, средний и каудальный отделы или доли, которые снабжены основными кровеносными сосудами, хотя у большинства воробьиных средняя и каудальная доли слиты. У других видов, таких как цапли, тупики и пингвины может быть

слияние левой и правой каудальной доли. В каждой доле почек от 13 до 17 долей, разделенных междольковыми венами [17, 68, 134].

Ghosh R.K. [121] и Nabipour et al. [144] описали, что у птиц каждая почка была разделена на краниальный, средний и каудальный отделы поперечной бороздой на вентральной поверхности.

Как правило, почки состоят из большой краниальной, средней, и маленькой каудальной долей (рис.1) [102]. Хотя эти данные противоречили данным Casotti G. [109], который упомянул в своих трудах, что почки перепелов и воробьев состоят из большой каудальной части, небольшой средней и краниальной части. King A.S. [132] наблюдал, что краниальная доля каждой почки лежит непосредственно каудальнее легких между шестым и седьмым грудными позвонками. Он же описал, что три отдела почек примерно равны по длине. Краниальный отдел округлый, средний тонкий, каудальный неправильной формы.

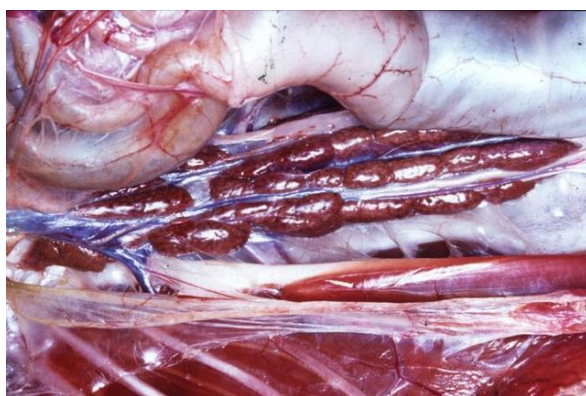


Рис. 1 Почки птицы (<http://137.222.110.150/restricted/gallery/album181>)

Цвет почек варьирует от розового до коричневатого-красного в зависимости от количества крови в ней [41].

Dhya et al. [116] указывали, что средняя длина краниальной доли почки у лысух статистически выше, чем у кряквы и курицы. Этот результат совместим с отчетом [102] о почках лысухи, которые состояли из трех долей: большой краниальной (длина $28 \pm 0,15$ мм и ширина $13 \pm 0,08$ мм), небольшой каудальной (длина $13 \pm 0,07$ мм и ширина $4 \pm 0,08$ мм) и средней доли (длина $30 \pm 0,08$ мм и ширина $7,5 \pm 0,10$ мм), в то время как в исследованиях у кур и крякв показали, что

каудальная доля у этих птиц была значительно больше средней и каудальной, что согласуется с Al-Agele [95] и с King [132], проводивших исследования соответственно на голубях и курах, и обнаруживших, что почка делится на округлую краниальную, более тонкую среднюю, и расширенный каудальный отдел неправильной формы. Dhyaa et al., [116] выявили, что средняя общая длина почек у кряквы была значительно выше, чем у луня и курицы. Этот результат согласуется с отчетом Islam et al., [128], которые уточнили, что у курицы породы Род-Айленд средняя общая длина правой почки составляла $60,6 \pm 0,047$ мм, а левой почки - $60,6 \pm 0,081$ мм. Хотя [110] упомянул, что общая длина почек у аналогичных птиц составляла 7,0 см.

Batah A. L. [102] в его исследовании воробьиных показал, что у птиц с активными солевыми железами почки относительно больше, чем у птиц без активных солевых желез.

Почка связана медиально с аортой и каудальной полой веной, вентрально с петлями кишечника, яичником и яйцеводом у самок и семенниками у самцов.

Структура почки

Почка – компактный орган. Состоит из стромы (соединительнотканная капсула, междольковые прослойки, делящие почки на дольки) и нефрона (основная структурная и функциональная единица почки) (рис.2).

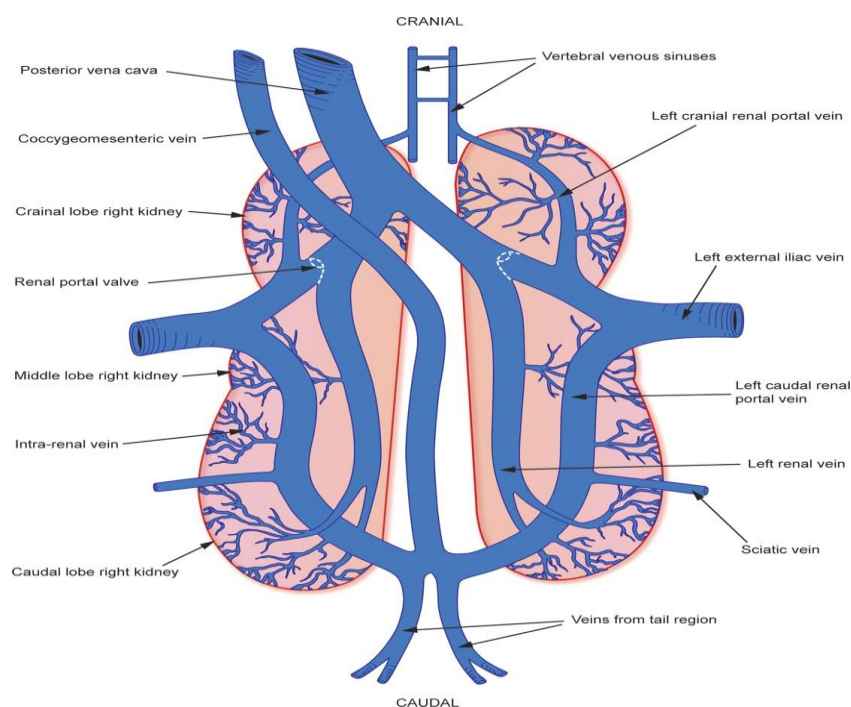


Рис. 2 Анатомия почки (по S. Raidal and S. Echols., 2007)

Каждая доля почки имеет кору (внешнюю область) и мозговое вещество (или медуллярный конус). Кортикальная зона состоит в основном из нефронов, а мозговая – из собирательных трубочек. [4, 59, 75]. По объему почки птиц состоят, в основном, из коры (71–81%), а также относительно небольшого мозгового вещества (диапазон 5–15%), и кровеносных сосудов (диапазон 10–13%) [1; 109]. Однако у колибри Калипта Анны (*Anna's hummingbird*) 90% почки было занято корой и только 2% мозговым веществом — это самые экстремальные значения, когда-либо зарегистрированные у птиц. Несмотря на это, абсолютный объем корковой ткани в почке у колибри Калипта Анны был очень близок к предсказанному для птицы весом 4,5 г [110].

Уместен вопрос - относительно небольшой объём мозгового вещества почки у Калипта Анны свойственен этому виду, или это характерно для птиц с высоким уровнем водного потока? В исследовании 14 видов воробьиных и не воробьиных птиц, включая представителей шести различных отрядов, Casotti G. [109] обнаружил, что птицы из мезических и водных мест обитания имеют относительно больше коры мозгового вещества (78% и 80% соответственно) и меньше мозгового вещества (9% и 6%), чем птицы из засушливых регионов, у которых только 72% объема почек составляла кора мозгового вещества и 14% - мозгового вещества. У австралийских медоедов, составляющих одно семейство (*Meliphagidae*), которое включает как нектароядные, так и насекомоядные виды, относительное количество коры мозгового вещества одинаково у нектарогенных (75 - 84%) и насекомоядных (73 - 80%) видов, но *medulla* составляет лишь 4 - 9% объема почек у нектаринных, в то время как у насекомоядных он колеблется от 8 - 17% [109; 110].

Самыми крупными компонентами почек в коре мозгового вещества были проксимальные каналы у домашней птицы ($1320 \pm 112 \text{ мкм}^3$), а наименьшими - собирательные протоки в коре мозгового вещества домашнего воробья ($3,8 \pm 1,2 \text{ мкм}^3$). В мозговом веществе наибольшими почечными составляющими являлись - толстая часть петли Генле домашней птицы ($189,4 \pm 8,5 \text{ мкм}^3$), а самые низкие

значения были обнаружены для тонкой части петли Генле у домашнего воробья ($0,8 \pm 0,3 \text{ мм}^3$) [152].

Исследователи [23, 110] обнаружили, что почки медоедов влажной зоны содержат более высокую долю коры мозгового вещества, в то время как почки медоедов засушливой зоны содержат более высокую долю мозгового вещества.

Классические области коркового и мозгового вещества почек в некоторых случаях трудно идентифицировать в каждой доле, по причине преобладания ткани коркового типа, но мозговые колбочки можно идентифицировать гистологически. Каждый медуллярный конус принимает собирающие протоки от нескольких соседних долек, и собирающие протоки сливаются, образуя мозговые собирательные протоки. Затем эти протоки объединяются из нескольких соседних долек в один собирающий проток конической формы, и дольки, которые стекают в этот проток, вместе составляют почечную долю. Эти большие собирающие каналы сливаются, образуя мочеточник, который разветвляется для обслуживания каждого медуллярного конуса. Таким образом, птичья почка напоминает серию рожков мороженого, выстроенных в параллельные ряды [10, 37, 66, 99].

Принято считать, что способность почек концентрировать мочу напрямую связана с относительной толщиной мозгового вещества.

Измерения, аналогичные толщине мозгового вещества (medullary thickness) почек млекопитающих, были разработаны и для почек птиц [53]. Эти измерения не выявили очевидной корреляции между относительной толщиной медуллы и осморегуляторной способностью [122].

Мочеточник лежит на вентральной поверхности почки вместе с кровеносными сосудами, за исключением краниального отдела, где он встроен в паренхиму. Дистально мочеточник впадает в мочеполовой синус. У птиц нет мочевого пузыря для хранения мочи, вместо этого большая часть жидкости возвращается в копродеум, а оттуда в нижний отдел пищеварительного тракта. Единственное исключение - у страуса, где копродеум не получает фекалий, а вместо этого функционирует как абсорбирующий мочевой пузырь рептилоидного типа с окончательной модификацией растворенных веществ в моче, происходящей

здесь. Этому способствует хорошо развитый прямокишечно-копродеальный сфинктер. Таким образом, страусы могут выделять два типа помета: один с фекалиями, а другой - только с мочой [165].

1.1.2. Микроморфология почек птиц

King A.S.[132], Batah A. L., [102], Bhupcundra Kumar [104] описали, что почки представляют собой сильно васкуляризованные, сложные трубчатые железы, которые функционируют для поддержания состава жидкостей организма на постоянном уровне и удаления экскреторных шлаков. Каждая почка окружена тонкой капсулой. Почечная паренхима состоит из почечных долек. Каждая долька состоит из большой корковой и мелкой мозговых тканей. Все дольки, которые дренировались в одну ветвь мочеточника, составляют долю. Вандер et al. [17] также сообщили, что в почках домашней птицы организация кортикальной ткани напоминала дольчатый узор печени. Каждая кортикальная долька была разделена междольковыми венами, которые были тонкими ветвями афферентной почечной вены.

Капсула почки состоит из тонкой плотной волокнистой соединительной ткани, плотно сросшейся с паренхимой. Она состоит из нескольких видов коллагеновых, эластичных и ретикулярных волокон [132; 99; 98; 162; 104].

При световом микроскопическом исследовании почки японского перепела было обнаружено [142], что они заключены в оболочку умеренно толстой капсулы. В тоже время Abdul-Gahaffor et al. [94] сообщили, что капсула, покрывающая почки взрослых гоночных голубей, выглядела очень тонкой. Капсула состояла из плотной соединительной ткани, состоящей из эластичных, ретикулярных и коллагеновых волокон неправильной формы, а также кровеносных сосудов. Al-Azawy [96] упоминал только о ретикулярных волокнах и гладких мышцах в капсуле почек домашних кур и гусей, а Abdul-Gahaffor et al. [94] сообщили о коллагене и ретикулярных волокнах у голубей. Гладкомышечные волокна отсутствовали в почечной капсуле японского перепела, тогда как эти волокна наблюдались в почечной капсуле домашних кур и гусей [96].

Mobini V. et al. [142] отметили, что межлобулярные перегородки из соединительнотканной капсулы проникают в почку, разделяя ее на почечные доли и несколько отдельных долек разного размера, что аналогично предыдущим результатам [109;135;99;116].

Aughey E. and Frye F.L. [98] описали, что внешний слой капсулы Боумена имеет плоский однослойный эпителий, тогда как внутренний слой имеет специфические клетки - эпителии, которые плотно прилегают к капиллярным петлям клубочка, тогда как Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] описал, что клетки висцерального слоя капсулы Боумена имеют кубовидную форму с крупными круглыми или овальными ядрами. Уплощенные эпителиальные клетки париетального слоя содержат ядра овальной или удлинённой формы.

Гудин В.А. и др. [27] сообщили, что у позвоночных интерстициальная ткань почечной паренхимы скудна и состоит из ретикулярных волокон, коллагеновых волокон, фибробластов и макрофагов.

Кора (корковая зона). Гистологические результаты показали [102], что почки состоят из коркового и мозгового вещества, кора составляет большую часть почки и состоит из больших и малых почечных телец, каждое почечное тельце состоит из капсулы Боумена и клубочка. Проксимальные извитые канальцы выстланы простым кубовидным эпителием. Дистальные извитые канальцы и собирательные канальцы выстланы простым кубовидным эпителием. Плотное пятно расположено на сосудистом полюсе клубочка, рядом с дистальными извитыми канальцами. Медулла почки состоит из тонкого и толстого сегментов петли и собирательных трубок, и эти структуры выстланы простым кубовидным эпителием. Собирающие протоки продолжают формировать сосочковые протоки, выстланные простым столбчатым эпителием.

Batah A. L [102] в своих исследованиях показал, что почки состоят из коры мозгового вещества, которая составляет большую часть почки, и лишь небольшая часть является собственно мозговым веществом. Кора мозгового вещества содержит тип нефронов млекопитающих с петлей Генле, этот результат

согласуется с [109], которые указали, что кора почки нектароядной птицы составляет 90% от общего объема, в то время как мозговой слой составлял 2%.

Вандер et al. [17] сообщили, что в почках домашней птицы организация кортикальной ткани напоминала дольчатый узор печени. Каждая кортикальная долька была разделена междольковыми венами, которые были тонкими ветвями афферентной почечной вены. King A.S. [132], Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] и Aughey E. and Frye F.L. [98] описали, что более широкая грушевидная часть почки была кортикальной областью долек и содержала нефроны как коркового, так и мозгового типа, за исключением медуллярных петель последней. Кортикальная ткань, расположенная между почечными тельцами и междольковыми венами, состояла в основном из проксимальных извитых канальцев, а между почечными тельцами и внутривенными венами находились извитые дистальные канальцы. В самой периферической части коры находились перивенные собирательные каналы, в которые дренировались собирательные протоки. Нефроны располагались радиальными линиями между междольковыми и внутривенными венами. Глорнулы нефронов присутствовали примерно посередине между междольковой и внутривенной венами.

Некоторые исследователи [144, 102, 116] сообщили, что медуллярная зона (конус) состоит из толстых и тонких ветвей петель Генле, прямой ветви и собирательных каналов.

Медула (Medulla). Коническая ножка, подобная части дольки, является медуллярной областью с большим количеством корковых единиц, связанных с каждым медуллярным конусом [132]. Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б. [1] сообщили, что в почке волнистого попугая мозговое вещество имеет несколько отдельных долек в каждой доле почки. Медуллярные дольки были окружены соединительнотканной оболочкой, открытой в кору на большем конце и прикрепленной к основной ветви мочеточника на другом. Каждая медуллярная долька или конус получали собирающие канальцы, петлю Генле и прямую кишку из нескольких кортикальных долек. Наблюдалось постепенное уменьшение каждой медуллярной дольки по направлению к мочеточнику.

King A.S. [132], Bhupcundra Kumar [104] сообщили, что у домашних птиц перилобулярные собирательные каналы, дренирующие каждую дольчатую кору, собранную у основания долек, и вместе с подобными соседними долями формируют инкапсулированный мозговой тракт. Медуллярные пути соединяются вместе, образуя большие пучки, медуллярные конусы. Внутри трактов и колбочек присутствовали система собирательных каналов, тонкие и толстые сегменты мозговых петель, мозгового нефрона и система капилляров, аналогичной *vasa recta* почки млекопитающих. Вокруг всех этих структур присутствует небольшое количество интерстициальной соединительной ткани, содержащей лимфатическую инфильтрацию. Все эти структуры заключены в оболочку (капсулу) из соединительной ткани.

Некоторые исследователи сообщили, что и толстые, и тонкие петли Генле выстланы простым кубовидным эпителием [144, 99, 102, 116].

Функциональная единица почки - нефрон. Нефроны состоят из почечных телец (двухслойная капсула Шумлянско-Боумена и сосудистый клубочек), извитого проксимального (главного) канальца, петли нефрона, спускающейся в мозговую зону дольки; извитого дистального канальца, переходящего в собирательную трубочку – конечные разветвления мочеточника [14, 37, 81]. Почки птиц имеют два вида нефронов [114]. Рептильный тип без петель Генле находится в коре мозгового вещества, а тип млекопитающих с длинными или промежуточными петлями расположен в мозговом веществе. У птиц только небольшой процент нефронов (15-25%) содержит петлю Генле (т. е. петлевые нефроны).

Кортикальный нефрон похож на рептильный (мезонефрический) нефрон, поскольку в нем отсутствует петля Генле, имеется короткий промежуточный сегмент и он ориентирован перпендикулярно собирательному каналу. Медуллярный нефрон имеет петлю Генле, вставленную между проксимальным и дистальным канальцами, и подобен нефронам млекопитающих, расположенным параллельно собирающим протокам. У разных видов пропорции варьируются от 10% нефронов типа млекопитающих у перепела Гамбея (*Callipepla gambelii*) и до

30% у европейских скворцов (*Sturnus vulgaris*). Появление петли Генле означает, что птицы, как и млекопитающие, могут выделять мочу, которая является гипертонической по сравнению с кровью.

Кортикальные нефроны имеют почечные тельца меньшего размера, чем мозговые нефроны, большие почечные тельца медуллярных нефронов лежат близко к мозговому веществу, каждое почечное тельце состоит из внешней капсулы Боумена, отделенной пространством Боумена от клубочков расположенных в центре, клубочки состоят из плотно расположенных центральных ядер мезангиальных клеток, этот результат аналогичен [27].

King A.S. [132] описал промежуточные нефроны, которые по структуре занимали промежуточное положение между этими двумя типами с укороченной медуллярной петлей и обнаруживались нечасто. Гудин В.А. и др. [27] заявили, что клубочки большого размера у белых леггорнов необходимы для образования концентрированной мочи. Castotti G. et al. [109] наблюдали, что корковые нефроны почки скворца были намного более многочисленными, чем любой другой тип (промежуточный и юкстамедуллярный типы), и имели только короткий тонкий корковый промежуточный каналец между проксимальным отделом почки. и дистальные каналцы.

Kiernan J. A. [131] заметил, что нефрон почек птиц состоит из клубочков, проксимальных и дистальных извитых каналцев.

Bacha W.J. и Bacha L.M. [99] описал, что количество клубочков в почках птиц составляет около 200000. Кинг A.S. [132] зафиксировал, что почечное тельце коры было 65,0 μ в диаметре, в то время как почечное тельце продолговатого мозга было большим и диаметром около 100,0 мкм. Aughey E. and Frye F.L. [98] наблюдали, что в почках птиц почечные тельца имели диаметр 35,0 и 90,0 мкм и были меньше, чем у млекопитающих. Более мелкие разновидности располагались у поверхности, а более крупные - ближе к основанию долек. Нефроны рептильного типа (кортикальные) в почке утки имеют маленькие клубочки диаметром 35,0-40,0 мкм, расположенные по кругу вокруг центральной вены. Более крупные клубочки нефронов типа млекопитающих (юкстамедуллярные) имели диаметр 80,0-105,0 μ .

Casotti G. [109] сообщал, что в почках цыплят-бройлеров диаметр клубочков составлял $67,0 \pm 27,8$ мкм.

Исследования, проведенные Mobini [142], показали, что нефроны, расположенные на разной глубине в почке, согласуются с выводами Ritchison [155] у медоедов и Abdul-Gahaffor et al. [94] у голубей. Исследования Islam et al., [128] и Dhyaa et al., [116] показали, что у кур нефроны были трех типов.

Некоторые исследователи: Mobini [142]; Nabipour et al., [94, 144]; Vacha W.J. и Vacha L.M. [99]; Batah, [102]; Dhyaa et al., [116] сообщили, что почечные тельца состоят из клубочков, мезангиума и двухслойной клубочковой (Боуменовской) капсулы.

Медуллярные конусы включают петли Генле и собирающие протоки нефронов, а также ряд капилляров, называемых *vasa recta*. Мозговое вещество почек птиц имеет форму конуса, потому что количество петель Генле уменьшается к вершине мозговых конусов [15, 58].

В петлевых нефронах, исследованных к настоящему времени видов птиц, тонкая нисходящая ветвь петли Генле расположена между прямой частью проксимального канальца и нисходящим сегментом толстой ветви на вершине петли [145]. У этих птиц клетки тонкой части ультраструктурно отличаются от клеток проксимального канальца и толстой ветви. Клетки прямой части имеют кубовидную форму и плотную щеточную кайму микроворсинок, и имеется много преимущественно базальных митохондрий [145;106;109]. Клетки толстой ветви также имеют большое количество митохондрий, но в них отсутствуют микроворсинки. В тонкой же ветви клетки сглажены, в них мало митохондрий и отсутствуют микроворсинки [110;17].

Mobini B. [142] сообщил о скоплении апикальных микроворсинок проксимальных извитых канальцев почек у других видов птиц, что согласуется с результатами других исследователей [144, 94, 99, 102, 116].

PAS-положительные реакции всех эпителиальных клеток проксимальных извитых канальцев японского перепела отражают результаты Abdul-Gahaffor et al. [94] у голубей, но Nabipour et al. [144] не сообщили о PAS-реакциях у голубей и

сов. Эта положительная реакция указывала на присутствие сиаловой кислоты в компонентах слизистых веществ [110].

Проксимальные извитые каналцы выстланы простым низким кубовидным эпителием. Дистальные извитые каналцы также выстланы простым кубовидным эпителием, просвет дистальных извитых каналцев был более четко определен, и этот результат согласуется с [144], который упомянул, что проксимальные и дистальные извитые каналцы почек у андского скального петушка (rock), воротникового голубя (collard dove) и совы (owl) состоят из кубовидного эпителия и площади просветной поверхности проксимальных извитых каналцев, усиленной толстым слоем микроворсинок, образующих щеточную каемку.

Islam K. N. et al., [128] указали, что в начальной части дистальных извитых каналцев у кур Род-Айленд, как и у белых леггорнов, образуется плотное пятно. Также этот результат согласуется с материалами, полученными Braun E.J. [106], который упомянул, что плотное пятно в почке домашних кур и японского перепела прикрепляется к сосудистому полюсу клубочка на дистальных извитых каналцах.

Собирающие каналцы расположены в периферической части коры, они выстланы бледными клетками, имеют кубовидную форму и являются промежуточными по размеру между проксимальными и дистальными извитыми каналцами. Результат аналогичен выводам Журова Д. О., который упоминает, что собирающие каналцы в почке скворца выстланы кубовидными клетками и соединены с собирательным протоком [43].

Batah A. L. et al., [102] определили, что медуллярные каналцы нефронов располагаются последовательно. Толстые и тонкие сегменты петли Генле разделены собирающими трубками, толстые сегменты ограничены периферией мозговых конусов и окружены кольцом собирающих протоков, толстый и тонкий сегменты состоят из простого кубовидного эпителия, мозговые собирательные каналы продолжают в дистальный сосочковый проток, который состоит из столбчатого эпителия.

Каждый из клубочков характеризуется плотно расположенными мезангиальными клетками. Проксимальные и дистальные каналцы имеют

характерный простой низкий кубовидный эпителий. Внутренняя поверхность проксимальных канальцев имеет мембрану щеточной каймы, образованную многочисленными микроворсинками. Мозговое вещество почек страуса эму образует нерегулярно расположенные характерные конусы разного размера [2, 40, 75, 112].

Гистологические результаты показали, что у страуса эму корковое вещество почек составляло большую часть почки, в то время как мозговое вещество составляло лишь небольшую часть. Аналогичное соотношение мозгового вещества и коры почек также наблюдалось у лысухи (*Fulica atra*) и голубя (*Columba livia*) [144; 102]. У нектароядных птиц кора почек может составлять до 90% от общего объема, в то время как мозговое вещество составляет только 2% [109]. Очень большая кора и относительно небольшой мозговой слой наблюдались также у утки кряквы (*Anas platyrhynchos*) [153].

Этот результат согласуется с результатами других авторов, изучивших структуру почек у птиц из Австралии и Северной Америки [144; 102].

Мозговые колбочки почек птиц расположены в виде конусов разного размера, случайным образом распределенных в почке. Собирающие протоки располагались внутри мозговых конусов, выстланных столбчатым эпителием, между которыми располагались толстые и тонкие ветви петель Генле. Ветви состояли из простого кубовидного эпителия [145; 144]. В целом, похоже, что мозговые колбочки птиц структурно подобны внешнему мозговому веществу почек млекопитающих [109; 144].

Нефроны фильтруют плазму крови для удаления продуктов жизнедеятельности, но при этом не должны терять необходимые материалы (например, глюкозу) или слишком много воды. Кровь поступает в нефроны через небольшие артерии, называемые афферентными артериолами. Эта кровь попадает в клубочки (совокупность капилляров) под высоким давлением и «фильтруется» через стенки капилляров и стенки окружающей структуры, называемой капсулой. Фильтрат, который перемещается из клубочковой капсулы в проксимальные канальцы, в основном представляет собой плазму без белка (белковые молекулы

слишком большие). Следовательно, этот фильтрат содержит много важных веществ. В проксимальных извитых канальцах такие необходимые вещества, как витамины и глюкоза, реабсорбируются в кровь. [165].

Помимо млекопитающих, птицы - единственные позвоночные животные, которые сохраняют воду в организме, производя более концентрированную осмотическую мочу, чем плазма, из которой она получена. Однако способность птиц концентрировать мочу ограничена по сравнению с млекопитающими. Обычно у птиц, лишенных воды, концентрация мочи в 1,4-2,8 раза выше, чем у плазмы, тогда как у некоторых млекопитающих моча может быть в 20-25 раз более концентрированной, чем плазма (но у большинства млекопитающих моча примерно в 5-10 раз более концентрирована, чем плазма) [1].

Эта «концентрирующая способность» находится внутри медуллярных конусов. Растворенные вещества (хлорид натрия или NaCl) активно выводятся по восходящей ветви петли Генле, где они концентрируются в мозговом веществе (мозговых конусах). Когда моча проходит через осмотический градиент в мозговом веществе, вода покидает канальцы путем осмоса, и моча становится концентрированной. Поскольку только петлевые нефроны вносят вклад в интрамедуллярный осмотический градиент, присутствие нефронов без петель может ограничивать способность почек производить гиперосмотическую мочу. Таким образом, концентрирующая способность почек птиц более ограничена, чем у млекопитающих.

Пониженная способность почек птиц концентрировать мочу (по сравнению с млекопитающими) означает, что больше воды сопровождает растворенные вещества, которые перемещаются из почек через мочеточники в клоаку. У лишенных воды птиц действительно есть механизм уменьшения количества воды, покидающей почки. В ответ на обезвоживание гипофиз выделяет в кровь больше гормона аргинина-вазотоцина (АВТ). В почках АВТ вызывает снижение скорости клубочковой фильтрации (скорость, с которой плазма фильтруется из клубочков в капсулу клубочка), поэтому меньше воды перемещается из крови в канальцы почек. Кроме того, АВТ увеличивает проницаемость стенок собранных протоков

для воды, открывая белковые водные каналы, называемые аквапоринами. По мере того, как собирающие каналы становятся более проницаемыми, больше воды перемещается путем осмоса из собирающих каналов (из-за более высокой концентрации растворенного вещества в мозговых конусах) и может реабсорбироваться капиллярами почек.

На сегодняшний день исследования показывают, что степень, в которой АВТ может снизить выработку мочи (и потерю воды), варьируется у разных видов, но, в целом, АВТ менее эффективен в экономии воды, чем эквивалент у млекопитающих (антидиуретический гормон или АДГ) [145]. Следовательно, птицы, лишенные воды, как правило, производят больше мочи и теряют больше воды из почек, чем млекопитающие, лишенные воды такого же количества.

Почка снабжается артериальной кровью через краниальную, среднюю и каудальные почечные артерии, которые снабжают кровью краниальную, среднюю и каудальную доли почек соответственно. Эти ветви образуют внутрилобулярные артерии, которые дают начало афферентным артериолам. Афферентные артериолы впадают в перитубулярное капиллярное сплетение, которое оттекает во внутрилобулярные вены. [71].

Краниальные и каудальные воротные вены почек образуют кольцо, которое охватывает обе почки, соединяясь с наружными подвздошными и хвостовыми почечными венами. Венозная кровь поступает в это кольцо через внутренний венозный синус позвоночника, хвостовую брыжеечную вену, наружные подвздошные вены, седалищные и внутренние подвздошные вены. Афферентные почечные ветви покидают это кольцо и проникают в почечную паренхиму, где становятся междольковыми венами, которые впадают в перитубулярное капиллярное сплетение. Отсюда кровь поступает во внутрилобулярные вены, эфферентные почечные вены и, наконец, в краниальные и каудальные почечные вены. Они открываются в общую подвздошную вену [70; 22; 25; 27].

Почечный порталный клапан расположен внутри общей подвздошной вены. Когда этот клапан открыт, кровь отводится от почек в хвостовую полую вену, а

когда он закрыт, кровь отводится через почки. Клапан подавляется адреналином и стимулируется ацетилхолином [1].

Проксимальные извитые канальцы. Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б. [1] сообщили, что проксимальные канальцы у млекопитающих были больше и длиннее, чем дистальные канальцы, и большинство канальцев, видимых на поверхности почек, были проксимальными канальцами. King S.A. [132] наблюдал, что проксимальный извитой каналец нефрона начинается от париетального эпителия капсулы Боумена на мочевом полюсе почечного тельца. Проксимальный извитой каналец составлял примерно половину общей длины нефрона. Диаметр проксимального извитого канальца составлял 35,0-45,0 мкм. В то время как 110. Casotti, G [110] описал, что диаметр проксимального извитого канальца находится в диапазоне 30,0-65,0 мкм.

Casotti G. [110] описал, что проксимальные извитые канальцы в лобулярной коре выглядят как округлые или удлиненные, плотно упакованные вместе с участками клубочков и дистальными извитыми канальцами. Профили канальцев разделены перитубулярными капиллярными синусами. В другом месте канальцы были отделены друг от друга своей базальной пластинкой и несколькими фибробластами вместе с тонкими ретикулярными волокнами. Значительное количество соединительной ткани было обнаружено только там, где артериолы проходили между канальцами. Проксимальные извитые канальцы выстланы одним слоем низких столбчатых или пирамидных клеток с усеченными вершинами [99; 98]. В то время как Casotti G. [109] сообщил, что выстилающие эпителиальные клетки имеют кубовидную форму.

Casotti G. [110] зафиксировал высоту и ширину эпителия 12,4 мкм и 6,3 мкм соответственно. В базальной половине клетки располагалось крупное сферическое ядро с большим ядрышком и многочисленным хроматиновым материалом. Поверхность просвета была выровнена хорошо развитой щеточной каймой. Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] описал, что проксимальные извитые канальцы легко идентифицировать по их сильной PAS-положительной щеточной кайме. Henrikson [124] пришел к выводу, что в почках домашних животных профили проксимальных

извитых канальцев преобладали в кортикальном лабиринте, поскольку проксимальные извитые канальцы были длиннее, чем дистальные извитые канальцы. Проксимальный извитый каналец начинается на мочевом полюсе почечных телец с резкой сменой эпителия от простого плоского эпителия париетального слоя клубочковой капсулы до простого кубовидного эпителия.

Медулярная петля. Bhupendra Kumar [104] сообщил, что мозговая петля медулярного нефрона почки птиц состоит из тонких и толстых сегментов. Дистальные части проксимального извитого канальца проходят на небольшое расстояние в мозговом веществе и постепенно уменьшаются в диаметре, образуя тонкие сегменты мозговой петли. Тонкие сегменты входят в состав нисходящей ветви медулярной петли. При этом толстые сегменты состоят из части нисходящей ветви и всей восходящей ветви медулярной петли. Вот почему на срезах мозгового вещества относительно мало тонких сегментов по сравнению с толстыми сегментами.

Тонкие и толстые сегменты. Sreeranjini et al. [162] описали, что тонкие ветви в мозговом веществе выстланы уплощенными кубовидными клетками с овальным эксцентрично расположенным ядром. В то время как Aughey E. and Frye F.L. [98] наблюдали в почках птиц, что клетки тонких сегментов мозгового вещества были сплюснены и имели кубоидальную или кубовидную формы. Ядро было круглым или несколько неравномерно уплощенным и располагалось по центру.

Casotti G. [109] обращал внимание на то, что толстая ветвь выстлана высоким пирамидным эпителием или простыми столбчатыми клетками без щеточной каймы с короткими базальными полосами. Sreeranjini et al. [162] наблюдали в птичьих почках, что клетки, выстилающие толстый сегмент мозгового вещества, имели кубовидную форму с центрально расположенным округлым или овальным ядром, которое имело одно или два ядрышка и грубо агрегированный хроматин. Цитоплазма была окрашена более плотно, чем клетки тонкого сегмента, за счет большей плотности цитоплазматических гранул.

Nishimura et al. [145] и Casotti G. [110] обнаружили кубовидные эпителиальные клетки в нисходящей и восходящей ветвях петли Генле у перепелов

и птиц, питающихся медом, соответственно. Islam et al. [128] показали, что толстые и тонкие петли Генле в почках курицы были окружены коллагеновыми волокнами.

Плотное пятно (*Macula densa*). Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] наблюдали плотное пятно как группу тонких столбчатых клеток в стенке дистальных извитых канальцев млекопитающих. Из-за этой тонкости клетки ядра были сомкнуты вместе, придавая скоплению клеток вид плотных ядер в окрашенных участках. Casotti G. [110] сообщил, что птичьм «*macuia densa*» были выше и переполнены больше, чем клетки дистальных извитых канальцев. Islam et al. [128] обнаружили, что клетки плотного пятна у птиц занимают промежуточное положение по структуре между типичными клетками плотного пятна у млекопитающих и клетками дистальных извитых канальцев. Плотное пятно возникло в точке, где начальная часть дистального извитого канальца была приложена к сосудистому полюсу его родительского клубочка. Эти клетки густо окрашивались гематоксилином с ядром, расположенным в базальной части.

Sreeranjini et al. [162] отмечали, что в почках птиц соседние клетки дистальных извитых канальцев имеют большие выступающие ядра и образуют плотное пятно. King A.S. [132] сообщал о почках птиц, в которых плотное пятно представляет собой утолщение эпителия дистального извитого канальца, где он контактирует с афферентной артериолой, а клетки плотного пятна в целом были аналогичны клеткам млекопитающих.

Casotti G. [109] сообщал, что плотное пятно у домашних птиц было тесно связано с афферентной артериолой, тогда как Aughey E. and Frye F.L. [98] наблюдали переполненные ядра в плотном пятне птичьей почки. Nishimuaer et al. [98] сообщили о переходной форме плотного пятна с относительно небольшими клетками с компактным базальным ядром в почках японского перепела. Sreeranjini и др. [162] упомянули, что окрашенные клетки почки с базальным сферическим ядром проникают в плотное пятно.

Дистальные извитые канальцы. Aughey E. and Frye F.L. [98] сообщили, что в почках домашних птиц восходящая ветвь Генле продолжается в дистальный извитой каналец и, наконец, заканчивается в прямом канальце. King [132] отмечал,

что в почках птицы дистальные извитые каналцы плотно упакованы вместе с перитубулярными капиллярными синусами. Они были ограничены областью вокруг внутрилобулярной вены. Дистальные извитые каналцы были короче проксимальных извитых каналцев. Эпителиальные клетки имели кубовидную форму и занимали только около $2/3$ общей площади каналцев в поперечном сечении [99, 98, 163]. Кубовидные клетки лишены щеточной каймы. Однако вершина клетки образовывала выступающий пузырь из относительно чистой цитоплазмы, который занимал большую часть просвета. Henrikson С. [124] в почках млекопитающих описал, что дистальные прямые и извитые каналцы выстланы простым кубовидным эпителием. В то время как Islam et al. [128] сообщили, что клетки дистальных извитых каналцев почек позвоночных обычно были низко столбчатыми, а поверхность просвета гладкой. Он также заявил, что диаметр как проксимального, так и дистального извитого каналца был примерно одинаковым. Но дистальные извитые каналцы имели большой внутренний диаметр из-за ровной внутренней поверхности их эпителиальных клеток. Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] наблюдали, что дистальный извитой каналец был идентифицирован из проксимального извитого каналца и собирающих каналцев клетками выстилающего эпителия. У них не было ни щеточной каймы, ни апикальных гранул мукополисахарида. King S.A. [132] обнаружил, что диаметр дистального извитого каналца составляет 20,0-35,0 мкм. Tsukamoto Y. et al. [163] сообщили, что в почках курицы клетки дистальных каналцев были короче проксимальных извитых каналцев и не имели щеточной каймы.

Система сбора (Collecting System)

Водяницкая Т. С. [22] и Волкова О.В. и др [23] отмечали, что в почках птицы корковые собирательные каналцы сливаются в группы и входят в мозговую дольку. Vacha W.J. и Vacha L.M. [99] заявили, что внутри мозговой дольки птицы собирающие трубочки образуют кольцо между тонкими петлями Генле с капиллярами внутри и толстыми ветвями Генле снаружи.

King A.S. [132] заметил, что собирательный канал у домашней птицы был последним участком нефрона, проходящим между дистальным собирательным каналом и перилобулярным собирательным каналом. Поскольку дистальные извитые канальцы концентрировались в центральных областях коры, собирательные канальцы видны в более периферической части коры. Перилобулярные собирательные каналы выстланы кубовидным эпителием. Диаметр собирающих канальцев был промежуточным между проксимальным извитым канальцем и дистальным извитым канальцем и составлял 34,0 мкм.

Casorti G. [109] установил, что эпителий, выстилающий собирательные трубочки, был кубовидным, простым кубовидным или низким столбчатым. King [132] описывал эпителий кубовидным или столбчатым и простым столбчатым Islam et al. [128]. Sreeranjini et al. [162] отметили, что перилобулярные и мозговые собирательные каналы выстланы высоким кубовидным и высоким столбчатым эпителием соответственно. Цитоплазма бледная. Ядра были большими сферическими и располагались близко к основанию клетки [145]. Апикальная цитоплазма содержала гранулы кислых мукополисахаридов [145].

Sreeranjini A. R. et al. [162] у крыс, Casotti G. [110] у птиц и Henrikson C. [124] у млекопитающих наблюдали, что собирательные трубочки выстланы двумя типами эпителиальных клеток: светлыми и темными клетками. Светлые клетки были кубовидными, а темные или интеркалированные клетки были немного шире и выше. Темные клетки были одиночными. В темных клетках большое ядро было базальным, а цитоплазма содержала гранулы.

1.1.3. Морфологические особенности почек перепелов

Морфологические исследования почек перепелов показали, что по аналогии с почками других птиц, они состоят из трех частей: большой краниальной и средней, и маленькой каудальной [102]. Casotti G. [109] упомянул в своих исследованиях, что почки перепелов и воробьев состоят из большой каудальной части, небольшой средней и краниальной части. Почки простираются от хвостового края легких до каудального конца синсакрума. Дорсальная половина

почек залегает глубоко в синсакральной ямке. Результат аналогичен описанному у андского скального петушка (rock), голубя с воротником (collard dove) и совы (owl) [144].

При световом микроскопическом исследовании почки японского перепела было обнаружено, что они заключены в оболочку умеренно толстой капсулы [142]. Гладкомышечные волокна отсутствовали в почечной капсуле японского перепела, тогда как эти волокна наблюдались в почечной капсуле домашних кур и гусей [96].

Исследования, завершённые Mobini В. [142], показали, что у перепелов перегородки разделены на почечные доли, каждая почечная доля далее делится на несколько отдельных долек, состоящих из плотной соединительной ткани эластичных, ретикулярных и коллагеновых волокон, вторичных ветвей почки. мочеточник, междольковые вены и парасимпатические ганглии. Он же заметил, что ретикулярные и коллагеновые волокна были замечены в межтрубчатой интерстициальной соединительной ткани, а также в почечных тельцах, о чем еще не сообщалось. Эти волокна соединяют почечные тельца с различными почечными канальцами и обеспечивают поддержку различных гистологических структур почек.

Aughey E. и Frye F.L. [98] сообщили только о междольковых венах в перегородках почек у большинства видов птиц. Lierz M. [135] сообщил, что перегородки содержат междольковые вены и собирающие канальцы в птичьей почке.

Islam K. N. et al. [128] указали, что в начальной части дистальных извитых канальцев у кур Род-Айленд, как и у белых леггорнов, образуется плотное пятно. Chang, G.B. [112] упомянул в одной из своих работ, что плотное пятно в почке домашних кур и японского перепела прикрепляется к сосудистому полюсу клубочка на дистальных извитых канальцах.

У перепелов, как было обнаружено Mohammad Hossein Abdollahi et al. [142], плотное пятно, представляющая собой участок специализированных высоких эпителиальных клеток, был обнаружена в сосудистом полюсе почечного тельца,

что согласуется с выводами Islam K. N. et al. [128] у кур породы Род-Айленд, белом леггорне, и у лысух [102].

Исследователи [144, 102, 116] сообщили, что медуллярная зона (конус) перепелов, как и у других птиц, состоит из толстых и тонких ветвей петель Генле, прямой ветви и собирательных каналов.

При исследовании перепелов Mobini B. [142] обнаружил, что кортикальная зона (кора) состоит из почечных телец, проксимальных извитых канальцев, дистальных извитых и собирающих канальцев. Аналогичные результаты были также получены Abdul-Gahaffor et al. у голубя [94].

Mobini B. [142] обнаружил, что у перепелов мозговые шишки представляют собой небольшие участки почечных канальцев, которые расположены периферически в пределах каждой дольки. Эти конусообразные структуры, которые в основном находились в контакте с внутрислобулярными венами, были случайным образом распределены в пределах почечной дольки. Этот вывод согласуется с результатами предыдущих исследований [144, 94, 102, 116]. Он же наблюдал у перепелов медуллярные конусы, состоящие из толстых и тонких конечностей петель Генле, прямой кишки и собирающих протоков, окруженных сетью коллагеновых, эластичных и ретикулярных волокон. Расположение почечных канальцев в мозговых конусах почек японского перепела согласуется с результатами, полученными [144; 102].

Некоторые исследователи сообщили, что и толстые, и тонкие ветви петель Генле выстланы простым кубовидным эпителием [144, 99, 102, 116], в то время как у перепелов они состоят из одного слоя невысоких кубовидных ячеек [142]. Эти различия могут быть связаны с межвидовыми вариациями.

Bhursundra Kumar [104] заявил, что тонкие ветви петли Генле почек перепелов состоят из слегка окрашенных простых плоских клеток.

В исследованиях Mobini B. [142] показано, что клетки внутренней поверхности проксимальных извитых канальцев японского перепела положительно реагируют на кислые мукополисахариды, тогда как Abdul-Gahaffor et al. [94] и Nabipour et al. [144] не сообщили об АБ-реакциях у голубей, горлиц и

сов (pigeons, doves and owls). Casotti G. [109] продемонстрировал, что присутствие кислых мукополисахаридов участвует в предотвращении закупорки просвета маточных труб.

Abdul-Gahaffor et al. [94] и Batah A. L. [102] сделали вывод, что активность клеток собирательных канальцев у перепелов выше, чем у других видов птиц.

Положительные реакции клеток почечных собирательных канальцев японского перепела отражают данные Nabipour A. et al. [144] у голубиных. Этот исследователь пришел к выводу, что собирательные канальцы играют роль в производстве концентрированной мочи путем реабсорбции воды из просвета канальцев. Кроме того, присутствие слизистых веществ может иметь важное значение для выведения мочевой кислоты из почек [110].

Nishimura H. et al. [145] и Casotti G. [110] обнаружили кубовидные эпителиальные клетки в нисходящей и восходящей ветвях петли Генле у перепелов и птиц, питающихся медом, соответственно.

В отличие от других птиц, у японского перепела характерная кайма, с пересекающимися микроворсинками, которые выступали в терминальную сеть и наблюдались на просветных поверхностях эпителиальных клеток собирательных каналов почек. Эти современные данные снова указывают на то, что активность сбора клеток у перепелов выше, чем у других исследованных птиц [98, 144, 94, 99, 102, 116].

Собирающие протоки были выстланы простым колоночным эпителием, что было похоже на данные Nabipour A. et al. [144], но Dhyaa A. et al. [116] сообщили, что эти канальцы выстланы простым кубовидным эпителием.

В исследовании Mobini B. [142] на перепелах обнаружено, что эпителиальные гистохимические реакции собирающих протоков аналогичны таковым у других домашних птиц [144, 94]. Собирающие протоки реабсорбируют воду и натрий из почечных канальцев. Кроме того, они выделяют слизь, чтобы предотвратить осаждение мочевой кислоты, поэтому они несут ответственность за поддержание просвета канальцев в открытом состоянии.

1.2. Диагностические показатели при исследовании птиц

Рассматривая все доступные в литературных источниках диагностические тесты, автор отметил образцы лабораторных показателей, которые наиболее часто в сильной степени коррелирует со многими формами почечной недостаточности у птиц. Это - постоянно повышенный уровень мочевой кислоты (по крайней мере, два последовательных теста на хорошо гидратированной и голодной птице), повышенный уровень креатининфосфокиназы (КФК), легкую анемию и относительную гетерофилию с полной гетерофилией или без нее. Повышенный уровень КФК является очень неспецифическим индикатором множественных типов повреждения тканей и далее не упоминается. Используя имеющиеся в настоящее время методы диагностики, истинный тип и степень заболевания почек можно подтвердить только с помощью биопсии почки.

Биохимия на основе сыворотки или плазмы

Выбранные биохимические показатели плазмы могут дать несколько полезных ключей к разгадке почечной недостаточности у птиц. Хотя многие тесты на сыворотку и плазму могут быть «анормальными» у птиц с почечной недостаточностью, поэтому в приложении 1 представлены только специфические показатели диагностики.

Включены контрольные значения для голубя (*Columba livia domestica*) и сапсана (*Falco peregrinus*). Эти сообщенные значения выделены из-за их потенциального использования для выявления почечных заболеваний и обезвоживания.

Мочевая кислота

Содержание в плазме крови мочевой кислоты может быть полезно в качестве инструмента скрининга прогрессирующего заболевания почек. За исключением желудочно-кишечного уриколиза, мочевая кислота и ее соли (ураты) являются конечным продуктом метаболизма азота у птиц [8, 6, 9, 34, 118]. Повышенный уровень мочевой кислоты коррелировал с гистологически подтвержденными тяжелыми заболеваниями почек у кур (тубулярный нефроз и интерстициальный

нефрит) [4, 5, 6, 7, 30]. В отдельном исследовании с участием обезвоженных цыплят, повышение уровня мочевой кислоты в сыворотке было связано с гистологическими поражениями почек [39, 40, 41, 43, 38, 107]. У бройлеров, получавших ооспорин (почечный токсин), развивалась висцеральная и (или) суставная подагра, опухали и бледнели почки, увеличивался показатель мочевой кислоты на 48% по сравнению с контрольной птицей [12, 26, 42, 43]. В аналогичном исследовании с ооспорином у индюшат, у отравленных птиц наблюдалось дозозависимое увеличение мочевой кислоты (по сравнению с контролем) в диапазоне от 76 до 140% [10, 13, 24, 44, 14, 15]. Было отмечено, что гиперурикемия натошак ($> 16,7$ мг / дл > 1000 мкмоль / л) у сапсана (*Falco peregrinus*) указывает на почечную недостаточность [137].

Мочевая кислота продуцируется и секретируется в печени, почках и поджелудочной железе птиц [17, 18, 37, 39]. Хотя преимущественно вырабатывается в печени, по крайней мере 17% мочевой кислоты, содержащейся в куриной моче, может синтезироваться в почках [16, 17, 24]. В частности, синтез нефрогенной мочевой кислоты может увеличиваться при повышении предшественников пуринов в плазме [28, 29, 31, 33, 70]. Эти данные предполагают, что птичьи почки играют важную роль в синтезе, помимо выведения, мочевой кислоты, особенно когда доступно повышенное количество предшественников [17, 45]. Предполагается, что прекурсоры, в том числе белки организма, деградированные из-за плохого пищевого статуса, являются причиной повышенного содержания мочевой кислоты, и их следует рассматривать у птиц с гиперурикемией [140, 11, 21].

Интересной второстепенной ролью мочевой кислоты у птиц является ее антиоксидантная способность. У кур ясно показано, что концентрация мочевой кислоты в плазме обратно коррелирует с окислительной активностью [159]. Было отмечено, что мочевая кислота является одним из наиболее важных антиоксидантов для птиц и напрямую связана с их долголетием [159]. Мочевая кислота выводится в основном через канальцевую секрецию и в значительной степени не зависит от клубочковой фильтрации, резорбции воды и скорости потока

мочи [137;149]. На уровень мочевой кислоты в крови слабо влияет гидратационный статус птицы, но он скорее отражает функциональную способность проксимальных канальцев почек [149]. Предлагаемые нормальные уровни мочевой кислоты птиц находятся в диапазоне от менее от 1 до 10 мг / дл (59,48-594,8 мкмоль / л) [29, 31, 33]. Гиперурикемия определяется как «любая концентрация мочевой кислоты в плазме выше, чем расчетный предел растворимости урата натрия в плазме. В плазме птиц этот теоретический предел растворимости урата натрия оценивается в 600 мкмоль / л (10,8 мг / дл) [137].

У кур транспортная система почечных канальцев мочевой кислоты, по-видимому, не становится насыщенной до тех пор, пока уровень мочевой кислоты в плазме не превысит 60 мг / дл (3569 мкмоль / л), что свидетельствует об отсутствии ясности в литературе и экспериментальных дозировок [11, 14, 15]. У цыплят, генетически предрасположенных к гиперурикемии и получающих диету с высоким содержанием белка (60%), развивается повышенное стабильное состояние мочевой кислоты в плазме (10-60 мг / дл {59,48-3569 мкмоль / л}), чтобы выводить ее суточные дозы за счет -продуктов распада [48, 49, 61, 63, 93, 19, 20, 55, 88]. Повышенное содержание базальной мочевой кислоты в плазме делало пораженных кур восприимчивыми к формированию суставной подагры [35, 36, 37, 64, 66, 69, 75]. Одна группа предположила, что эти куры, генетически предрасположенные к подагре, имели дефектный механизм транспорта мочевой кислоты через перитубулярную мембрану. Мочевая кислота составляет 80% или более азота, выделяемого птицами [52, 73, 79, 85, 87, 93]. Следовательно, значительное увеличение доли азота, выделяемого в виде мочевой кислоты, маловероятно даже при повышенном потреблении белка с пищей. По крайней мере, у кур гиперурикемия, вероятно, связана со сниженной почечными канальцами секреции мочевой кислоты, а не с чрезмерной выработкой мочевой кислоты, как это может происходить у людей [17, 18, 117, 136, 150]. Эти данные предполагают, что заболевания почечных канальцев, вероятно, ответственны за гиперурикемию, а аномалии мочевой кислоты могут не проявляться до тех пор, пока не будет обеспечена диета с очень высоким содержанием белка. В частности, у кур

дисфункциональные проксимальные извитые каналцы приводят к снижению секреции уратов и могут привести к гиперурикемии в тяжелой форме [55, 60, 83, 84, 90].

У хищных птиц выработка мочевой кислоты напрямую связана с количеством потребляемого белка, и временные повышения отмечаются после приема пищи с высоким содержанием белка у сапсана [137]. Почти идентичные результаты постпрандиальной гиперурикемии были отмечены у черноногих пингвинов (*Spheniscus demersus*) представляющих собой другой вид, которому так же следует голодать перед измерением уровня мочевой кислоты [65].

Производство мочевой кислоты после приема пищи с высоким содержанием белка было изучено на различных птицах-пситтацинах [86]. Однако, даже несмотря на то, что уровень протеина в рационе достигал 30%, уровень мочевой кислоты в плазме оставался в пределах нормы [59, 62, 67, 82]. У корелл, получавших 11, 20, 35 и 70% белка в течение 11 месяцев, уровень мочевой кислоты в сыворотке возрастал линейно с уровнем пищевого белка [133]. Однако уровень мочевой кислоты в сыворотке был значительно выше только у птиц, получавших 70% белковые диеты. Поскольку при вскрытии не было обнаружено гистологических или грубых повреждений почек, авторы пришли к выводу, что повышение уровня мочевой кислоты связано с концентрацией белка в пище, а не с повреждением почек [133]. Было обнаружено, что рационы кормления, содержащие 13,5, 18,2 и 24,6% белка, в течение периода до 24 недель не влияли на уровень мочевой кислоты в сыворотке попугаев [97].

У птиц со стойкой гиперурикемией после инфузионной терапии и / или голодания наблюдается какая-либо форма почечной недостаточности.

Концентрация мочи

Различия между птицами и млекопитающими в строении петель нефрона и медуллярных областей выражаются в функции этой области почек для двух групп. У млекопитающих осмотический градиент, который простирается от корково-мозговой границы до кончика медуллярной области, в основном состоит из двух растворенных веществ: хлорида натрия и мочевины. У птиц этот градиент состоит

только из хлорида натрия. Основная функция мозгового вещества почек - регулировать осмотический потенциал мочи в зависимости от необходимости либо избавиться организм от лишней воды, либо сохранить воду в организме. Способность сохранять воду в организме за счет выработки мочи, более концентрированной, чем жидкость организма (плазма), гораздо выше у млекопитающих, чем у птиц (Таблица 1). Птицы в лучшем случае могут генерировать осмолярное отношение мочи к плазме (U/P) примерно от 2,0 до 2,5, тогда как некоторые млекопитающие могут генерировать отношение U/P до 25-30.

Таблица 1 - Осмолярное соотношение мочи и плазмы у отдельных птиц и млекопитающих

<i>Птицы</i>	$U/P_{0,3m}$
Домашняя птица	1,5
Сенегальский голубь	1,7
Саванный воробей	1,7
Волнистый попугайчик	2,3
Поющий королевский медоед	2,4
Перепел домашний	1,8
Зебровая амадина	2,4
Зяблик стерна	2,8
Перепел дикий	2,6

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения осмолярного отношения мочи U/P для млекопитающих были рассчитаны с использованием данных Veuchat С.А. и с учетом осмолярности плазмы 300 мОсм для всех перечисленных видов [106].

Креатинин

Птицы производят мало креатинина из его предшественника, креатина [143]. Креатинин выводится канальцевой секрецией, но значения варьируют (17, 77). Клинически уровень креатинина может быть повышен у домашних птиц при кормлении высокобелковыми диетами [46, 58, 78, 80, 89]. Было показано, что креатинин плазмы также значительно возрастет у обезвоженных голубей [137]. Взаимосвязь между креатином и креатинином у птиц с почечной недостаточностью изучена плохо, и дифференциация, по-видимому, не имеет клинического значения [143, 147].

Белки

Хотя было отмечено, что гипопропротеинемия связана с почечной недостаточностью, в нескольких исследованиях оценивали уровни сывороточного белка у птиц с почечной недостаточностью [137]. Биохимически определяемый низкий уровень сывороточного белка был отмечен у цыплят с развитым канальцевым нефрозом и интерстициальным нефритом [12, 31, 33]. В двух стадах цыплят со спонтанно возникшей мочекаменной болезнью изменения уровня белка в плазме (метод определения не раскрывается) не были в значительной степени связаны с заболеванием почек. В то время как у пораженных птиц развилась суставная и (или) висцеральная подагра, серьезные изменения почек и смерть, у бройлеров, отравленных ооспорином (грибковый нефротоксин), не было, за исключением одной группы, значительных изменений в белке плазмы (биуретовый метод) по сравнению с нормой (контроль) [35, 50]. В единственной группе бройлеров, получавших среднее количество ооспорина, наблюдалось статистически значимое повышение уровня белка в плазме по сравнению с контрольной группой. Причина этого единственного несоответствия не была определена [56, 57]. В аналогичном исследовании с участием индюшат отравленных ооспорином, статистически значимое снижение альбумина, общий белок был отмечен на всех уровнях интоксикации по сравнению с контролем, но общий белок оставался неизменным, а альбумин существенно не снижался до тех пор, пока не были введены самые высокие уровни токсина [12, 13]. Эти несколько исследований показывают несколько важных фактов: имеется ограниченная информация, правильно связывающая белки плазмы с заболеванием почек, и разные виды могут иметь разные уровни белка в плазме при одинаковых условиях заболевания.

Гематологические параметры

Singh N., Ghosh R. C., Singh A. [161] наблюдали значительно ($P < 0,05$) более высокий уровень PCV ($38,23 \pm 3,06\%$) у птиц с подозрением на подагру по сравнению с нормальными птицами, у которых TLC, Hb и PCV оказались ($26,35 \pm$

2,34 тыс. / мкл), $(8,8 \pm 1,08\%)$, $(29,36 \pm 0,97\%)$ соответственно, тогда как результаты DLC показали значительно ($P < 0,05$) высокое количество лимфоцитов ($61,86 \pm 2,71\%$) у птиц с подозрением на подагру по сравнению с нормальными птицами ($56,23 \pm 3,46\%$). Также Singh N., Ghosh R.C., Singh A. [161] не наблюдали значительных различий в количестве гетерофилов, эозинофилов, моноцитов и базофилов. Результаты Singh N., Ghosh R.C., Singh A. [161] согласуются с другими работами [19], в которых также наблюдали увеличение количества лимфоцитов у птиц с подагрой. Koutsoset et al. [133] не обнаружили существенных различий ни по одному из гематологических параметров, тогда как [35, 44] выявили только увеличение количества моноцитов (Таблица 2).

Более высокие значения TLC, Hb и PCV у птиц, пораженных подагрой, могут быть связаны с неблагоприятными климатическими условиями. Птицы сбиваются в кучу или разбегаются из-за низкой и высокой температуры соответственно, что приводит к низкому потреблению воды. Это приводит к прогрессирующему обезвоживанию и одновременно гемоконцентрации [157]. Повышенное количество лимфоцитов может быть связано с метаболическим ацидозом, приводящим к уремии, который может оказывать стимулирующее действие на костный мозг, приводя к лейкоцитозу (Таблица 3).

Таблица 2 - Биохимические наблюдения (естественный случай) положительной подагры (Singh N., Ghosh R.C., Singh A. [161]).

Номер серии	Параметр	Значение
1.	Uric acid (mg/dl)	$86,13 \pm 12,10^{a**}$
2.	Creatinine (mg/dl)	$0,446 \pm 0,017^a$
3.	AST (U/l)	$374,83 \pm 24,99^{a**}$
4.	ALT (U/l)	$16,71 \pm 0,4628^{a**}$
5.	ALP (U/l)	$3966,6 \pm 147,0^{a**}$
6.	TSP (g/dl)	$3,27 \pm 0,055^a$
7.	ALB(g/dl)	$1,90 \pm 0,061^a$
8.	GLB(g/dl)	$1,38 \pm 0,078^b$

Примечание: здесь и далее - * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Таблица 3 - Гематологический профиль и индексы эритроцитов (среднее \pm SE) различных видов домашней птицы

Показатель Parameters /Species	Hematological profile(n=18)			Erythrocyte indices (n=18)		
	Hb (g %) ** (g %) **	PCV(%)**	RBC($\times 10^6/\mu\text{l}$)* *	MCV(fL)**	MCH(pg)**	MCHC(g/dl)**
Kadakanath	11,10 ^b \pm 0,38	25,16 ^d \pm 1,53	2,96 ^a \pm 0,06	84,81 ^f \pm 4,85	37,55 ^{bc} \pm 1,67	45,58 ^a \pm 4,91
Nicobari	12,50 ^{ab} \pm 0,43	28,33 ^{dcd} \pm 1,14	2,93 ^{ab} \pm 0,08	97,04 ^{ef} \pm 5,01	43,02 ^{abc} \pm 2,79	44,61 ^a \pm 2,81
Aseel	12,90 ^a \pm 0,69	30,16 ^{bc} \pm 1,81	2,82 ^{abc} \pm 0,13	108,04 ^{cde} \pm 7,5	46,34 ^{ab} \pm 3,67	43,13 ^{ab} \pm 2,25
RIR	8,70 ^b \pm 0,27	24,83 ^d \pm 0,94	2,52 ^{bc} \pm 0,08	98,79 ^{def} \pm 3,64	34,63 ^c \pm 1,18	35,26 ^{bc} \pm 1,50
WLH	8,80 ^b \pm 0,45	26,16 ^{cd} \pm 1,04	2,03 ^d \pm 0,02	128,52 ^{bc} \pm 4,65	43,24 ^{abc} \pm 2,15	33,81 ^c \pm 1,85
Turkey	10,03 ^b \pm 0,31	30,66 ^{dc} \pm 0,91	2,73 ^{abc} \pm 0,16	113,21 ^{bcd} \pm 6,43	37,13 ^{bc} \pm 1,62	32,81 ^c \pm 0,84
J.quail	12,13 ^{ab} \pm 0,40	36,83 ^a \pm 2,34	2,78 ^{abc} \pm 0,11	132,76 ^{ab} \pm 6,74	49,02 ^a \pm 2,28	33,58 ^c \pm 2,20
G.fowl	11,63 ^{ab} \pm 0,57	33,16 ^{ab} \pm 0,83	2,38 ^{cd} \pm 0,16	142,04 ^a \pm 9,42	50,24 ^a \pm 4,85	35,10 ^{bc} \pm 1,40
Geese	10,30 ^b \pm 0,62	32,00 ^{ab} \pm 0,85	2,82 ^{abc} \pm 0,10	113,94 ^{bcd} \pm 4,13	36,53 ^c \pm 1,87	32,13 ^c \pm 1,42

Значения с разными надстрочными индексами в столбце «Гематологический профиль и индексы эритроцитов» существенно различаются ($P < 0,01$).

Биохимические параметры

Singh N., Ghosh R.C., Singh A. [161] отмечали значительно ($P < 0,05$) более высокий уровень мочевой кислоты у птиц с подозрением на подагру ($86,13 \pm 12,10$ мг / дл) по сравнению с уровнем мочевой кислоты у нормальных птиц ($5,33 \pm 0,274$ мг / дл). Не наблюдалось значительных изменений уровня креатинина у птиц с подозрением на подагру. Наблюдались достоверные ($P < 0,05$) различия в активности АСТ ($374,83 \pm 24,99$ Ед / л), АЛТ ($16,71 \pm 0,4628$ Ед / л) и ЩФ ($3966,6 \pm 147,0$ Ед / л) в образцах сыворотки птиц с подозрением, или затронутым подагрой по сравнению с АСТ ($232,56 \pm 1,156$ Ед / л), АЛТ ($8,83 \pm 0,30$ Ед / л) и ЩФ ($766,8 \pm 7,0$ Ед / л) нормальной птицы. Активность АСТ высока при остром и хроническом повреждении печени [28, 36, 68]. Аланин-аминотрансфераза (АЛТ) используется в качестве маркера гепато-клеточного повреждения, и в целом АЛТ считается более чувствительным индикатором повреждения клеток печени, чем АСТ [16, 29, 39]. Повышение уровня АСТ и АЛТ в крови указывает на повреждение клеток [18].

Повышенная щелочная фосфатаза в плазме может быть связана с острым гепатоцеллюлярным повреждением [13], а повышение активности указывает на повреждение почек.

Singh N., Ghosh R.C., Singh A. [161] отмечали, что не наблюдалось значительного ($P < 0,05$) изменения уровня общего сывороточного белка, однако уровень сывороточного альбумина был значительно ($P < 0,05$) выше ($1,90 \pm 0,061$ г / дл), тогда как значения глобулина ($1,38 \pm 0,078$ г / дл) были значительно ниже ($P < 0,05$) у птиц с подозрением на подагру по сравнению с нормальными птицами ($2,51 \pm 0,058$ г / дл). Этот вывод согласуется с данными Chandra et al. [111], которые сообщили, что обезвоживание можно рассматривать как важный фактор, вызывающий подагру. Это может быть связано с отсутствием достаточного количества воды для промывания мочевыделительной системы, что приводит к ее закупорке. Аммиак и окись углерода, если они накапливаются в птичниках, могут повлиять на нормальную вентиляцию и, в конечном итоге, снизить потребление воды и впоследствии вызвать висцеральную подагру у молодых цыплят [35, 36, 37]. Поскольку АСТ в основном является митохондриальным ферментом, митохондрии играют важную роль в поддержании целостности и функции гепатоцитов, что может быть затруднено из-за чрезмерного физиологического стресса (59, 62). Повышенные уровни PCV и Hb, которые были обнаружены в естественных случаях подагры, соответствуют нашим данным по альбуминемии. Выявлено, что глобулиновая часть белка увеличивается только из-за обезвоживания и истощения птиц. Выработка иммуноглобулинов могла быть увеличена, поскольку лимфоцитоз часто встречается в естественных случаях подагры [161].

Что важно для заболеваемости синдромом подагры, так это процентное содержание кальция в рационе, стандартная норма для цыплят-бройлеров составляет 1% [134, 76].

Диапазон мочевой кислоты, выводимой почками, используется как важный показатель при функциональной оценке почек. Следовательно, уровень мочевой кислоты в пробе крови является одним из показателей здоровья почек. Барскова В. Г. [4] сообщала о нормальном уровне мочевой кислоты 5,8 мг / дл, что

подтверждает наши результаты в группе здоровых птиц. Следовательно, в группе, получавшей стандартную норму пищевого кальция (1%), содержание мочевой кислоты в образце крови варьировалось в пределах 4-8 мг / дл.

Patel et al. [148] кормили бройлеров рационом с 1,7% кальция и наблюдали в три раза большую норму мочевой кислоты на 15-й день и отложение уратов цвета гипса во внутренних органах.

Клетикова Л. В [51], Колесень В. П. [54] в своих исследованиях давали цыплятам-бройлерам рацион с высоким содержанием кальция (2% и 3%) и фосфора (0,5%). У цыплят, получавших рацион с высоким содержанием кальция, выявлено повышение концентрации кальция в сыворотке, снижение концентрации фосфора в сыворотке, увеличение FCR и расширение мочеточника, вызванное накоплением уратов.

Уровень кальция в сыворотке у большинства птиц составляет 8-18 мг / дл [111], а в исследовании отдельных исследований [59] этот показатель в контрольной группе был максимальным $8,70 \pm 0,12$ мг / дл. и максимум $10,09 \pm 0,25$ мг / дл в пораженной группе, что статистически значимо ($P < 0,001$). Увеличение сывороточного кальция в группе лечения связано с увеличением пищевого кальция. Повышение уровня кальция в сыворотке и его снижение в исследовании [134, 81] подтверждают выводы [47, 51].

Нормальный уровень фосфора в сыворотке составляет 2-4,5 мг / дл [134]. В исследовании [51, 54] уровень сывороточного фосфора в контрольной группе составлял $3,88 \pm 0,02$ мг / дл на 42-й день, а в пораженной группе - $3,58 \pm 0,04$ мг / дл на 42-й день, что свидетельствует о значительном снижении уровня фосфора.

Клетикова Л. В [51], Фисинин В.И. [91] наблюдали снижение сывороточного фосфора с увеличением содержания кальция в рационе у бройлеров.

По данным Закржевской К. С. [47], Колесень В. П. [54], креатинин сыворотки в пораженной группе составлял $1,06 \pm 0,02$ мг / дл, однако его частота в контрольной группе составляла $0,41 \pm 0,01$ мг / дл. Это увеличение статистически значимо в пораженной группе ($P < 0,001$).

В некоторых исследованиях наблюдали повышение уровня креатинина в группе лечения из-за увеличения диетического кальция [91]. При этом не было значительной разницы в концентрации магния в сыворотке [91, 111]. Уровень щелочной фосфатазы был значительно увеличен в группе лечения в текущем исследовании ($P < 0,05$).

Сообщается, что нормальный уровень общего белка в образцах крови домашней птицы составляет 3-5 г / дл [115]. В исследовании [36] наблюдалось увеличение общего белка и альбумина в группе с подозрением на мочекишный диатез [37].

1.3 Базовые положения по кормлению перепелов

Самки японских перепелов - отличные несушки, их яйца уникальны по своему составу, содержат этих птиц, как правило, в клетках, кормят их рационами, составляемыми заводчиками, при этом у них нет возможности самостоятельно находить дополнительный корм, и потому они должны получать полноценное кормление. Рацион перепелов должен состоять из трех основных компонентов: зерновые, а также белковые и витаминные корма. Для сбалансированности рационов по основным питательным веществам, в них добавляют ракушку, гравий, а также обеспечивают постоянный доступ к воде. Дефицит или излишек хотя бы одного из перечисленных компонентов может негативно отразиться на продуктивности и здоровье перепелов [34, 51, 60].

Залог здоровья перепелов и их стабильной продуктивности — это правильно подобранный корм для перепелов. Особенно если содержание и разведение птицы планируется для получения яиц. В их рационе должно быть достаточное количество кальция и белка, необходимого для формирования яиц и яичной скорлупы [61, 73].

Расход кормов зависит от возраста и породы перепелок, так, взрослая белая перепелка английской породы за сутки потребляет 35-40 грамм кормов. В среднем, для содержания одной взрослой птицы на 1 месяц потребуется 1 килограмм кормов [61].

Взрослым самкам перепелов необходимо получать 21-25% сырого протеина в корме. Контролировать количество протеина в рационе следует практически ежедневно. Недостаток или избыток протеина незамедлительно отображается на количестве и массе снесенных яиц. Длительное нарушение белкового обмена вредно для здоровья перепелов [80, 88].

Комбикорм – питательная смесь на основе зернового сырья, обогащенная белками, витаминами, минералами. Такой корм позволяет перепёлкам прибавлять в весе, активно расти и размножаться. Производители комбинированных кормов предлагают, как универсальные смеси, так и предназначенные для определенной «целевой аудитории» – птенцам, несушкам, взрослым особям, откармливаемым на мясо [61].

При выборе комбикорма необходимо выбирать так называемую трехступенчатую систему кормов – «старт-рост-финиш», которая позволяет выкормить перепелов с первых дней и до убоя [61].

Стартовые комбикорма нужны для вылупившихся птенцов. Молодняк кормят ими до 21 дня. ПК 5-41 – полнорационный стартовый корм; ПК 6-6 – корм для ремонтного молодняка; ПК 3-8 – полнорационный гранулированный корм из натуральных продуктов. Дают на 5-6 неделе. Ростовый комбикорм дают перепелам с 21 дня. Кормление производят до возраста 1,5 месяца. При выборе комбикорма учитывают направление разведения – на яйцо или на мясо. Можно использовать следующие комбикорма: ДК 52-4 – крупка 2-3 мм. Полнорационный корм для несушек, дают с 7-й недели; ПК-1П – рекомендован перепелам мясных пород; ДК-52 – комбикорм для несушек [3, 60, 85, 90, 117].

1.4 Взаимосвязь основных показателей при мочекишлом диатезе

Мочекишный диатез (подагра)

Мочеточники несут отходы мочи в клоаку. Почка — один из жизненно важных органов, выполняющий множество функций у птиц, пораженных

некоторыми заболеваниями и расстройствами; важнейшим из них является подагрический синдром [4, 6, 7, 5, 36, 40, 43, 148, 160].

Подагра является распространенным нарушением обмена веществ, которое приводит к аномальному накоплению уратов у домашних птиц. Кальций является минералом с наибольшей концентрацией в организме птицы, составляющей 1,5% от массы ее тела. Она составляет более одной трети общего минерального состава тела взрослой птицы и представляет собой одну треть компонентов яичной скорлупы. Точно так же фосфор является важным элементом для всех живых организмов. Помимо того, что он играет важную роль в качестве составной части скелета, фосфор также является важным компонентом органических соединений и, таким образом, участвует во всех аспектах обмена веществ [161].

Дефицит или избыток кальция, или фосфора может мешать правильному использованию других из-за того, что они очень тесно связаны друг с другом. И кальций, и фосфор удаляются из организма с выделениями и секретами; однако почки и кишечник удаляют большую часть излишков. Почки выполняют свои нормальные физиологические функции только при поддержании кальция и фосфора в определенном соотношении 2:1, что требует поддержания различных физиологических механизмов, включая секрецию, экскрецию, резорбцию и т. д. Нарушение баланса этих минералов в пище может привести к различным патологическим состояниям, включая почечную недостаточность и развитие подагры у кур. Высокая концентрация кальция в рационе вызывает нефроз и висцеральную подагру у бройлеров [7, 135].

Есть два типа подагры [6, 135]. Каким типом болеет птица, зависит от пораженных частей тела:

1. Висцеральная подагра. Состояние, при котором в мягких тканях различных органов тела наблюдаются отложения белой мочевой кислоты или кристаллов уратов.
2. Суставная подагра. Это хроническая форма заболевания, возникающая при отложении мочевой кислоты и уратов в мочевом пузыре, связках и сухожилиях, но чаще в суставах конечностей или крыльев.

Патогенез подагры

Повышенный уровень уратов в сыворотке вместе с местными факторами может привести к отложению кристаллов уратов в суставах [6, 8, 24, 63, 65, 86]. Как только кристаллы отложатся в суставе, они могут попасть в суставную щель и инициировать воспалительный процесс, вызывающий острый подагрический артрит. Эти острые вспышки сглаживаются, но кристаллы остаются в суставе. Путь окончательного устранения основной метаболической проблемы гиперурикемии и отложения кристаллов заключается в снижении уровня уратов в сыворотке и растворении отложений кристаллов. Это остановит как острые приступы, так и прогрессирующее повреждение суставов [65, 93].

Корреляционная зависимость основных биохимических показателей крови

Нередко бывают ситуации, когда бывает трудно диагностировать подагру, так как симптомы могут имитировать симптомы других состояний, таких как инфекция суставов [4, 160]. В этом случае берут анализ крови для проверки изменений нормального уровня крови и повышенного уровня мочевой кислоты. Но результаты этого теста не всегда могут быть полезными; поскольку они часто указывают на нормальный уровень мочевой кислоты во время приступа подагры. Некоторые ученые связывают это с тем, что избыточная мочевая кислота вышла из крови и осела в виде кристаллов в суставах [35, 42, 148].

Кроме того, существуют ограничения в интерпретации результатов определения мочевой кислоты. Уровень мочевой кислоты у птиц колеблется в течение дня. Возможно, поэтому у некоторых птиц с типичными признаками подагры не наблюдают повышенный уровень мочевой кислоты при обследовании. Некоторыми авторами отмечено, что домашние животные, которые уже плохо потребляют корм, часто имеют низкий уровень мочевой кислоты [37, 40, 64, 161].

У японских перепелов в достаточной степени изучены физиологические и биохимические показатели крови, как в норме, так и при мочекишлом диатезе.

Отдельными учёными изучались и взаимозависимости между некоторыми форменными элементами крови и биохимическими показателями сыворотки крови

у перелов. При этом степень взаимосвязи была установлена на уровне 27-44% [42, 120].

Fan Hong и соавт. [120] сообщили о индукции подагры у цыплят с высоким содержанием кальция и белка. Ими же было установлено, что кормосмесь с высоким содержанием белка (HPD) повышает уровень уратов в сыворотке крови кур. А также приводит к снижению уровня показателей липидного обмена, таких как общий холестерин, триглицериды, липопротеины низкой плотности, холестерина (LDL-C), холестерина липопротеинов очень низкой плотности (VLDLc), общего билирубина (ТВ) и прямого билирубин (ДБ).

ГЛАВА 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Цель и задачи исследования

Цель исследований - изучение морфологической структуры почек японских перепелов в зависимости от биохимического профиля крови, пола, возраста и уровня протеина в рационе.

Согласно поставленной цели сформулированы задачи:

1. Изучить весовые и линейные параметры почек у японских перепелов в раннем постэмбриональном онтогенезе;
2. Исследовать гистологические изменения показателей почек в зависимости от пола, возраста и физиологического состояния перепела;
3. Оценить клинико-лабораторные показатели крови перепелов при повышенном уровне протеина в рационе;
4. Сравнить динамику морфологических показателей почки и биохимические данные крови перепелов при мочекишлом диатезе и в условиях применения новатофана.

2.2 Материал и методы исследований

Диссертационная работа выполнена в научно-исследовательской лаборатории «Инкубации и контроля селекционных процессов в животноводстве» департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Центре коллективного пользования и виварии Российского университета дружбы народов в период с 2017 по 2022 гг.

Объектом исследований являлись перепела эстонской породы в определенные этапы постэмбрионального онтогенеза: неонатальный (суточные), ювенальный (30-суточные), полового созревания (60-суточные), морфофункциональной зрелости (90-, 150-, 180- и 270-суточные).

Каждый из данных этапов характеризуется определенными особенностями и имеет различную продолжительность у птиц, поэтому с целью повышения объективности результатов исследования материал для морфологии и биохимии отбирали в количестве 3-5 экземпляров каждой возрастной группы. [14].

Для решения поставленных задач использовали комплекс методов макро- и микроморфологии, в том числе: макро- и микропрепарирование с последующим описанием изучаемых структур, гематологические и биохимические методики исследования (Таблица 4).

Таблица 4 - Схема исследований

Порода перепелов	Группа	Пол и количество, голов	Возраст контроля, дни	Условия эксперимента	Исследуемые параметры
1-й этап исследований					
Эстонская	Контрольная	Самцы - 40	1, 30, 90, 150, 180, 270	основной рацион	<ul style="list-style-type: none"> • морфологические • биохимические
		Самки - 40			
2-й этап исследований					
Эстонская	Контрольная	Самки - 30	30, 90, 180	основной рацион	<ul style="list-style-type: none"> • биохимические • морфологические
	Опытная	Самки - 30	30, 90	основной рацион + 10% протеина	
3-й этап исследований					
Эстонская (птица отобрана из опытной группы 2-го этапа)	Опытная 1	Самки - 5	90, 180	основной рацион	<ul style="list-style-type: none"> • биохимические • морфологические
	Опытная 2	Самки - 5	90, 180	основной рацион + 10% протеин + новатофан	
	Опытная 3	Самки - 5	90, 180	основной рацион + новатофан	

Для клинического исследования использовали перепелов 1, 30, 90, 150, 180, 270- суточного возраста.

Уровень поения птицы применяли стандартный. Для кормления птицы использовали полнорационные комбикорма промышленного производства: ПК-2

(0-30 дней), ДК-51 (30-44 дней) и ПК-1П (>44 дней) Истринского и Раменского комбикормовых заводов. Состав основных рационов представлен в приложении 2.

Уровень протеина в рационе регулировали за счет введения в рацион кормовых дрожжей. Количество протеинов, которое содержалось в базовом (основном) рационе, изменялось по возрастам следующим образом: 1-32 сутки - содержится 28% протеина; 31-44 суток - 19%; старше 44 суток - 24%.

Условия содержания и кормления перепелов соответствовали зоотехническим нормам, предъявляемым к данному виду птицы в условиях промышленного разведения (первый этап исследований). На втором этапе исследований в опытной группе и на третьем этапе в опытной группе №2 скармливали птице кормосмеси с повышенным содержанием протеина на 10%. Расчеты по кормовой ценности рационов проводили на компьютере с использованием программного комплекса «Коралл». Для профилактики мочекишечного диатеза перепелок применяли 3% раствор новатофана ежедневно 2 раза в дозе 0,15 г на перепёлку, в течение 10 последовательных дней.

Материалом морфогистологических исследований служили почки и кровь, полученные от клинически здоровых перепелов и птицы с признаками мочекишечного диатеза. Вскрытие тела перепелов проводили на основании методики Селезнева С.Б. [81]. Отпрепарированные почки перепелов взвешивали на электронных весах для определения абсолютной массы в граммах, далее рассчитывали относительную массу органа в процентах [28].

Для приготовления гистопрепаратов образцы почки, фиксированные в 5-7-% растворе нейтрального формалина, заливали в парафин по общепринятой методике. Применяя санный микротом, из каждого образца, получали по 10-15 поперечных срезов толщиной от 5-10 мкм, которые затем окрашивали для получения обзорной картины гематоксилином Эрлиха и водным раствором эозина [82].

Микроскопию препаратов в проходящем свете проводили с использованием светового микроскопа МБИ-1 при увеличении микроскопа $\times 40$, $\times 150$, $\times 600$. Захват гистологических изображений осуществляли при помощи камеры Nikon Coolpix

125 для микроскопа CAM V200 Micros «Handelsgesellschaft m.b.H.» (Австрия). Анализ полученных изображений проводили, используя специализированное программное обеспечение для медицины и биологии BioVision 4.0 (Австрия). Для обеспечения достоверности данных при определении каждого параметра использовали серию дублирующих измерений.

Внешняя анатомия

После взвешивания, для получения живой массы тела указанной возрастной группы, перепелов умерщвляли, перерезая яремную вену и общую сонную артерию. Были изучены следующие параметры мочевыделительной системы.

Почки:

- ❖ длина почки и длина долей у перепелов.
- ❖ ширина долей почек перепелов.
- ❖ общая абсолютная масса почки (г).
- ❖ абсолютная масса почек в зависимости от пола перепелов.
- ❖ относительная масса почек в зависимости от пола перепелов.
- ❖ общая длина почек и длина трех долей почек в зависимости от пола перепелов.
- ❖ ширина трех долей почек в зависимости от пола перепелов.
- ❖ возрастные изменения почек самок и самцов перепелов .

Гистоморфометрические параметры.

Микрометрия окрашенных гистологических срезов выполнялась после калибровки с помощью окулярной и поэтапной микрометрической шкалы.

Почки:

- ✓ диаметр Боуменовского пространства, диаметр клубочков, диаметр Боуменовской капсулы и толщина капсулы почки (мкм).
- ✓ петля Генле тонкосегментная (мкм).
- ✓ петля Генле толстосегментная – отрезок (мкм).
- ✓ собирающие канальцы (мкм).
- ✓ сборные каналы (мкм).
- ✓ проксимальные извитые канальцы (мкм).

- ✓ дистальные извитые каналцы (мкм).
- ✓ собирательные трубочки.

Кроме изучения морфологических показателей у японских перепелов были проведены с помощью прибора Паб 650 (США) лабораторные исследования крови и её сыворотки: гематологические (эритроциты, гемоглобин) и биохимические показатели (общий белок сыворотки крови, альбумины, глобулины, щелочная фосфатаза, фосфор, кальций, АЛТ, АСТ, креатинин). Результаты исследований протоколировали и документировали таблицами, графиками, схемами и фотографиями с макро- и микропрепаратов.

Биохимические параметры

Для биохимического исследования использовали прибор Паб 650 (инструментальные лаборатории, США).

- Общий белок, г/л
- Альбумины, г/л
- Глобулины, г/л
- - альфа
- - бета
- - гамма
- ЩФ, Мм/лч
- Фосфор, мМ/л
- Кальций, мМ/л
- Эритроциты, 10¹²/л
- Гемоглобин, г/л
- Общий билирубин, мкмоль/л
- Креатинин, мкмоль/л

Исследования были проведены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755) и «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18 марта 1986 г. Животным проводили эвтаназию

под эфирным наркозом в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных 86/609 ЕЕС, осуществляли забор внутренних органов (почек) для дальнейшего гистологического и морфометрического исследования.

Полученные цифровые данные подвергали статистической обработке с использованием пакета анализа данных Microsoft Excel 2019.

Оценку достоверности сравниваемых показателей проводили методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента и F-критерия Фишера [72]. Различия считали значимыми, если вероятность случайности не превышала 5% ($P < 0,05$). Термины и обозначения даны в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой на латинском и русском языках [47].

2.3 Результаты собственных исследований

2.3.1 Возрастные особенности макроморфологии почек перепелов

Топография почек перепелов

При изучении морфологии почек перепелов эстонской породы был использован комплекс традиционных и современных анатомических, гистологических, морфометрических и био-статистических методов исследования. Они позволили не только расширить сведения о морфологических особенностях органа, но и получить оригинальные данные о структурно-функциональной организации почки в постэмбриональном онтогенезе в связи с возрастной и половой принадлежностью, и индивидуальными особенностями перепелов [17, 28, 60, 142].

Как и у других птиц, почки перепелов имеют удлиненную форму и четко разделены на 3 части: краниальную, медиальную и каудальную (рис. 3).

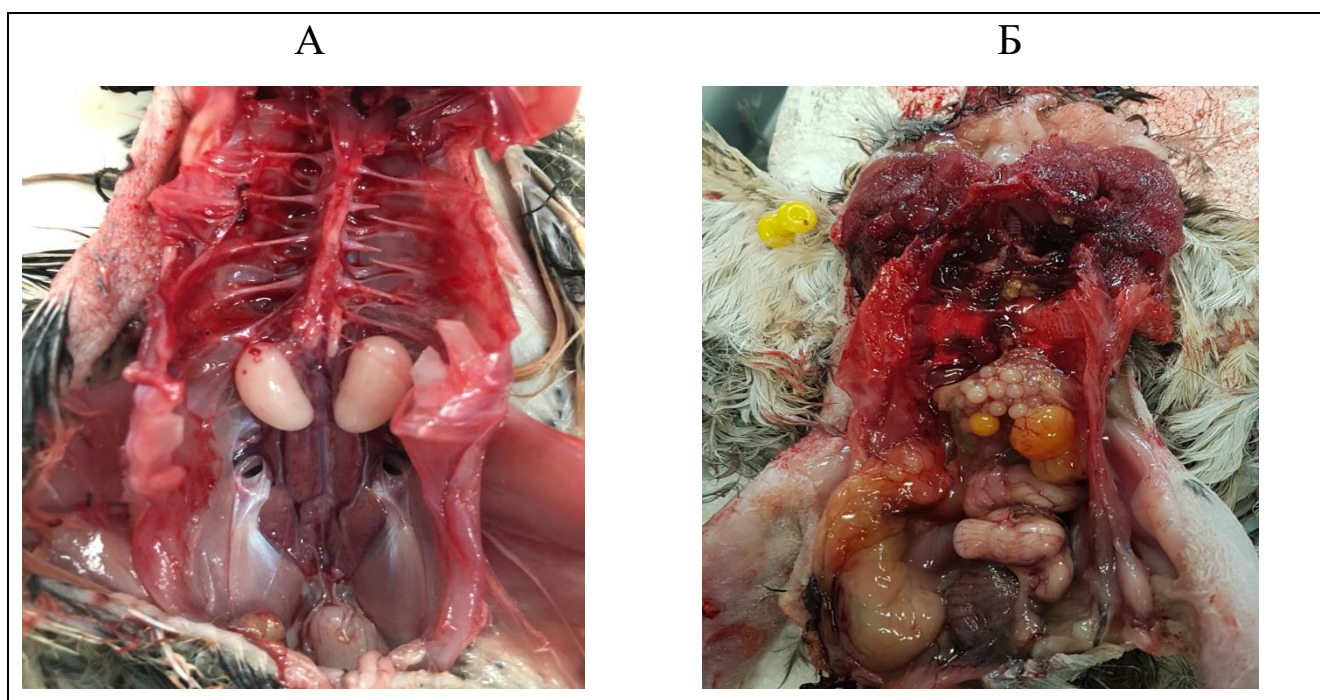


Рисунок 3 Топография почек перепелов эстонской породы (возраст 90 дней): А – самец; Б - самка

Каждая фаза и этап постэмбрионального развития птицы, в том числе и почка, характеризуются присущими им массой, линейными параметрами и особенностями макро- и микроструктуры [28, 91, 96, 131].

У исследованных перепелов, как и у других видов этого класса, например, гоночного голубя (*Columba livia domestica*), сизого голубя (*Columba livia*) краниальная доля почки больше, чем другие доли [144]. Дорсальная поверхность долей почки выпуклая с явно различимыми вдавлениями на ней [84]. Вентральная поверхность долей уплощенная и вдавления незначительные. Правая и левая каудальные доли на концах имеют незначительные вырезки. У перепелов левая и правая почки красновато-коричневого цвета. Обе почки располагались вентрально по обе стороны от позвоночного столба в углублении синсакрума и подвздошной ямки.

Возрастные изменения массы почек

По возрастной динамике живой массы можно судить о морфофизиологическом состоянии животного. В таблице 5 приведены данные о динамике массы тела перепелов, указывающие на то, что животные находились в нормальном морфофизиологическом состоянии, их масса в разные возрастные периоды соответствовала нормативным показателям.

Таблица 5 - Динамика живой массы тела перепелов эстонской породы, г

Пол	Возраст, дни					
	1	30	90	150	180	270
	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
Самцы	8,8±0,94	131,5±11,17	180,3±12,28	182,2±14,22	192,6±13,63	203,4±11,67
Самки	8,7±0,81	122,5±7,5	216,7±20,88	223,8±17,48	228,4±18,88	239,0±18,74
Норма	8 - 10	110 - 130	160 – 230	180 - 240	185 - 245	190 - 255

В период морфофункциональной зрелости по массе тела чётко прослеживался половой диморфизм.

Изучая динамику массы почек, обнаружили поступательное увеличение абсолютной суммарной массы почек с возрастом (Таблица 6).

За период выращивания абсолютная суммарная масса почек увеличилась в 9,4 раза, в том числе за первые 30 суток в 5,9 раза, с 30 до 90 суток (период достижения максимальной яичной продуктивности) – в 1,2 раза, с 90 по 270 сутки – в 1,1 раза.

Таблица 6 - Динамика абсолютной и относительной массы почек перепелов эстонской породы

Параметр	Возраст, дни					
	1	30	90	150	180	270
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Абсолютная масса, г	0,23 ± 0,07**	1,35 ± 0,08*	1,58 ± 0,08	1,71 ± 0,11	1,84 ± 0,16	1,76 ± 0,05
Относительная масса, %	2,63 ± 0,024	1,11 ± 0,022**	0,80 ± 0,019	0,84 ± 0,040	0,87 ± 0,034	0,80 ± 0,021
Суммарная масса (Cv), %	5,4	8,7	7,9	12,4	11,4	7,8

Примечание: здесь и далее - * - P<0,05; ** - P<0,01

Установлено, что наибольшая относительная масса почек (2,63±0,024%) по отношению к массе тела наблюдалась в суточном возрасте, что в 2,9 превышало среднестатистическое значение за последующий период постэмбрионального онтогенеза. Дифференцированное взвешивание левой и правой почек выявило, что на протяжении всего периода исследований абсолютная масса правой почки в среднем на 8,9% (P<0,05) была выше левой почки (Рисунок 4).

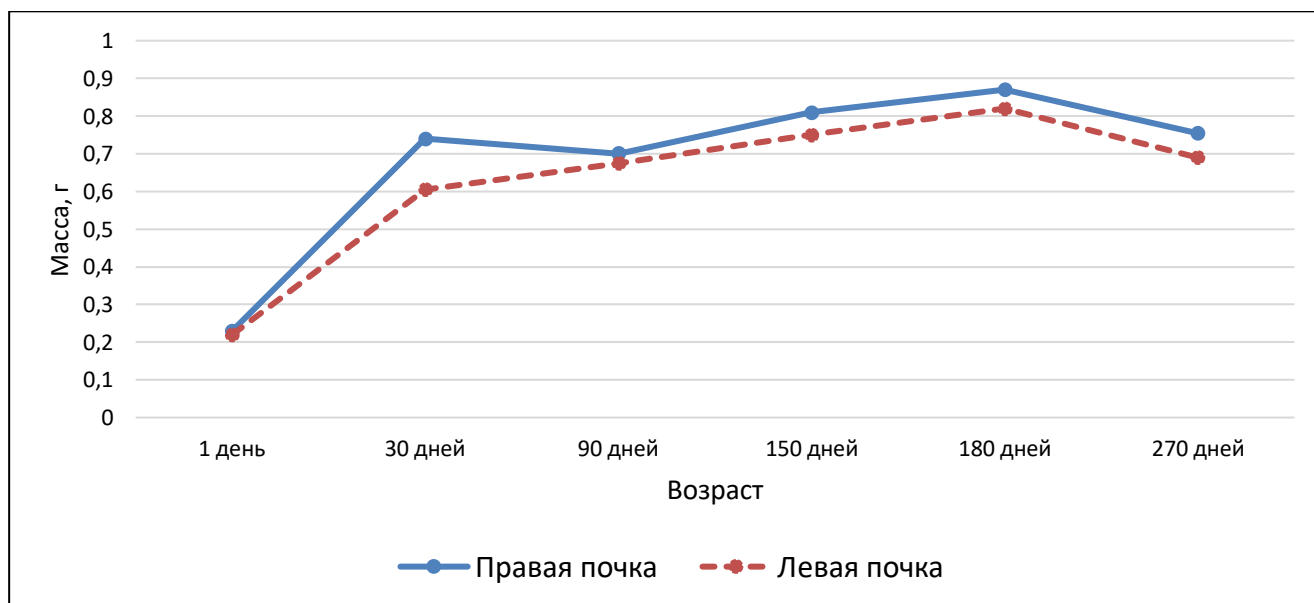


Рисунок 4 Динамика массы правой и левой почек перепелов эстонской породы

Наиболее интенсивное и статистически достоверное увеличение абсолютной массы почек отмечено до фазы ювенального периода (30 суток).

Возрастные изменения линейных размеров почек перепелов

Оценка линейных размеров почек показала, что у правой почки отмечали незначительную тенденцию к удлинению в течение продуктивного периода и в возрасте 270 дней её средняя длина на 2 % превосходила значения 30-дневного возраста (Таблица 7).

Таблица 7 - Длина почки и долей почки у перепелов эстонской породы, мм

Показатель	Почка	Возраст, дни					
		1	30	90	150	180	270
		M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Общая длина	левая	13,2±0,79	43,3±3,12	41,3±2,95	40,9±3,11	40,9±3,25	40,8±3,22
	правая	13,2±0,68	43,5±3,6	43,8±3,81	43,2±3,75	43,9±3,54	44,4±3,35
Краниальная доля	левая	5,2±0,24	14,7±1,91	16,0±1,77	15,9±2,99	15,8±3,03	15,0±2,52
	правая	5,3±0,17	14,5±2,03	16,0±1,62	16,1±3,15	16,3±2,88	16,5±3,06
Медиальная доля	левая	4,7±0,18	15,3±1,85	14,9±1,64	14,6±3,08	14,5±2,86	13,8±2,93
	правая	4,7±0,16	15,8±1,63	15,0±1,58	15,1±2,79	15,4±3,11	15,7±2,77
Каудальная доля	левая	3,3±0,27	13,3±1,43	10,4±1,66	10,5±1,77	10,6±1,64	12,1±2,04
	правая	3,2±0,27	13,3±1,84	12,8±1,82	12,2±2,03	12,1±1,79	12,2±1,86

Органометрические показатели почки и ее долей свидетельствуют о том, наиболее интенсивный рост почки отмечали в первые 30 дней развития. За этот период общая длина почки увеличивалась в среднем в 3,6 раза. Далее с увеличением возраста птицы происходили незначительные флюктуирующие изменения общей длины почки. В 30-дневном возрасте отмечали наибольшие значения общей длины у левой почки (43,3±3,12), характеризующиеся началом активной фазы полового созревания. К 90-дневному возрасту длина левой почки уменьшается на 4,6% (P<0,05), что обуславливается началом активного периода яйцекладки. В последующий период морфофункциональной зрелости средняя длина левой почки изменяется незначительно. Аналогичные изменения характерны и для правой почки.

Установлено, что по длине правая почка превосходила длину левой почки на протяжении всего периода исследований, начиная с 30-дневного возраста (Рисунок 5).

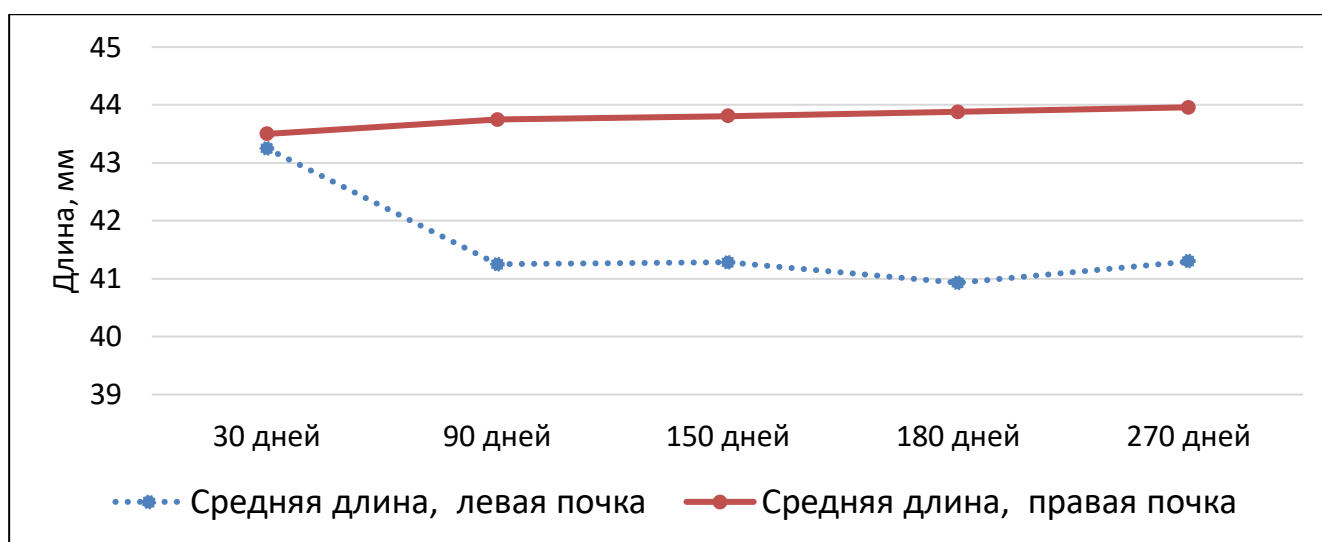


Рисунок 5 Возрастная динамика длины левой и правой почек у перепелов эстонской породы

В период выхода на максимальную продуктивность (30-90 дней) правая почка увеличилась в длине всего лишь на 1,8%, и далее до 270-дневного возраста её длина увеличивается в среднем на 1,2%.

В то время как левая почка к 90-дневному возрасту уменьшается на 5,3%, в дальнейшем удерживая этот размер практически в неизменном состоянии.

Отмечена существенная разница в характере изменения значений длины у различных долей почек в возрастном аспекте (Рисунок 6). Длина краниальной доли правой почки поступательно увеличивается с возрастом и к 270 дням в 1,2 раза превышает длину аналогичного показателя 30-дневного перепела ($P < 0,05$). А длина краниальной доли левой почки, достигая максимума в возрасте 90 дней, постепенно уменьшается к концу продуктивного периода, становясь достоверно меньше на 8,1% в возрасте 270 дней ($P < 0,05$).

Длина медиальных долей правой и левой почек незначительно (в среднем на 3,4%) уменьшается от ювенального к началу периода морфофункциональной зрелости. В дальнейшем, длина медиальной доли левой почки продолжает уменьшаться и в возрасте 270 дней она на 1,45 мм или на 9,5% становится меньше ($P < 0,05$), а длина медиальной доли правой почки поступательно увеличивается. В возрасте 270 дней медиальная доля правой почки становится достоверно длиннее левой на 1,9 мм или 13,8% ($P < 0,01$). Наибольшая длина каудальных долей правой

и левой почек отмечается в 30-дневном возрасте, $13,31 \pm 0,62$ мм и $13,25 \pm 0,34$ мм соответственно.

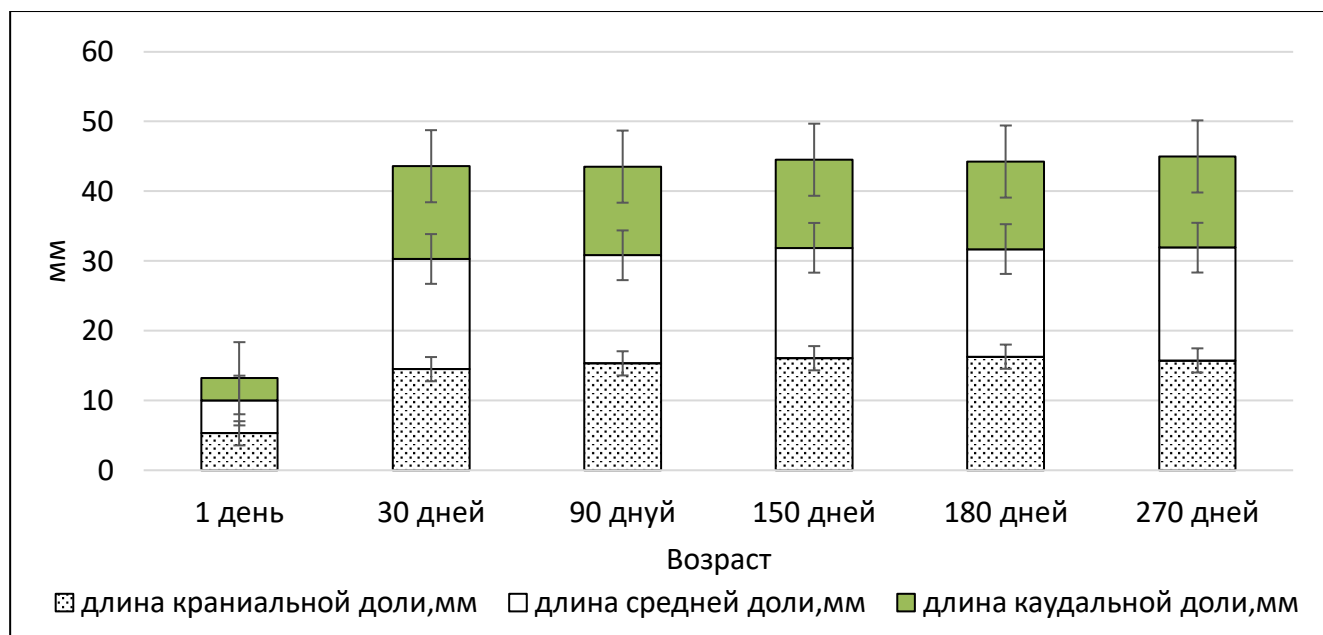


Рисунок 6 Возрастная динамика средней длины долей почки у перепелов эстонской породы

Длина каудальной доли правой почки в дальнейшем постепенно, в среднем на 4,6%, уменьшается, а каудальная доля левой почки к возрасту 90 дней достоверно уменьшается на 2,4 мм или 18,6% ($P < 0,01$).

В ходе исследования мы наблюдали незначительное уменьшение длины медиальной доли почек в возрасте 90 и 180 дней.

Что касается линейных широтных промеров долей почек, то характер изменений ширины в процессе онтогенеза совпадает (Таблица 8 и Рисунок 7).

Таблица 8 - Ширина долей почки у перепелов эстонской породы, мм

Показатель	Почка	Возраст, дни					
		1	30	90	150	180	270
		Ширина					
		М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
Краниальная доля	левая	3,0±0,11	8,3±0,29	8,8±0,27	9,0±0,36	9,9±0,30	9,5±0,37
	правая	3,1±0,14	8,3±0,34	8,8±0,41	8,8±0,33	9,5±0,29	9,3±0,31
Медиальная доля	левая	2,7±0,15	6,2±0,31	5,8±0,33	6,1±0,24	7,5±0,29	6,5±0,19
	правая	2,7±0,14	6,2±0,41	6,3±0,29	6,5±0,19	7,9±0,25	6,8±0,24
Каудальная доля	левая	2,6±0,13	7,2±0,33	7,3±0,22	7,2±0,27	8,1±0,32	8,3±0,20
	правая	2,6±0,17	7,1±0,40	7,4±0,31	7,5±0,38	8,8±0,22	8,8±0,26

Ширина краниальной, медиальной и каудальной долей левой и правой почек поступательно увеличивалась с 30- до 180 дневного возраста. Ширина краниальной доли левой и правой почек увеличилась соответственно на 20,1% и 13,8 % ($P < 0,01$), медиальной доли левой и правой почек соответственно на 22,7% и 27,8% ($P < 0,01$) и каудальной доли левой и правой почек соответственно на 13,2% и 23,7% ($P < 0,01$). К концу периода исследований, ширина краниальных и каудальных долей левой и правой почек существенно не изменилась, а у медиальных долей и левой и правой почек отметили значительное, соответственно на 13,9% и 14,7% уменьшение ширины ($P < 0,05$).

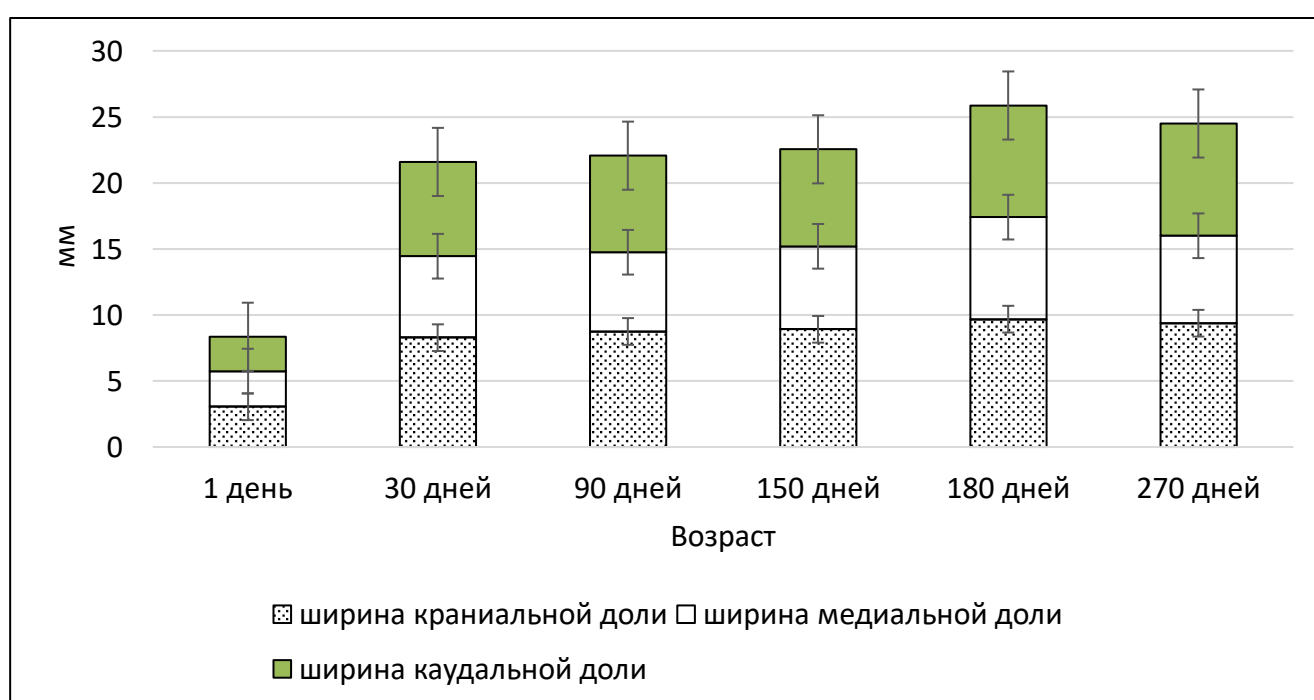


Рисунок 7 Возрастная динамика средней ширины долей почки у перепелов эстонской породы

Разнонаправленный характер изменений линейных размеров почек связан, с тем, что почки у птиц лежат плотно в углублениях пояснично-крестцовой кости в подвздошной ямке и отделены друг от друга гребнями поясничных и крестцовых позвонков. Это согласуется с данными Ткачева О.М. [84].

В процессе исследований нами были измерены периметры отдельных долей почки (Таблица 9). Возрастные измерения периметров долей почек показали изменения, аналогичные линейным размерам долей почек. Наблюдалось некоторое

снижение среднего периметра краниальной доли в возрасте 90 дней до $39,0 \pm 3,61$ мм и увеличение среднего периметра краниальной доли до $42,2 \pm 0,75$ мм в возрасте 180 дней в дополнение к уменьшению периметров медиальной и каудальной долей в возрасте 90 дней до $33,1 \pm 5,13$ мм и $26,6 \pm 3,18$ мм с одновременным увеличением значения среднего периметра в возрасте 180 дней до $44,4 \pm 1,67$ мм и $34,8 \pm 1,85$ мм.

Таблица 9 - Средний периметр долей почки у перепелов эстонской породы

Возраст, дни	Периметр почки, краниальная доля, мм	Периметр почки, медиальная доля, мм	Периметр почки, каудальная доля, мм
	М ± m	М ± m	М ± m
30	$37,5 \pm 1,23^*$	$43,6 \pm 1,45^*$	$33,6 \pm 2,39$
90	$39 \pm 3,60$	$33,1 \pm 5,13$	$26,6 \pm 3,18$
150	$41,0 \pm 0,71^*$	$43,4 \pm 2,63^{**}$	$34,1 \pm 1,45$
180	$42,0 \pm 0,75$	$44,4 \pm 1,67^*$	$34,8 \pm 1,85$
270	$38,3 \pm 2,38$	$35,6 \pm 1,50$	$34,6 \pm 0,91$

Наибольшее абсолютное значение периметра наблюдали у медиальной доли практически во все возрастные периоды. Максимального значения периметр медиальной почки достигал в возрасте 180 дней - $44,4 \pm 1,67$ мм, что было на 5,7% больше, по сравнению с краниальной долей и на 27,8% по сравнению с каудальной долей.

2.3.2 Гендерные особенности макроморфологии почек перепелов

Гендерные изменения массы почек

Исследования показали значительные различия в макроморфологических характеристиках почек у птиц разного пола (Таблица 10).

Начиная с 30-дневного возраста наблюдали асинхронное изменение массы правой и левой почек. У самцов в этом возрасте правая почка была на 0,22 г или 41,5% тяжелее левой ($P < 0,01$), у самок разность составила 0,05 г или 7,4% ($P < 0,05$). К концу периода морфофункциональной зрелости различие по относительной массе правой и левой почек у самцов уменьшалось до 2,7%, у самок до 5,1%. В наших исследованиях мы обнаружили, что на протяжении всего периода морфофункциональной зрелости абсолютная масса почек у самок была выше, чем

у самцов в среднем на 36,5%, достигая максимальных значений в возрасте 180 дней – 52,3%. Это можно объяснить высокой нагрузкой на организм самок в период интенсивной яйцекладки.

Таблица 10 - Динамика абсолютной массы почек в зависимости от пола перепелов эстонской породы, г

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М*	Ж*	М*	Ж*	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
Абсолютная суммарная масса	0,23 ±0,04	0,24 ±0,04	1,28 ±0,18	1,41 ±0,26	1,32 ±0,48	1,59 ±0,54	1,34 ±0,29	1,88 ±0,36	1,62 ±0,58	2,04 ±0,62	1,50 ±0,14	1,72 ±0,28
Правая почка	0,11 ±0,03	0,12 ±0,05	0,75 ±0,15	0,73 ±0,18	0,69 ±0,08	0,84 ±0,13	0,67 ±0,11	0,96 ±0,10	0,83 ±0,11	1,09 ±0,17	0,77 ±0,11	0,94 ±0,09
Левая почка	0,12 ±0,08	0,12 ±0,04	0,53 ±0,13	0,68 ±0,17	0,63 ±0,08	0,75 ±0,09	0,67 ±0,07	0,92 ±0,09	0,79 ±0,12	0,95 ±0,05	0,73 ±0,08	0,78 ±0,07

Примечание: здесь и далее: М-самцы, Ж - самки

В суточном возрасте относительная масса левой и правой почек как у самцов, так и у самок составляла в среднем 1,25%. В дальнейшем отмечалось постепенное снижение относительной массы почек у самцов до 0,38%, у самок до 0,42%.

Абсолютное значение массы почек увеличивается поступательно с возрастом перепелов (Рисунок 8).

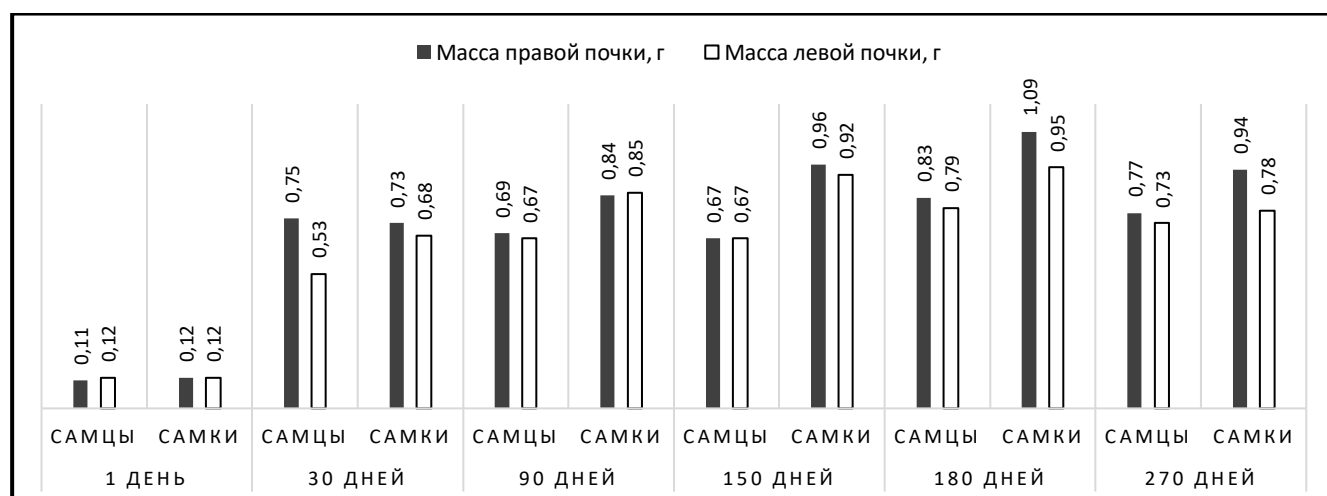


Рисунок 8. Динамика абсолютной массы почек перепелов эстонской породы, г

В абсолютном выражении увеличение массы почек наблюдалось в наибольшей степени среди самок, особенно в период 90–180 дней. В этот же временной период у самок перепелов наблюдали, что абсолютный показатель массы почек был намного выше, чем у самцов.

Расчет отношения массы правой и левой почек в сравнении со средней массой почки показал, что в суточном возрасте у самок перепелов относительная масса почки была одинаковой, в то время как у самцов перепелов разность суммарно достигала 8,6%. Наибольшее различие по относительной массе почек у самцов отметили в 30-дневном возрасте, левая почка была на 17,2% меньше среднего значения, в то время как правая превосходила среднее значение на 17%. В дальнейшем разность в относительной массе почек самцов не превышала 2,47% в среднем (Рисунок 9).

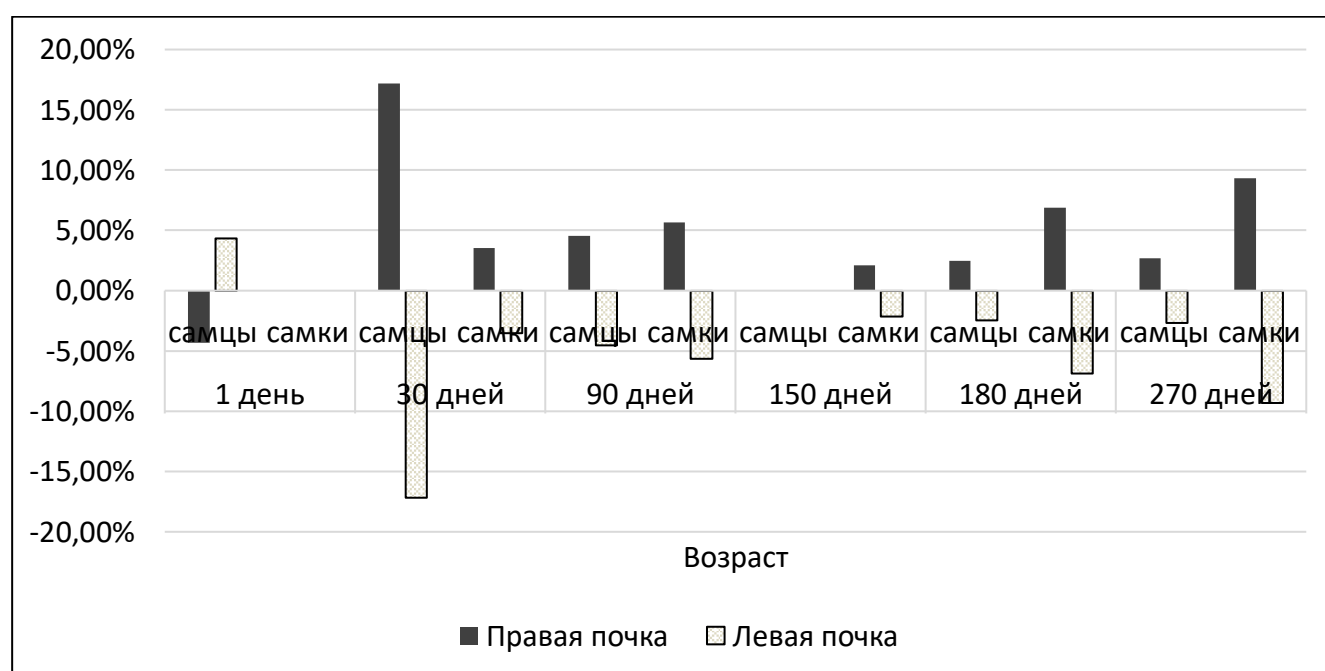


Рисунок 9. Динамика относительной массы почек перепелов эстонской породы, %

У самок наиболее выраженное различие по относительной массе правой и левой почек, равное $\pm 6,58\%$, наблюдали в период от 180 до 270 дней. И по показателю «относительная масса почек» наблюдается превышение правой почки над левой на протяжении всего периода исследований.

Гендерные изменения линейных размеров почек перепелов

Изучение линейных размеров почек за период исследования показало, что в возрасте 30-90 дней у самцов наблюдали бóльшую общую длину почек по сравнению с самками, в среднем, на 2,3%. А в возрасте 180 дней обнаружили, что общая длина почек на 5,8% больше у самок, чем у самцов (Таблица 12).

Таблица 12 - Динамика общей длины почек и длины долей почек в зависимости от пола перепелов эстонской породы, мм

Параметры	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
Длина общая	13,1 ±0,12	13,3 ±0,18	39,2 ±0,44	36,6 ±0,37	42,1 ±0,42	38,0 ±0,42	42,9 ±0,54	42,1 ±0,38	45,5 ±0,32	50,5 ±0,59	43,1 ±0,61	43,4 ±0,47
Длина краниальной доли	5,2 ±0,08	5,3 ±0,09	15,2 ±0,14	13,3 ±0,17	15,2 ±0,22	16,0 ±0,24	16,2 ±0,28	17,1 ±0,34	16,5 ±0,44	17,5 ±0,39	14,6 ±0,36	14,5 ±0,43
Длина медиальной доли	4,7 ±0,07	4,7 ±0,09	14,5 ±0,26	13,2 ±0,31	13,8 ±0,40	11,5 ±0,35	13,9 ±0,41	12,5 ±0,33	16,3 ±0,47	18,2 ±0,49	15,2 ±0,51	15,7 ±0,54
Длина каудальной доли	3,2 ±0,04	3,3 ±0,05	9,5 ±0,14	10,4 ±0,17	13,3 ±0,21	10,5 ±0,17	13,4 ±0,28	12,5 ±0,32	12,7 ±0,32	15,3 ±0,38	13,3 ±0,57	13,2 ±0,51

Общая длина почек складывалась из синхронного увеличения длины отдельных долей почек. Это особенно хорошо видно из диаграммы, представленной на рисунке 9. Длина краниальной доли почки перепелов за период исследования (1-180 дней) возросла соответственно с $5,2 \pm 0,08$ мм до $16,5 \pm 0,44$ мм или в 3,2 раза у самцов и с $5,2 \pm 0,08$ мм до $17,5 \pm 0,39$ мм или в 3,4 раза у самок ($P < 0,01$). Размер медиальной доли почки перепелов за этот же период исследования возрос соответственно с $4,7 \pm 0,07$ мм до $16,3 \pm 0,47$ мм или в 3,5 раза у самцов и с $4,7 \pm 0,09$ мм до $18,2 \pm 0,49$ мм или в 3,8 раза у самок ($P < 0,01$).

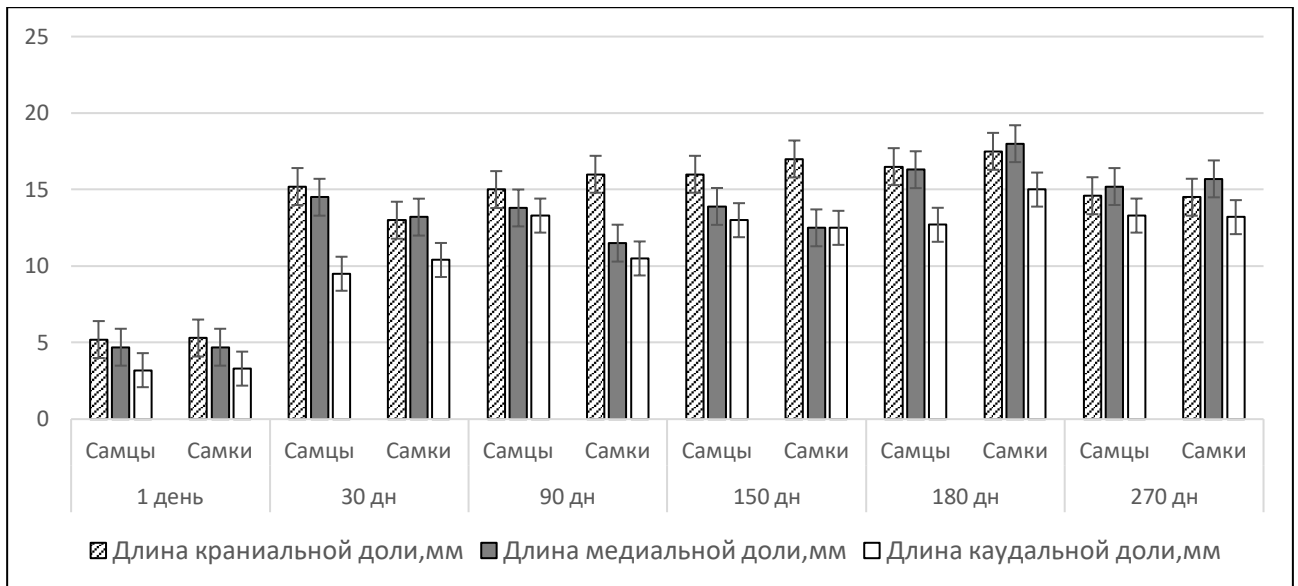


Рисунок 9. Динамика длины почек и долей почек перепелов эстонской породы, мм

По каудальной доли изменения составили соответственно с $3,2 \pm 0,04$ мм до $12,7 \pm 0,32$ мм или в 3,9 раза у самцов и с $3,3 \pm 0,05$ мм до $15,3 \pm 0,38$ мм или в 4,6 раза у самок ($P < 0,01$).

Наиболее интенсивно длина краниальной, медиальной и каудальной долей почек изменялась в ювенальный период развития организма (1 – 30 дней). Длина краниальной доли у самцов и самок в этот период увеличилась соответственно в 2,9 и 2,5 раза, медиальной доли – в 3,1 и 2,8 раза и каудальной доли – в 2,9 и 3,2 раза ($P < 0,01$). В среднем, относительная длина долей почек за весь период исследований изменялась незначительно и составляла у самцов: краниальная – 39,6%, медиальная 34,9% и каудальная 28,2%, у самок – 37,7%, 33,9% и 28,5% соответственно.

Оценка долей почек перепелов эстонской породы по ширине показала, что ширина краниальной, медиальной и каудальной долей у самок была больше, чем у самцов, во все возрастные периоды (Таблица 13).

Самое заметное увеличение ширины долей почек наблюдали в период ювенального созревания (1-30 дней). За этот период ширина краниальной доли почки в среднем увеличивалась в 2,27 раза у самцов и в 2,1 раза у самок;

медиальной – в 2,26 раза у самцов и в 2,18 раза у самок; каудальной – в 1,99 и 1,88 раз соответственно ($P < 0.05$).

Таблица 13 - Динамика ширины долей почек в зависимости от пола перепелов эстонской породы, мм

Параметры	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
Длина краниальной доли	4,76 ±0,09	4,92 ±0,07	9,31 ±0,34	9,25 ±0,43	8,63 ±0,36	9,53 ±0,44	9,01 ±0,38	10,3 ±0,43	8,90 ±0,43	10,4 ±0,32	9,17 ±0,29	10,1 ±0,31
Длина медиальной доли	3,18 ±0,08	3,55 ±0,10	7,19 ±0,26	7,75 ±0,35	5,38 ±0,42	7,33 ±0,35	6,92 ±0,31	8,06 ±0,35	7,00 ±0,27	8,33 ±0,37	6,33 ±0,40	7,50 ±0,44
Длина каудальной доли	3,58 ±0,09	3,74 ±0,08	8,13 ±0,23	8,25 ±0,37	6,38 ±0,28	9,00 ±0,29	7,15 ±0,26	9,13 ±0,37	7,50 ±0,41	9,25 ±0,39	8,33 ±0,41	9,00 ±0,45

Наглядно изменения ширины долей почки показаны на диаграмме (Рисунок 10).

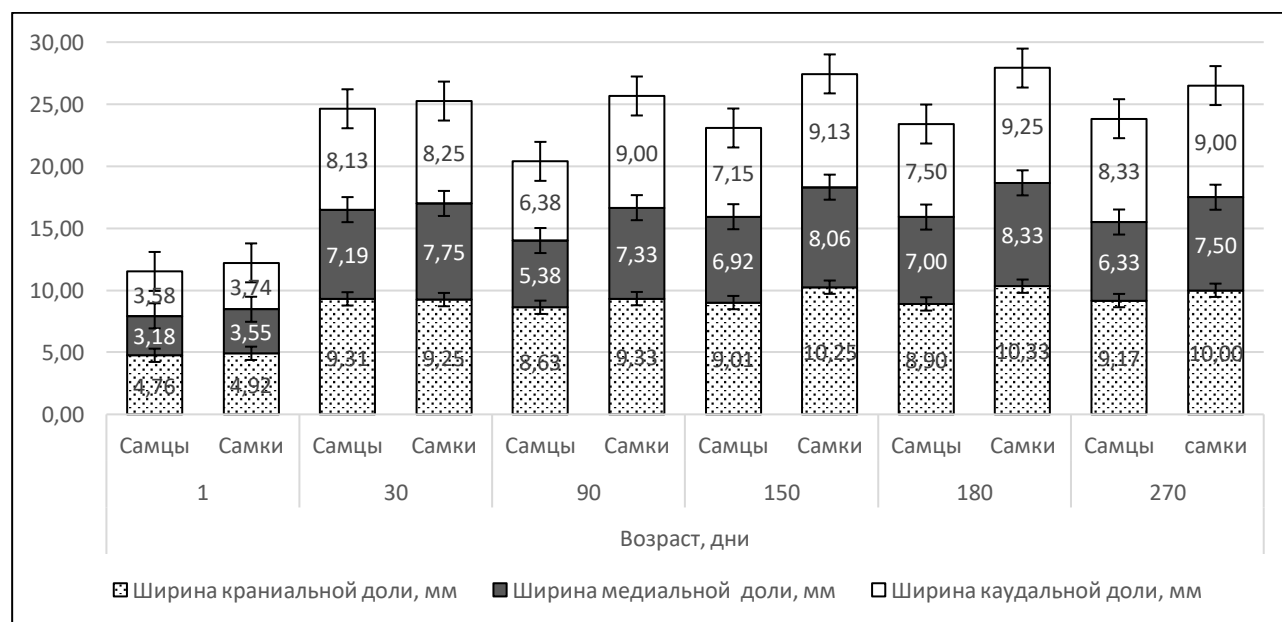


Рисунок 10. Динамика ширины почек перепелов эстонской породы, мм

За весь период исследований в постнатальном онтогенезе ширина краниальной, медиальной и каудальной долей почки у самцов увеличилась соответственно в 2,3; 2,0 и 1,9 раза, у самок – в 2,4; 2,1 и 2,0 раза.

Также замечено увеличение ширины краниальной и медиальной долей, с относительным уменьшением каудальной доли у перепелов в трех возрастных стадиях.

Измерение окружностей долей почки позволило рассчитать их периметры. В таблице 14 представлены результаты измерения периметров долей почек.

Таблица 14 - Динамика периметров долей почек в зависимости от пола перепелов эстонской породы, мм

Параметры	Возраст, дни									
	30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m
Длина краниальной доли	37,2 ±0,53	34,8 ±0,77	41,2 ±0,68	37,5 ±0,89	42,3 ±0,66	38,4 ±0,58	47,1 ±0,91	43,2 ±0,99	45,4 ±0,72	43,0 ±0,66
Длина медиальной доли	35,3 ±0,66	34,8 ±0,85	37,7 ±0,94	25,5 ±0,75	38,6 ±0,81	29,2 ±0,69	37,3 ±0,77	41,4 ±0,97	42,3 ±0,84	38,7 ±0,74
Длина каудальной доли	33,1 ±0,74	28,2 ±0,93	24,5 ±0,68	34,5 ±0,84	27,6 ±0,88	36,5 ±0,96	36,3 ±0,75	39,5 ±0,82	36,7 ±0,99	30,2 ±0,81

Динамика изменения размеров периметра долей почек формирует общую величину окружности почки. Периметр долей почек как у самок, так и у самцов растёт с возрастом. По сравнению с 30-дневным возрастом, относительное увеличение значения периметров долей почек составили соответственно: по краниальной доле – у самцов – 22,1%, у самок – 23,8%; по медиальной доле – у самцов – 19,8%, у самок – 11,2%; по каудальной доле – у самцов – 10,8%, у самок – 7,1%.

Было обнаружено, что значения периметра краниальной доли для самцов и самок в возрасте 30 и 90 дней не были достоверным, а в 180 дней были достоверным ($P < 0,05$).

2.3.3 Особенности микроморфологии почек перепелов

Установлено, что паренхима почек у японских перепелов эстонской породы не имеет строгого разделения на корковую и мозговую зоны (Рисунки 11 и 12).

Она представлена почечными дольками, легко определяющимися по расположению почечных телец, которые распределяются в виде правильного круга по периферии долек; извитыми и прямыми канальцами, и междольковыми собирательными протоками. Между всеми этими структурами располагаются тонкие прослойки соединительной ткани. В ювенальный период развития птицы отмечали наименьшие значения толщина почечной капсулы.

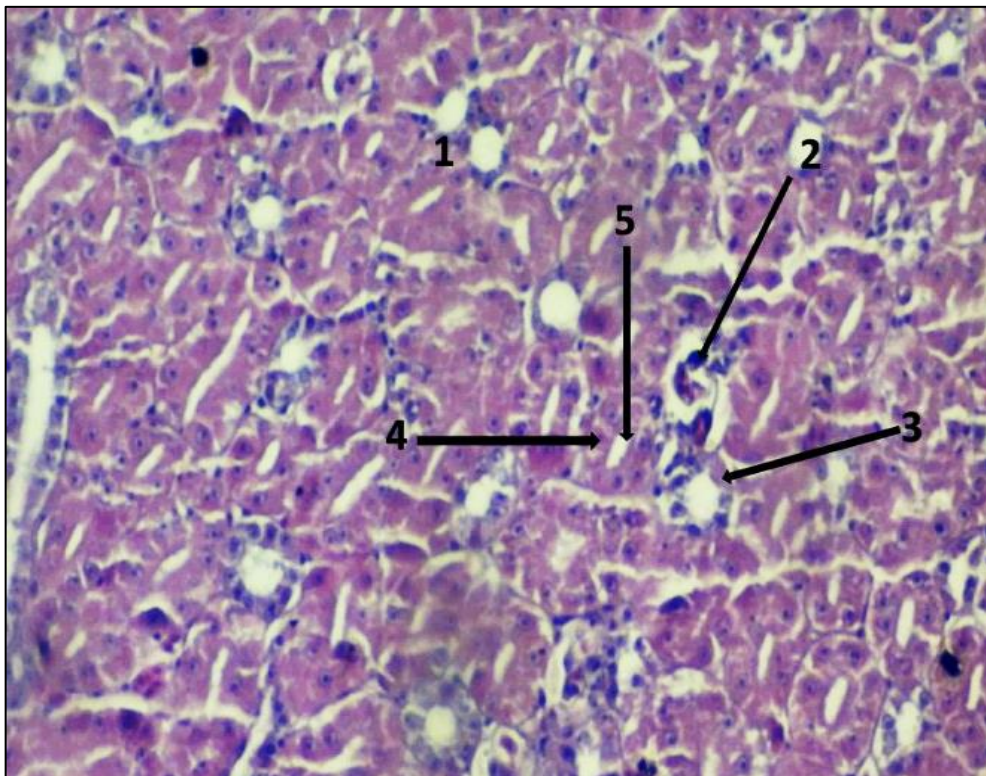


Рисунок 11. Поперечный срез почки перепела, показывающий структуру коры: 1- корковая зона; 2- почечное тельце; 3- проксимальные извитые канальцы; 4- дистальные извитые канальцы; 5- щеточная каёмка (гематоксилин и эозин, об.10, ок.7)

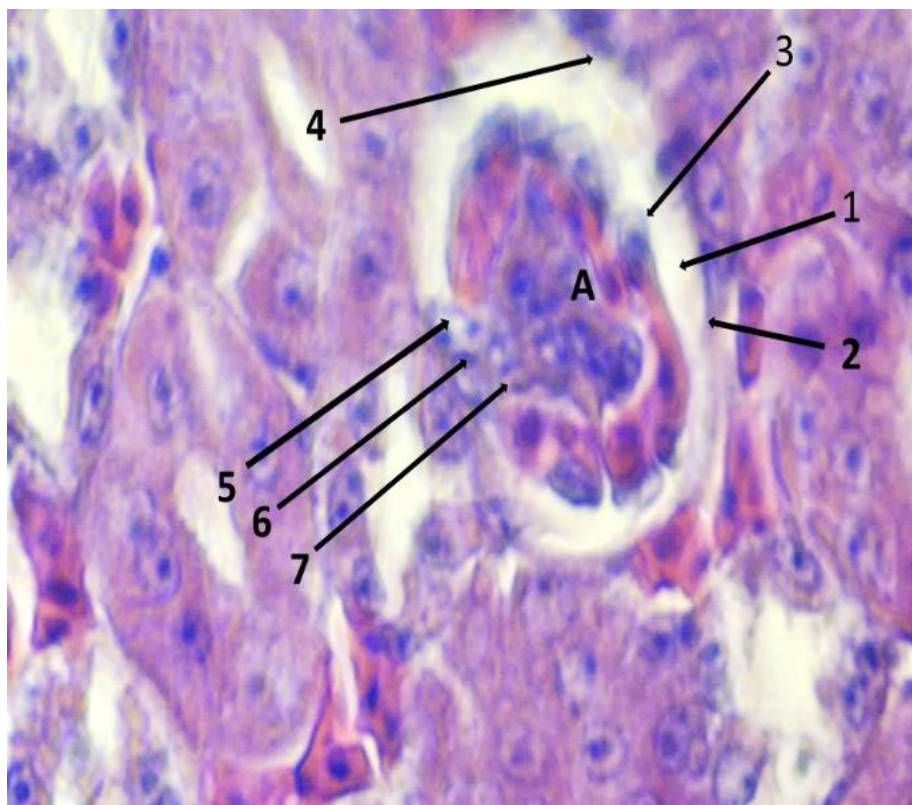


Рисунок 12. Поперечный срез почки перепела, показывающий структуру почечного тельца (А): 1 – полость капсулы Боумена-Шумлянскогo; 2,4– наружный слой капсулы; 3 – внутренний слой капсулы; 5- сосудистый клубочек; 6-извитые канальцы; 7- эндотелиальные клетки (гематоксилин и эозин, об.40, ок.7)

За весь период исследований толщина капсулы у самцов асинхронно увеличивается в среднем в 1,57 раза, у самок в 3,45 раза. Минимальное значение толщины капсулы почки у самцов, и у самок наблюдали у 30-дневных перепелят, а максимальное - у особей 270- суточного возраста (Таблица 15).

У суточных перепелят границы долек слабо заметны, почечные дольки хорошо очерчены и легко различимы по локализации почечных телец и междольковых собирательных протоков. Количество почечных телец в поле зрения микроскопа в левой почке суточного возраста составляет $5,34 \pm 0,56$ шт., максимальное количество почечных телец зафиксировано в 150-суточном возрасте- $12,13 \pm 1,17$ шт.

Таблица 15 - Толщина почечной капсулы и структурных элементов почечного тельца почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Толщина капсулы почки	6,8 ±0,24	7,1 ±0,32	10,4 ±0,43	5,2 ±0,52	6,0 ±0,22	8,8 ±0,24	6,8 ±0,44	9,2 ±0,37	12,4 ±0,46	16,1 ±0,39	11,6 ±0,51	17,6 ±0,43
Диаметр полости капсулы Боумена	4,3 ±0,19	5,2 ±0,21	5,6* ±0,38	6,0* ±0,42	5,2 ±0,44	4,8 ±0,29	4,8 ±0,33	4,4 ±0,51	3,6 ±0,64	4,1 ±0,47	4,4 ±0,55	3,6 ±0,64
Диаметр клубочков	19,6 ±0,44	18,9 ±0,58	21,2 ±0,67	19,2 ±0,74	19,6 ±0,69	18,8 ±0,72	20,0 ±0,82	20,8 ±0,74	20,8 ±0,84	22,0 ±0,68	22,4 ±0,89	21,6 ±0,77
Наружный диаметр капсулы Боумена	22,3 ±0,33	20,1 ±0,36	27,2 ±0,47	21,2 ±0,61	25,6 ±0,54	24,4 ±0,67	24,8 ±0,74	24,0 ±0,92	25,6 ±0,85	26,0 ±0,66	26,8 ±0,77	26,1 ±0,81

Количество почечных телец в правой почке в суточном возрасте составляет $5,22 \pm 0,29$ шт., максимальное же количество почечных телец также отмечается в 150-суточном возрасте - и составляет $11,47 \pm 1,54$ шт. В односуточном возрасте отмечено минимальное значение диаметра почечных телец как у самцов, так и у самок, которое составило соответственно $22,3 \pm 1,82$ мкм и $20,1 \pm 1,63$ мкм.

В ходе исследования мы отметили, что максимальный диаметр полости капсулы Боумена наблюдали в 30-дневном возрасте – у самцов 5,6 мкм, у самок – 6,0 мкм (Рисунок 13).

С возрастом диаметр капсулы Боумена поступательно уменьшается, достигая в 270-дневном возрасте у самцов 4,4 мкм, у самок – 3,6 мкм. Это означает, что у самцов внешний диаметр капсулы Боумена уменьшился на 15,6%, у самок на 40%.

В суточном возрасте отмечено минимальное значение диаметра почечных телец как у самцов, так и у самок, которое составило соответственно $22,3 \pm 1,82$ мкм и $20,1 \pm 1,63$ мкм.

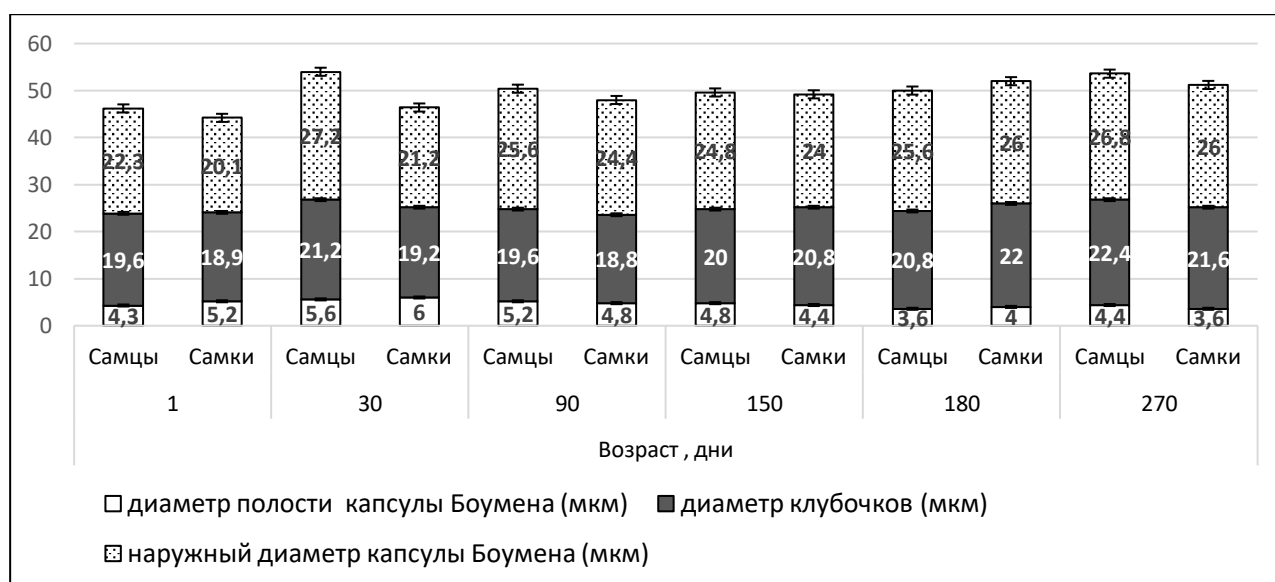


Рисунок 13. Динамика структурных элементов почечного тельца почки перепелов эстонской породы, мкм

При изучении изменения диаметра просвета извитых канальцев тонкой (нисходящей) части петли Генле в возрастном аспекте, можно отметить, что максимального значения этот показатель достигает в 150-суточном возрасте, при этом увеличивается в 2,5 раза по сравнению с особями суточного возраста (Таблица 16).

Таблица 16 - Гистологические изменения нисходящей (тонкосегментной) петли Генле почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Наружный диаметр	16,3 ±0,69	14,6 ±0,47	19,2 ±0,64	14,8 ±0,78	18,8 ±0,79	18,4 ±0,82	16,8 ±0,59	16,4 ±0,66	15,6 ±0,78	17,2 ±0,83	18,4 ±0,91	20,0 ±0,85
Высота выстилающего эпителия	4,2 ±0,11	3,1 ±0,15	5,1 ±0,17	3,6 ±0,13	5,0 ±0,19	5,2 ±0,18	3,6 ±0,14	4,0 ±0,18	3,8 ±0,18	5,6 ±0,19	3,2 ±0,15	6,2 ±0,16
Диаметр полости	7,4 ±0,19	6,1 ±0,21	9,2 ±0,20	7,6 ±0,16	8,8 ±0,19	8,0 ±0,21	9,6 ±0,19	8,4 ±0,22	8,1 ±0,23	6,8 ±0,17	12,0 ±0,16	7,6 ±0,21

Величина наружного диаметра тонкого (нисходящего) отдела петли Генле за период исследований носит асинхронный вид колебаний, увеличиваясь к возрасту

90 дней в среднем на 20,3%, в том числе у самцов на 15,3%, у самок на 26,1%, а затем, в период от 90 до 270 дней, незначительно изменяется в пределах $\pm 4,8\%$.

В постэмбриональном онтогенезе аналогично происходит асинхронный рост диаметра извитых канальцев толстой (восходящей) части петли Генле почек самцов и самок перепелов. В постнатальный период он увеличивается в среднем в 1,2 раза у самцов и в 1,4 раза у самок (Таблица 17).

Таблица 17 - Гистологические изменения восходящей (толстосегментной) петли Генле почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m	M \pm m
Наружный диаметр	19,7 $\pm 0,89$	16,1 $\pm 0,74$	23,6 $\pm 0,99$	18,8 $\pm 0,87$	20,0 $\pm 0,69$	20,2 $\pm 0,88$	20,0 $\pm 0,93$	20,8 $\pm 0,87$	18,8 $\pm 0,92$	21,2 $\pm 0,86$	22,0 $\pm 0,75$	21,6 $\pm 0,97$
Высота выстилающего эпителия	4,2 $\pm 0,21$	3,6 $\pm 0,23$	4,8 $\pm 0,19$	4,1 $\pm 0,31$	4,0 $\pm 0,34$	5,2 $\pm 0,55$	4,8 $\pm 0,52$	5,2 $\pm 0,48$	4,4 $\pm 0,29$	4,8 $\pm 0,39$	7,2 $\pm 0,63$	5,6 $\pm 0,42$
Диаметр полости	10,8 $\pm 0,59$	8,9 $\pm 0,61$	12,8 $\pm 0,54$	10,2 $\pm 0,59$	10,4 $\pm 0,46$	10,4 $\pm 0,61$	10,0 $\pm 0,45$	10,4 $\pm 0,60$	10,0 $\pm 0,53$	11,2 $\pm 0,48$	12,1 $\pm 0,47$	10,4 $\pm 0,39$

Величина высоты выстилающего эпителия толстого (восходящего) отдела петли Генле за период исследований носит асинхронный вид колебаний, максимально увеличиваясь к возрасту 270 дней, в том числе у самцов на 70,3%, у самок на 55,4% по сравнению с суточным возрастом.

Диаметр полости толстого (восходящего) отдела петли Генле также носит асинхронный вид колебаний, незначительно изменяется в пределах $\pm 4,3\%$. Это наглядно видно на рисунке 14.

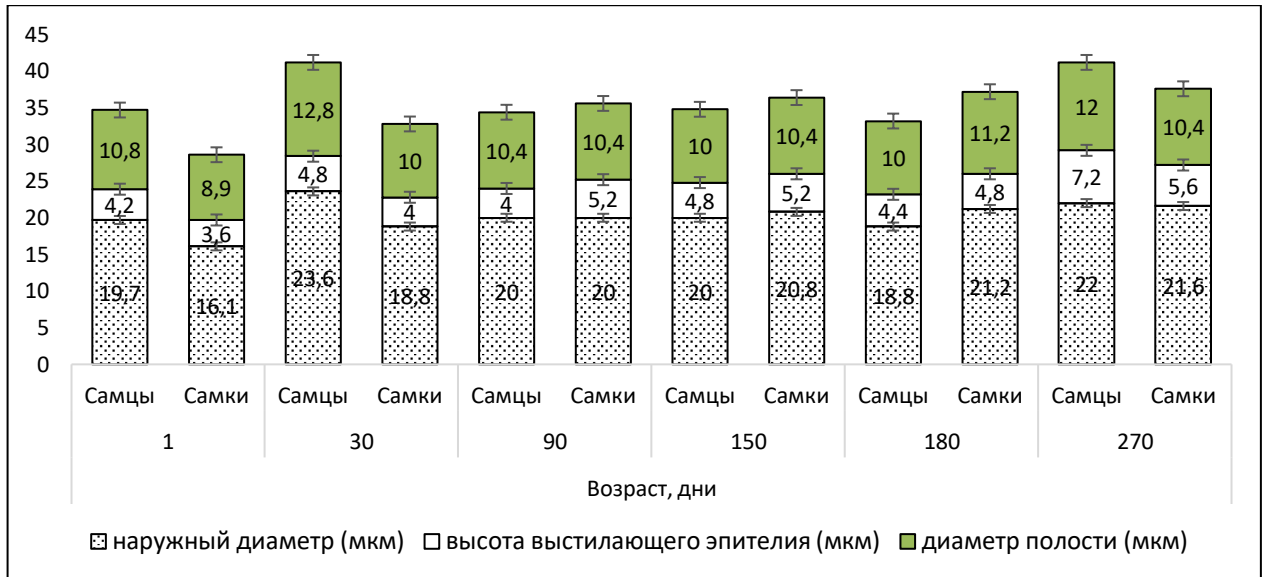


Рисунок 14. Динамика структурных элементов толстого (восходящего) отдела петли Генле почки перепелов эстонской породы, мкм

С ювенального периода (молодняк) до периода морфологической зрелости (взрослое стадо) происходит увеличение высоты эпителиоцитов извитых канальцев в левой почке самцов и самок на 3,8 мкм и 1,8 мкм соответственно по сравнению с особями суточного возраста (Таблица 18).

Таблица 18 - Гистологические изменения проксимальных извитых канальцев почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
Наружный диаметр	17,9 ±0,84	19,6 ±0,77	18,4 ±0,79	20,4 ±0,89	18,4 ±0,77	18,4 ±0,93	18,8 ±0,63	19,2 ±0,75	18,0 ±0,92	20,0 ±0,86	16,4 ±0,72	17,2 ±0,78
Высота выстилающего эпителия	4,2 ±0,41	5,3* ±0,27	4,4 ±0,26	5,6* ±0,42	4,4 ±0,34	4,4 ±0,45	5,2 ±0,56	4,8 ±0,62	4,0 ±0,29	5,2* ±0,39	4,8 ±0,63	4,4 ±0,48
Диаметр полости	10,8* ±0,45	7,1 ±0,67	11,2* ±0,44	7,2 ±0,73	8,8 ±0,42	7,6 ±0,81	8,4 ±0,45	9,2 ±0,59	6,8 ±0,55	9,6* ±0,66	7,6 ±0,41	7,6 ±0,58

Минимальное значение диаметра проксимальных извитых канальцев почки самцов и самок приходится на 270-суточный возраст морфофункциональной зрелости, составляя $16,4 \pm 1,31$ мкм и $17,2 \pm 1,43$ мкм соответственно. В течение

жизни диаметр проксимальных извитых канальцев почки асинхронно изменяется. В постинкубационном онтогенезе происходит асинхронное уменьшение диаметра полости проксимальных извитых канальцев почек самцов и самок. В возрасте 270 дней они составляют $7,6 \pm 0,28$ мкм как у самцов, так и у самок. При изучении изменения высоты выстилающего эпителия проксимальных извитых канальцев отметили, что на протяжении практически всего периода исследований этот показатель был выше у самок, в среднем, на 5,6%. Можно отметить, что максимального значения этот показатель достигает у самок в 30-дневном возрасте ($5,6 \pm 0,38$ мкм), а у самцов в 150-дневном суточном возрасте ($4,8 \pm 0,29$ мкм). Наблюдали тенденцию к уменьшению диаметра просвета и высоты выстилающего эпителия проксимальных извитых канальцев к концу периода морфологической зрелости, что наглядно видно на диаграмме, представленной на рисунке 15.

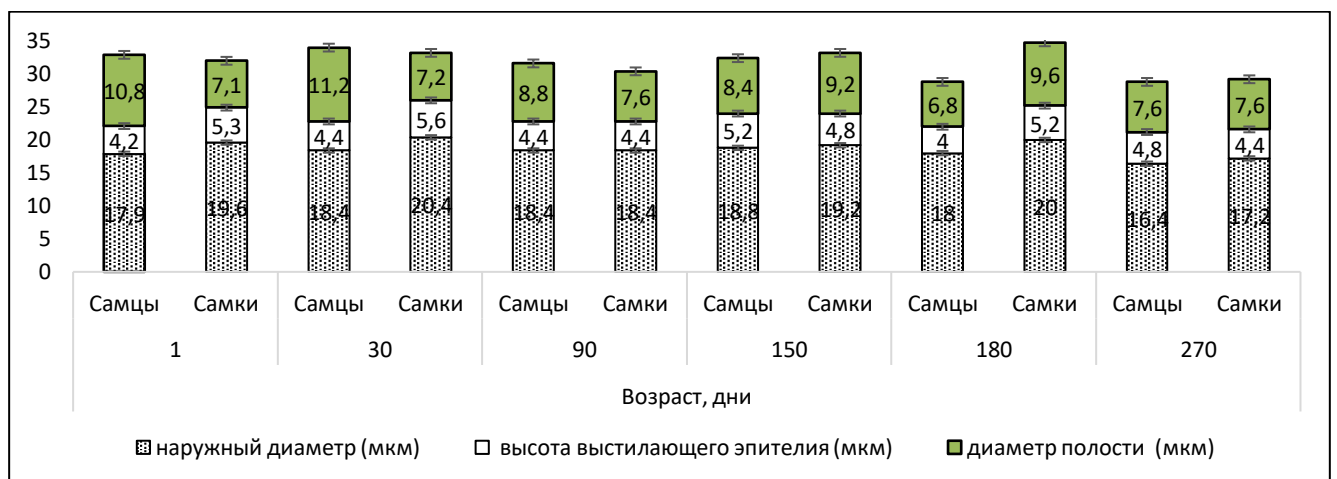


Рисунок 15. Динамика структурных элементов проксимальных извитых канальцев почки перепелов эстонской породы, мкм

Диаметр дистальных извитых канальцев почки достигал максимального значения у самцов в суточном возрасте ($17,8 \pm 1,17$ мкм), а у самок в 180 дневном возрасте ($19,2 \pm 1,89$ мкм). Значения диаметра просвета изменялось у самцов в пределах от 6,8 до 7,6 мкм, а у самок от 6,4 до 8,8 мкм (Таблица 19). Отметим тенденцию к уменьшению высоты выстилающего эпителия по мере взросления птицы, у самцов уменьшение высоты составило в среднем 57,5%, у самок 82,5%.

Таблица 19 - Гистологические изменения дистальных извитых канальцев почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Наружный диаметр	17,8* ±0,56	16,2 ±0,44	18,4 ±0,49	16,8 ±0,80	16,4 ±0,37	17,6 ±0,73	16,8 ±0,55	17,6 ±0,81	16,0 ±0,52	19,2* ±0,64	15,2 ±0,68	14,8 ±0,71
Высота выстилающего эпителия	6,3 ±0,39	7,3 ±0,45	6,4 ±0,26	7,6 ±0,42	4,4 ±0,51	7,2* ±0,43	4,8 ±0,76	4,8 ±0,60	3,6 ±0,33	5,2* ±0,35	4,0 ±0,53	4,0 ±0,62
Диаметр полости	8,5 ±0,37	8,3 ±0,49	8,8 ±0,40	8,8 ±0,56	7,6 ±0,41	8,4 ±0,39	6,8 ±0,59	7,6 ±0,65	7,2 ±0,55	8,8 ±0,48	7,6 ±0,53	6,4 ±0,62

Что касается высоты эндотелия, то мы обнаружили увеличение высоты эндотелия у самок перепелов в большей степени, чем у самцов в возрасте 90 и 180 дней.

Зафиксировали наибольшее значение диаметра толстого отдела собирательного канальца у самок перепелов, по сравнению с самцами во всех возрастах, кроме 30-дневного возраста, где обнаружили обратные значения. В отношении тонкого отдела собирательной трубки отметили увеличение её диаметра у самцов перепелов в возрасте 30 дней и у самок в возрасте 180 дней (Рисунок 16).

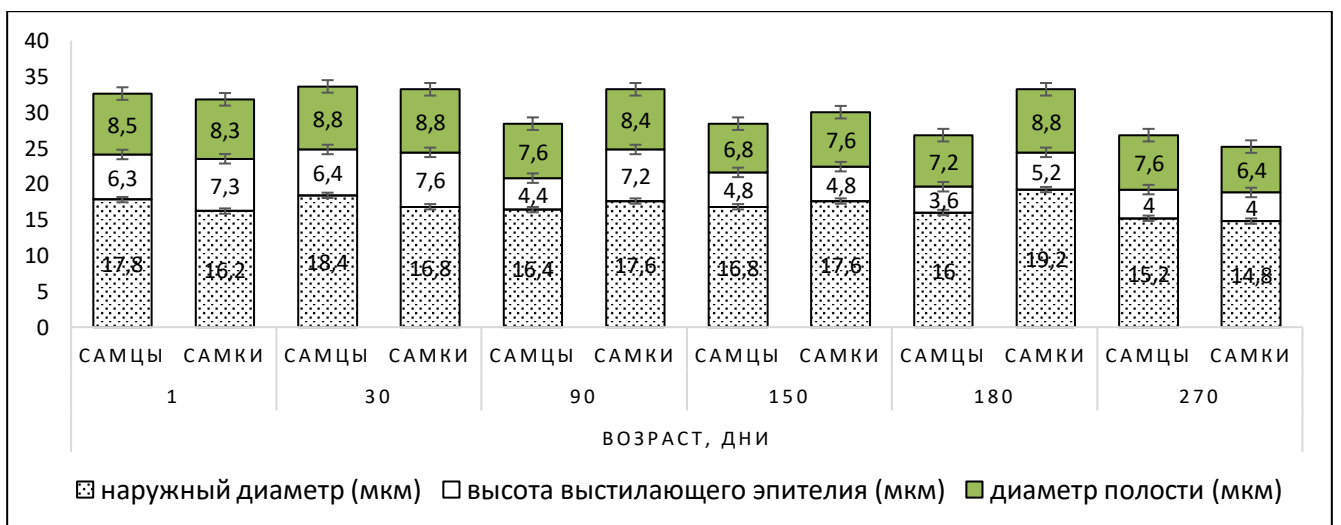


Рисунок 16 - Динамика структурных элементов дистальных извитых канальцев почки перепелов эстонской породы, мкм

В нашем исследовании мы обнаружили превышение внешнего диаметра дистальных канальцев у самок перепелов над самцами во всех изученных возрастах, за исключением 90 дней, где отметили равенство внешнего диаметра у самок и самцов.

При изучении диаметра собирательных трубочек почки (Таблица 20), можно отметить, что максимального значения этот показатель достигал в 270-дневном возрасте, составляя $68,8 \pm 4,22$ мкм у самцов и $86,0,8 \pm 7,35$ мкм у самок. Значения диаметра собирательных трубочек изменялось у самцов асинхронно, а у самок поступательно, с увеличением размеров от суточного до 270-дневного возраста.

Таблица 20 - Гистологические изменения собирательных трубочек почки перепелов эстонской породы, мкм

Параметр	Возраст, дни											
	1		30		90		150		180		270	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m
Наружный диаметр	46,0 ±2,06	42,2 ±1,48	50,0* ±2,49	43,6 ±1,83	44,4 ±2,37	47,6 ±1,70	43,6 ±1,55	48,4* ±1,81	38,0 ±2,32	54,0* ±2,84	58,8 ±2,68	86,0* ±3,33
Высота выстилающего эпителия	6,4 ±0,56	6,4 ±0,78	6,8* ±0,43	5,6 ±0,59	8,4* ±0,74	6,0 ±0,39	8,0* ±0,56	6,0 ±0,66	7,2 ±0,54	7,6 ±0,85	7,2 ±0,48	10,8* ±0,71
Диаметр полости	36,0* ±1,37	31,7 ±1,45	36,8* ±1,40	32,8 ±1,56	27,2 ±1,41	35,6* ±2,39	27,6 ±1,59	36,8* ±1,83	24,0 ±1,25	38,4* ±2,08	44,0 ±2,23	64,4* ±3,75

В ходе исследования мы обнаружили превышение внешнего диаметра собирательных трубочек у самок перепелов по сравнению с самцами во всех возрастах, кроме 30-дневного возраста, где наблюдали обратную картину ($P < 0,05$). Мы также отметили тенденцию на увеличение высоты выстилающего эпителия у самцов перепелов по сравнению с самками во всех возрастах, кроме возраста 270 дней, где обнаружили обратную тенденцию (Рисунок 17).

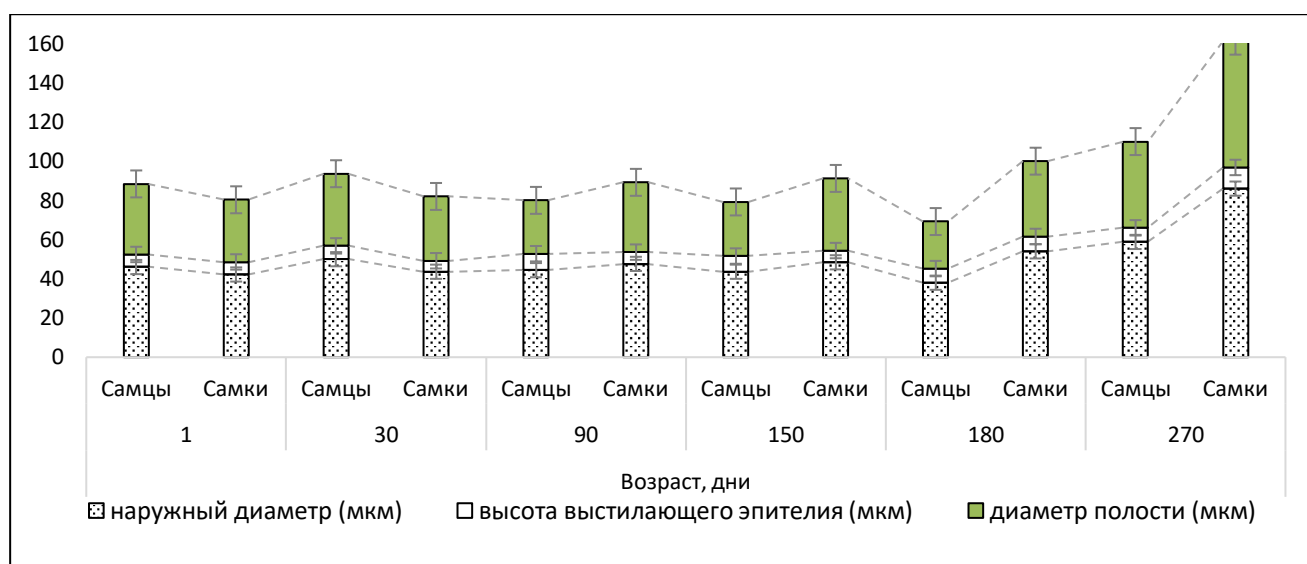


Рисунок 17 - Динамика структурных элементов собирательных трубочек почки перепелов эстонской породы, мкм

Что касается внутреннего диаметра собирательных трубочек, то мы заметили превышение его значений у самок перепелов в сравнении с самцами во всех возрастах, кроме 1- и 30-дневного возраста, где наблюдали обратное явление ($P < 0,05$). В ходе исследований мы констатировали большее значение внешнего диаметра собирательных канальцев у самок перепелов по сравнению с самцами начиная с 90-дневного возраста ($P < 0,01$).

2.3.4 Биохимические изменения крови перепелов

Возрастные показатели основных биохимических значений сыворотки крови у самок и самцов представлены в таблицах 21 и 22. Мы обнаруживаем соответствие значений всех основных показателей возрастным нормативным значениям, что указывает на оптимальное морфофункциональное состояние птиц в период исследований.

Таблица 21 - Биохимические показатели крови перепелов (самцы)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни			
		30	90	180	270
1.	Общий белок, г/л	35,01 ± 1,05	32,03 ± 1,24	36,08 ± 1,14*	34,05 ± 1,26
2.	Альбумины, г/л	12,22 ± 0,66	11,39 ± 0,58	12,09 ± 0,76	12,65 ± 0,55
3.	Глобулины, г/л	22,70 ± 0,93	23,79 ± 0,79*	21,15 ± 0,65	21,15 ± 0,55

4.	- альфа	2,83 ± 0,15	2,74 ± 0,23	2,55 ± 0,28	2,57 ± 0,22
5.	- бета	5,19 ± 0,25	5,09 ± 0,35	6,09 ± 0,34	6,32 ± 0,26
6.	- гамма	15,87 ± 0,64	15,96 ± 0,76	15,02 ± 0,53	15,09 ± 0,64
7.	ЩФ, Мм/лч	4,65 ± 0,30	4,71 ± 0,33*	4,15 ± 0,42	4,15±0,36
8.	Фосфор, мМ/л	2,23 ± 0,12	2,07 ± 0,16	2,52± 0,12	2,58±0,15*
9.	Кальций, мМ/л	3,52 ± 0,10	3,48 ± 0,15	3,23 ± 0,15	4,03±0,12*
10.	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,42 ± 0,12	3,25 ± 0,12	4,05 ± 0,15	4.00±0,14
11.	Гемоглобин, г/л	130,50 ± 6,10	132,41 ± 5,13	128,45 ± 10,19	129,03±9,35
12.	АСТ ед/л	340,9 ± 22,20	128,03 ± 11,15	328,2 ± 12,05	340,1±10,05
13.	АЛТ ед/л	35,9 ± 1,64	34,5 ± 2,72	35,5± 1,84	35,7±2,07
14.	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,0 ± 0,36	19,4 ± 0,62	18,00 ± 0,48	19,5 ± 0,52
15.	Креатинин, мкмоль/л	32,3 ± 0,58	32,4 ± 0,69	32,6 ± 0,61	33,7 ± 0, 69

Таблица 22 - Биохимические показатели крови перепелов (самки)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни			
		30	90	180	270
1.	Общий белок, г/л	29,75 ± 0,54	31,03 ± 0,35	34,05 ± 0,44*	34,4 ± 0,21*
2.	Альбумины, г/л	14,22 ± 0,53*	11,55 ± 0,68	12,65 ± 0,46	11,9 ± 0,36
3.	Глобулины, г/л	20,10 ± 0,75	21,68 ± 0,46	21,15 ± 0,54	22,5 ± 0,58
4.	- альфа	2,56 ± 0,14	2,64 ± 0,16*	2,57 ± 0,18	2,70 ± 0,18
5.	- бета	5,35 ± 0,25	5,43 ± 0,35	6,32 ± 0,26*	5,52 ± 0,22
6.	- гамма	14,45 ± 0,55	15,05 ± 0,46	15,09 ± 0,63	15,06 ± 0,53
7.	ЩФ, Мм/лч	4,75 ± 0,20*	4,65 ± 0,33	4,15 ± 0,20	4,50 ± 0,18
8.	Фосфор, мМ/л	2,63 ± 0,12*	2,56 ± 0,18	2,58± 0,12	2,31 ± 0,13
9.	Кальций, мМ/л	3,59 ± 0,10	3,63 ± 0,14	4,03 ± 0,10*	3,45 ± 0,09
10.	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,51 ± 0,03	3,29 ± 0,02	4,00 ± 0,16*	3,60 ± 0,24
11.	Гемоглобин, г/л	131,50 ± 8,15	131,45 ± 11,13	129,03 ± 10,12	130,5 ± 11,14
12.	АСТ ед/л	340,1 ± 12,25	329,3 ± 10,12	329,1 ± 12,35	329,9 ± 11,55
13.	АЛТ ед/л	35,7 ± 1,53	34,1 ± 3,82	35,9 ± 2,54	35,3 ± 2,49
14.	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,3 ± 0,46	19,1 ± 0,66	18,2± 0,51	19,4 ± 0,49
15.	Креатинин, мкмоль/л	32,0 ± 0,64	32,6 ± 0,79	32,4 ± 0,57	33,9 ± 0, 63

Хотя можно говорить о тенденции к увеличению значений общего белка, альбумина, глобулина, кальция, фосфора и эритроцитов с возрастом.

2.3.4.1 Взаимозависимость основных биохимических показателей у перепелов

До последнего времени отсутствие подходящей животной модели для изучения метаболизма уратов является одной из основных причин задержки в подробном изучении и ограничении исследовательской работы по гиперурикемии. Сочетая эволюционно-биологические и клинические исследования, группа авторов пришла к выводу, что курица является предпочтительной животной моделью гиперурикемии [120].

В тоже время, из-за сходных с курами морфологических, физиологических и биохимических показателей, японский перепел мог бы рассматриваться как модельная птица (организм) для изучения подагры [41, 120, 161].

Как правило, у биологических объектов связь между двумя признаками никогда не может быть совершенно четкой, точно определенной, она смазывается в той или иной степени, модифицируется, ее не всегда просто обнаружить. При этом каждому определенному значению одного признака может соответствовать не одно значение второго признака, а целое распределение этих значений, которые называют корреляционными связями [72].

У японских перепелов в достаточной степени изучены физиологические и биохимические показатели крови, как в норме, так и при мочекишлом диатезе.

В своих исследованиях мы попробовали рассчитать силу зависимости между отдельными показателями крови при явном протекании мочекишлого диатеза. А также изучить степень влияния мочекишлого диатеза на изменение отдельных показателей крови у японских перепелов эстонской породы.

В таблице 23 приведены значения коэффициентов корреляции по основным изученным показателям крови (выделены статистически достоверные значения).

Таблица 23 – Коэффициенты корреляции

Показатель	Наименование показателя									
	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л	ЩФ, Мм/лч	Фосфор, мМ/л	Кальций, мМ/л	Эритроциты, 10 ¹² /л	Гемоглобин, г/л	АСТ ед/л	АЛТ ед/л
Общий белок, г/л	1									
Альбумины, г/л	-0,26	1								
Глобулины, г/л	+0,35	-0,09	1							
ЩФ, Мм/лч	-0,18	+0,14	+0,41	1						
Фосфор, мМ/л	+0,21	-0,20	-0,17	+0,27	1					
Кальций, мМ/л	+0,52	-0,39	-0,30	-0,33	-0,15	1				
Эритроциты, 10 ¹² /л	+0,12	+0,36	-0,37	+0,29	+0,39	-0,12	1			
Гемоглобин, г/л	-0,22	-0,11	-0,15	+0,31	+0,14	+0,23	+0,28	1		
АСТ ед/л	-0,36	-0,28	+0,28	+0,41	+0,19	+0,54	+0,34	+0,28	1	
АЛТ ед/л	-0,58	+0,39	-0,29	+0,23	+0,34	-0,24	+0,47	-0,15	+0,56	1

Установлено, что содержание общего белка достоверно коррелирует с содержанием альбумина, глобулина, кальция, АСТ и АЛТ. Нами были рассчитаны уравнения взаимозависимости по следующим парам показателей: общий белок – кальций ($y = -0,012x^2 + 0,8608x - 11,893$), общий белок – АЛТ ($y = 0,1718x^2 - 12,029x + 242,25$), кальций – АСТ ($y = 48,244x^2 - 311,13x + 826,69$), АСТ – АЛТ ($y = -0,0125x^2 + 7,9976x - 1245,1$). Параметры линии тренда для уравнений во всех случаях носили полиномиальный характер, который в наибольшей степени подходил для описания характера взаимодействия между признаками. Для наиболее достоверных коэффициентов корреляции (при $r > 0,50$) были рассчитаны коэффициенты детерминации. Они показали, что уравнения регрессионных кривых в средней степени описывали характер взаимодействия между изученными признаками. Это означает, что из-за ограниченного количества парных наблюдений (до 15 пар) данные уравнения можно с определённой степенью точности использовать в прогностических моделях. В нашем исследовании мы получили предварительные результаты.

2.4 Структурная оценка кормовых рационов перепелов

Правильно подобранный корм для перепелов – залог их здоровья и продуктивности. Особенно если содержание и разведение птицы планируется для получения яиц. В хозяйствах данного типа чаще всего используются или смеси собственного изготовления, или, чаще всего, смесь готовых кормов. Опытные птицеводы сами разрабатывают рацион и рецепты кормления. Чтобы перепела хорошо неслись или набирали вес им нужно давать хорошо сбалансированный питательный корм. Можно обойтись готовыми смесями, в которых все компоненты содержатся в нужных пропорциях или же приготовить комбикорм самостоятельно. Но часто, пытаясь улучшить кормлением рост молодняка или яйценоскость взрослой птицы, перепеловоды перенасыщают рационы белком. На рисунке 18 представлена гистограмма протеиновой насыщенности рационов в фермерских (индивидуальных) хозяйствах.

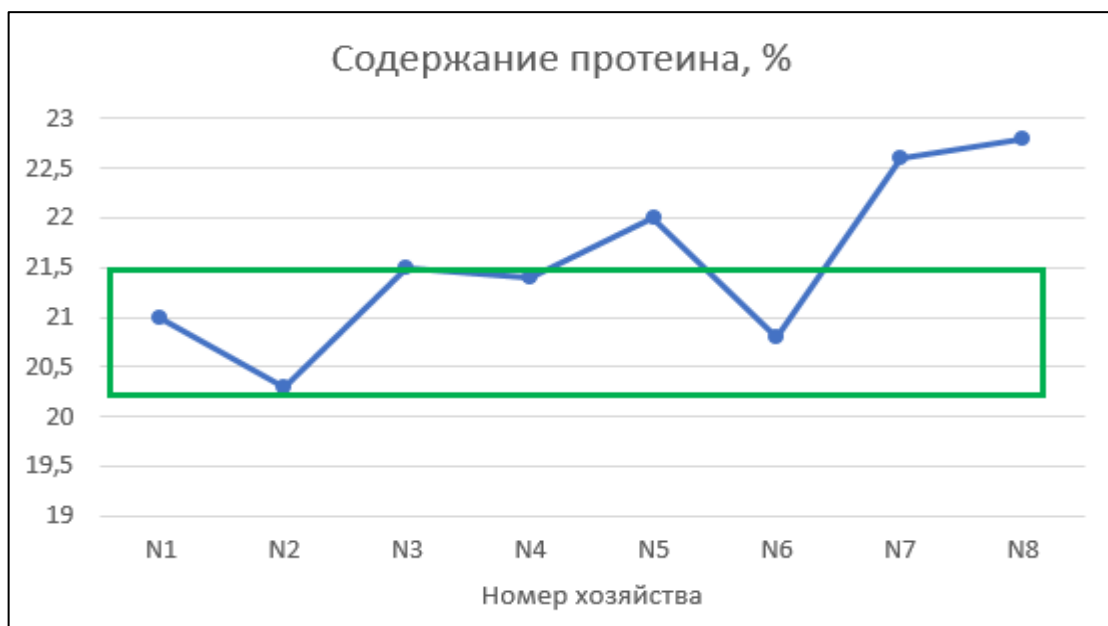



Рисунок 18 Содержание протеина в рационах перепелов разного возраста

 - норма протеина в рационе

Как видно из рисунка, наблюдается частичный белковый перекармливание птицы разных возрастов. А это, по данным Гаховой Н.А. [24] нередко приводит к

возникновению висцеральной подагры (мочекислый диатез). Подагра (мочекислый диатез, висцеральная подагра, мочекаменная болезнь) – заболевание, характеризующееся отложением солей мочевой кислоты в паренхиматозных органах, в первую очередь в почках, а также на поверхности серозных оболочек печени, сердца, в мышцах, под кожей, в суставах (довольно распространенная - суставная подагра).

Почки в организме птицы играют важнейшую роль, поскольку при их нарушении концентрация мочевой кислоты повышается, и она откладывается везде в виде кристаллов кальция и натрия, где происходит циркуляция крови. Данные кристаллы кальция и натрия могут вызвать закупорку мочеточников и клоаки, в результате чего моча задерживается, что в свою очередь вызывает отравление мочевиной (как один из вариантов). Но возможны и летальные исходы [6, 8, 43, 111].

О проблемах с почками можно хорошо судить по выделениям птицы. Мочевая кислота выделяется в виде белого налета в помете. В норме молочная кислота должна составлять 1/3 выделений [8, 117].

К сожалению, как правило, подагра может довольно долго протекать бессимптомно, что может привести к резкому снижению продуктивных качеств птицы. Обычно лишь на поздних стадиях владельцы обращают внимание на изменения в характере птицы.

Как показали расчеты, в 65% изученных хозяйств содержание протеина в рационах превышало на 8-22% нормативные показатели. А известно, что превышение содержание белка в рационе на 10-15% может привести к возникновению подагры, а на 25-30% гарантированно вызывает подагру [4, 9, 11, 24, 42, 49, 80, 160].

2.4.1 Физиологические и биохимические показатели перепелов при алиментарном воздействии на перепелов

Как было указано выше, на втором этапе исследований были подобраны 2 группы молодняка перепелов. Птица 1-й группы (контрольная) кормилась по нормам. В рационе птиц 2-й группы в каждом возрастном периоде содержание протеина превышало 10% по отношению к норме.

Физиологическое состояние животных – фактор, обеспечивающий получение высокой продуктивности, здорового приплода и продуктивного долголетия птиц. Показателями здоровья и физиологического состояния являются биохимические показатели крови, так как любые изменения в обмене веществ птиц приводят к снижению продуктивности, ухудшению здоровья и воспроизводства [90].

Результаты биохимических исследований сыворотки крови перепелов в начальный период морфофункциональной зрелости организма птицы приведены в таблице 24.

Белковый обмен в организме животных оценивают по уровню общего белка, альбуминов. При этом интенсивность анаболизма и катаболизма белков в животном организме обуславливает содержание в крови азота. При увеличении на 10% уровня протеина в рационе перепелов начиная с 30-дневного возраста, уровень общего белка в сыворотке крови был выше во 2-ой группе к 90-дневному возрасту, в среднем, на 2,05 г/л или 6,7% по сравнению с 1-ой группой. То есть ввод дополнительного протеина в состав рациона оказал значительное влияние на увеличение общего белка в сыворотке крови.

Содержание щелочной фосфатазы в крови в опытной группе было несколько выше по всем возрастам, но существенно не отличалось от контрольной группы.

Содержание кальция в сыворотке крови самок перепелов эстонской породы опытной группы в возрасте 90 суток (выход на пик яйценоскости) составило 4,09 ммоль/л, что было самым большим значением среди сравниваемых групп.

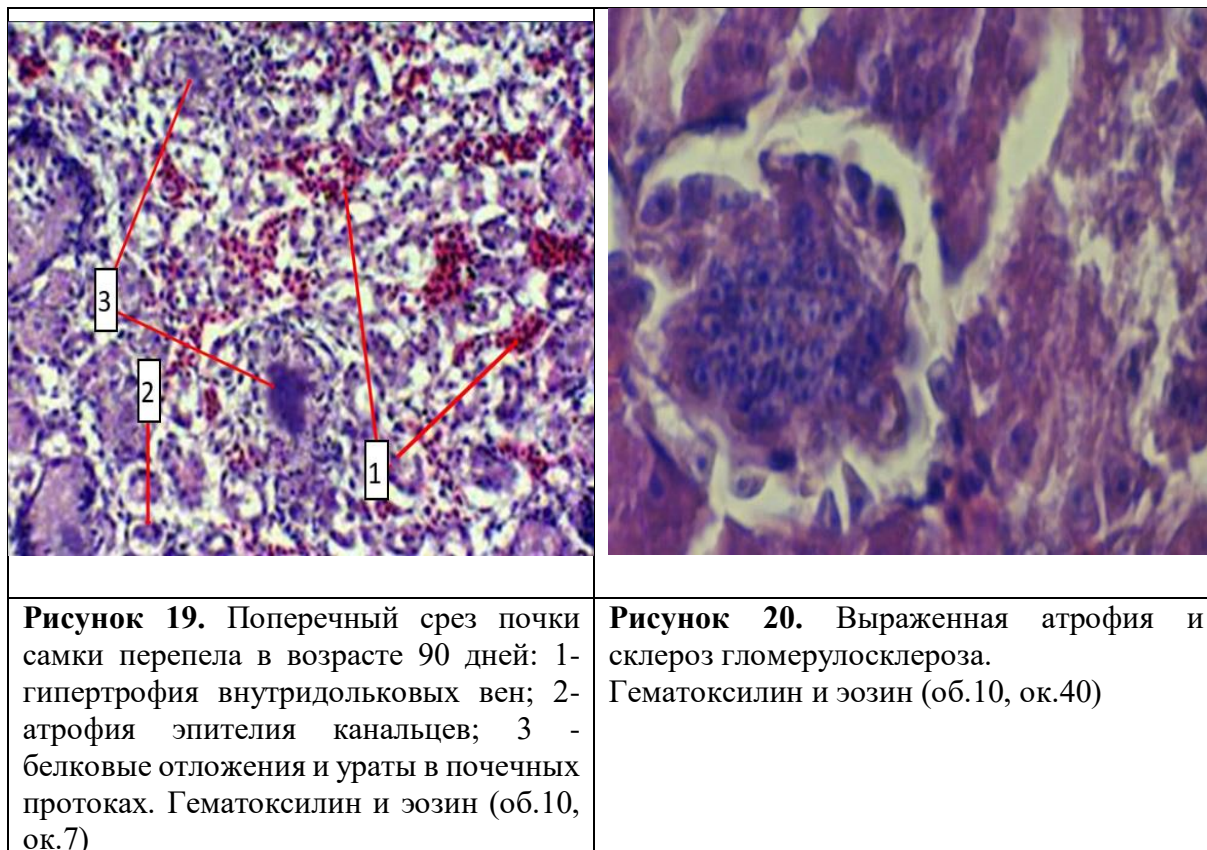
Таблица 24 - Физиолого-биохимические показатели крови перепелов (самки)

№ п/п	Показатели	30 дни		90 дни	
		контрольная	опытная	контрольная	опытная
1,	Общий белок, г/л	32,65 ± 0,61	33,03 ± 0,83	32,03 ± 1,05	34,08 ± 1,16
2,	Альбумины, г/л	12,32 ± 0,45	13,52 ± 0,38	12,65 ± 0,46	12,95 ± 0,36
3,	Глобулины, г/л	20,11 ± 0,54	20,68 ± 0,45	21,15 ± 0,44	21,35 ± 0,33
4,	- альфа	2,50 ± 0,14	2,61 ± 0,15	2,57 ± 0,18	2,64 ± 0,17
5,	- бета	5,28 ± 0,14	5,45 ± 0,15	6,32 ± 0,13	6,42 ± 0,25
6,	- гамма	14,25 ± 0,25	15,07 ± 0,37	15,09 ± 0,33	15,16 ± 0,32
7,	ЩФ, Мм/лч	4,75 ± 0,54	4,67 ± 0,35	4,15 ± 0,20	4,25 ± 0,16
8,	Фосфор, мМ/л	2,59 ± 0,12	2,55 ± 0,15	2,58 ± 0,11	2,48 ± 0,12
9,	Кальций, мМ/л	3,19 ± 0,10	3,66 ± 0,16	3,83 ± 0,10	4,09 ± 0,14*
10,	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,51 ± 0,23	3,27 ± 0,22	4,10 ± 0,16	4,00 ± 0,28
11,	Гемоглобин, г/л	131,50 ± 1,15	131,35 ± 1,13	129,03 ± 1,12	125,03 ± 1,11*
12.	АСТ ед/л	340,1 ± 2,25	342,1 ± 2,71	341,1 ± 3,82	340,1 ± 3,74
13.	АЛТ ед/л	35,7 ± 0,53	35,3 ± 0,37	34,7 ± 0,25	35,7 ± 0,38*
14.	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,2 ± 0,31	19,1 ± 0,33	19,2 ± 0,54	19,1 ± 0,47
15.	Креатинин, мкмоль/л	31,3 ± 0,53	32,3 ± 0,64	32,5 ± 0,59	34,3 ± 0,61*

Это, вероятно, обусловлено содержанием данных элементов в органической форме в составе белкового концентрата. Однако, в опытной группе отметили достоверное снижение уровня гемоглобина в крови птиц в возрасте 90 дней ($P < 0,05$).

Можно отметить, что скармливание перепелам рациона с повышенным на 10% уровнем протеина на протяжении всего 2-го этапа опыта оказало существенное воздействие не только на биохимические показатели сыворотки крови ($P < 0,01$), но и на морфофункциональное состояние организма. У 22 самок из 30 отмечались единичные клинические признаки мочекишечного диатеза (угнетение, потеря аппетита, истощение, цианоз видимых слизистых оболочек).

Микроскопические изменения почек самок перепелов 90-дневного возраста характеризовались следующими патоморфологическими признаками мочекишлого диатеза: гиперемией капилляров, гипертрофией внутридольковых вен, атрофией эпителия и отложением мочекишлых солей в просвете канальцев (Рисунки 19 и 20).



В заключение можно отметить, что скармливание повышение уровня протеина в рационе перепелов на 10% на протяжении всего периода оказало существенное воздействие на биохимические показатели крови и микроморфологию почки.

2.4.2 Физиологические и биохимические показатели перепелов при терапевтическом и алиментарном воздействии на перепелов

В нормальных условиях продукты распада нуклеопротеидов (мочевая кислота и ее соли) в растворенном состоянии выделяются из организма преимущественно почками. При нарушении обмена этих сложных белков происходит избыточное образование мочевой кислоты, и ее соли откладываются на суставные поверхности пальцев конечностей, в сухожилиях, почках и серозных

оболочках. На месте отложения кристаллов мочекислых солей ткани подвергаются некрозу, вокруг омертвевших участков развивается воспалительный очаг с разрастанием соединительной ткани [8, 148, 161].

Интересно было оценить физиолого-биохимические показатели крови перепелов при попытках восстановить нормальное физиологическое состояние птиц, применив снижение уровня протеина в рационе до нормативных значений алиментарным и терапевтическим воздействием на организм животных.

На третьем этапе исследований из группы 3-х месячных самок опытной группы второго этапа исследований с признаками подагры сформировали 3 группы животных. В первой группе снизили уровень протеина в рационе до нормативных показателей, во 2-ой группе птицу подвергли терапевтическому вмешательству (больной птице выпаивали 3%-ый раствор новатофана), в 3-й группе птицу подвергли совместному воздействию алиментарных и терапевтических методов.

Результаты биохимического анализ крови птицы 1-ой группы в возрасте 6 месяцев представлены в таблице 25.

Таблица 25 - Биохимические показатели крови перепелов эстонской породы (самки) в возрасте 3 и 6 месяцев при алиментарном воздействии (группа 1)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни			
		90		180	
		Контрольная	опытная	Контрольная	опытная
1,	Общий белок, г/л	31,03 ± 0,35	37,31 ± 0,26*	34,05 ± 0,34	36,05 ± 0,44
2,	Альбумины, г/л	11,55 ± 0,38	12,42 ± 0,44	12,65 ± 0,36	12,55 ± 0,46
3,	Глобулины, г/л	21,68 ± 0,26	22,23 ± 0,33	21,15 ± 0,34	21,24 ± 0,34
4,	- альфа	2,64 ± 0,16	2,79 ± 0,15*	2,57 ± 0,18	2,57 ± 0,17
5,	- бета	5,43 ± 0,15	5,16 ± 0,14	6,32 ± 0,16*	6,12 ± 0,15
6,	- гамма	15,05 ± 0,16	15,47 ± 0,14	15,09 ± 0,13	15,07 ± 0,12
7,	ЩФ, Мм/лч	4,65 ± 0,33	5,65 ± 0,40	4,15 ± 0,20	4,50 ± 0,20
8,	Фосфор, мМ/л	2,56 ± 0,08	2,26 ± 0,02	2,58 ± 0,07	2,55 ± 0,02
9,	Кальций, мМ/л	3,63 ± 0,14	5,62 ± 0,12*	4,03 ± 0,10	4,92 ± 0,10*
10,	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,29 ± 0,12	3,44 ± 0,15	4,00 ± 0,16*	4,02 ± 0,16

Продолжение таблицы 25

11,	Гемоглобин, г/л	126,45 ± 1,13	130,20 ± 0,10	127,03 ± 1,12	129,33 ± 0,12
12.	АСТ ед/л	328,9 ± 3,55	341,1 ± 3,82	329,1 ± 2,35	340,1 ± 3,74*
13	АЛТ ед/л	35,5 ± 0,62	39,7 ± 0,25	35,9 ± 0,54	37,7 ± 0,38*
14	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,1 ± 0,34	19,2 ± 0,54	18,5 ± 0,44	19,0 ± 0,48
15	Креатинин, мкмоль/л	32,2 ± 0,76	32,5 ± 0,59	32,2 ± 0,52	33,8 ± 0,51*

Согласно полученным результатам, для перепелок первой опытной группы у которых снизили содержание белка в рационе кормления до нормативных показателей, характерно в сыворотке крови превышение общего белка, щелочной фосфатазы, кальция, аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), что свидетельствует об альтерации (разрушении) внутренних органов и дальнейшем биохимическом дисбалансе организма. Полученные результаты подтверждаются патоморфологическими исследованиями почек, где четко прослеживается дальнейшая тенденция атрофии эпителия мочеобразующих канальцев с отложением белков и уратов (Рисунок 20).

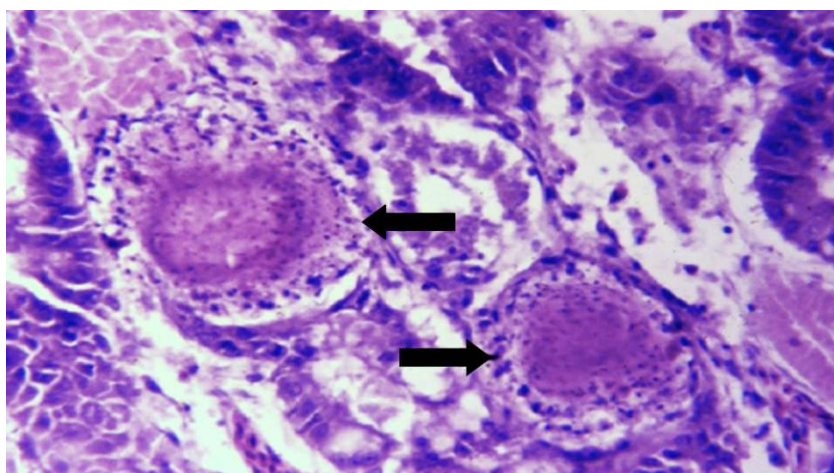


Рисунок 20 - Объединение белков и уратов в каналы. Гематоксилин и эозин (об.10, ок.40)

Изучение влияния снижения уровня протеина в рационе на физико-биохимические показатели крови дает возможность оценить его пригодность к дальнейшему практическому применению.

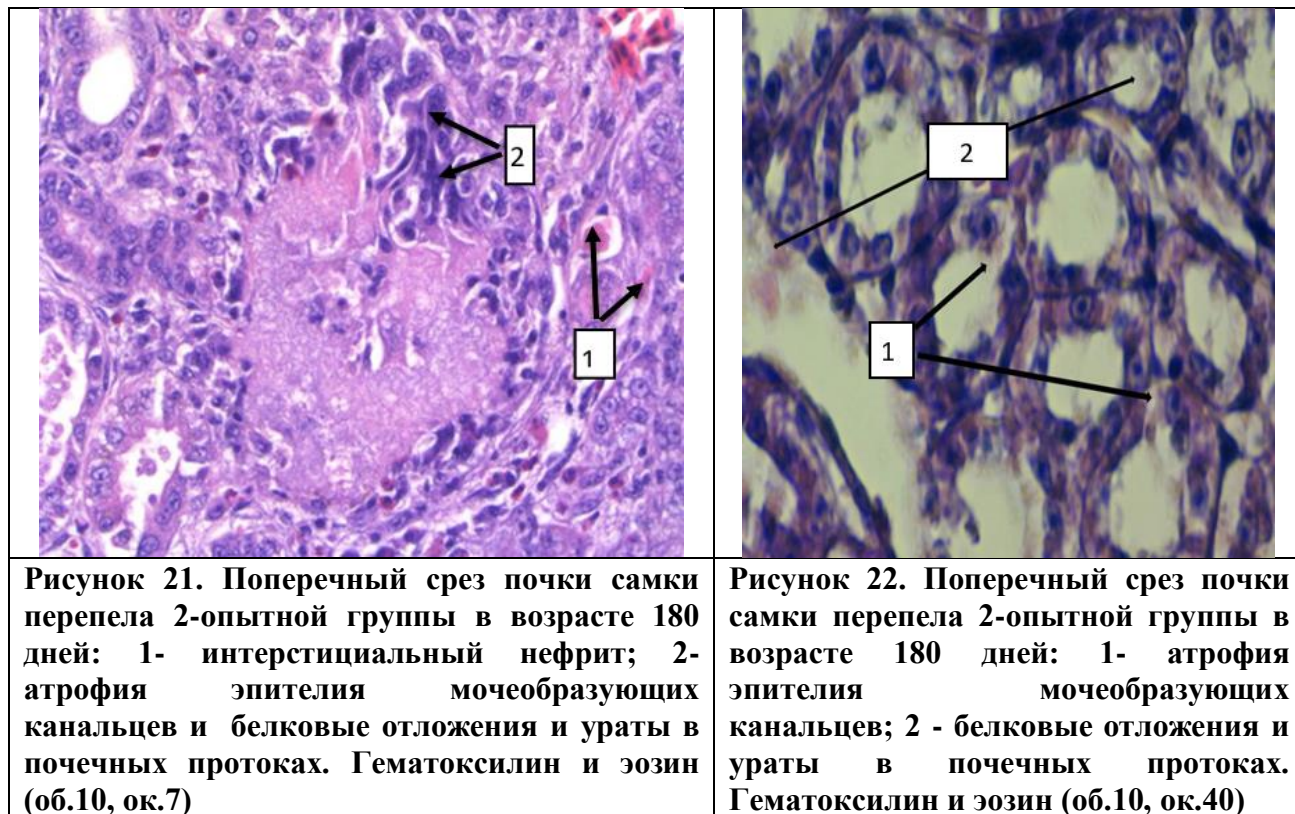
Общий анализ результатов показывает, что восстановление нормального питания по протеину в малой степени стабилизирует изучаемые показатели, и к 6-месячному возрасту данные крови говорят о сохраняющихся признаках подагры (Таблица 26).

Таблица 26 - Биохимические показатели крови перепелов эстонской породы (самки) в возрасте 3 и 6 месяцев при терапевтическом воздействии (группа 2)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни			
		90		180	
		контрольная	Опытная	Контрольная	опытная
1,	Общий белок, г/л	31,03 ± 0,85	33,91 ± 1,05*	34,05 ± 0,84	35,01 ± 0,75
2,	Альбумины, г/л	11,55 ± 0,18	12,48 ± 0,14*	12,65 ± 0,16	12,53 ± 0,15
3,	Глобулины, г/л	21,68 ± 0,26	22,41 ± 0,22*	21,15 ± 0,34	21,34 ± 0,24
4,	- альфа	2,64 ± 0,16	2,63 ± 0,15	2,57 ± 0,18	2,59 ± 0,17
5,	- бета	5,43 ± 0,15	5,16 ± 0,15	6,32 ± 0,16*	5,52 ± 0,15
6,	- гамма	15,05 ± 0,26	15,15 ± 0,24	15,09 ± 0,23	15,19 ± 0,32
7,	ЩФ, Мм/лч	4,65 ± 0,33	4,42 ± 0,35	4,15 ± 0,20	4,25 ± 0,21
8,	Фосфор, мМ/л	2,56 ± 0,08	2,36 ± 0,09	2,58 ± 0,12	2,42 ± 0,09
9,	Кальций, мМ/л	3,63 ± 0,14	5,87 ± 0,11	4,03 ± 0,10	4,79 ± 0,10*
10,	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,29 ± 0,12	3,44 ± 0,14	4,00 ± 0,16	4,01 ± 0,16
11,	Гемоглобин, г/л	126,45 ± 1,13	130,50 ± 1,12	127,03 ± 1,12	129,23 ± 0,12
12.	АСТ ед/л	328,9 ± 3,55	341,2 ± 3,65	329,1 ± 2,35	335,5 ± 2,48*
13.	АЛТ ед/л	35,5 ± 0,62	34,6 ± 0,45	35,9 ± 0,54	36,1 ± 0,57
14.	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,1 ± 0,34	19,2 ± 0,54	18,5 ± 0,44	19,1 ± 0,33
15.	Креатинин, мкмоль/л	32,2 ± 0,76	32,4 ± 0,49	32,2 ± 0,52	32,5 ± 0,66

Во второй опытной группе, где перепелкам выпаивали 3% раствор новатофана, отмечается незначительное снижение общего белка, щелочной фосфатазы, кальция, аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), что свидетельствует о стабилизации биохимического баланса и патологического процесса. Полученные результаты подтверждаются

патоморфологическими исследованиями почек, где четко прослеживается дальнейшая тенденция атрофии эпителия мочеобразующих канальцев с отложением белков и уратов, а также развитие интерстициального нефрита (Рисунки 21 и 22).



Из данных таблицы 26 и рисунков 21 и 22 видно, что практически по всем показателям заметна стабилизация. Но резких изменений не произошло, сохраняется достоверная разность по большинству изучаемых показателей в возрасте 180 дней.

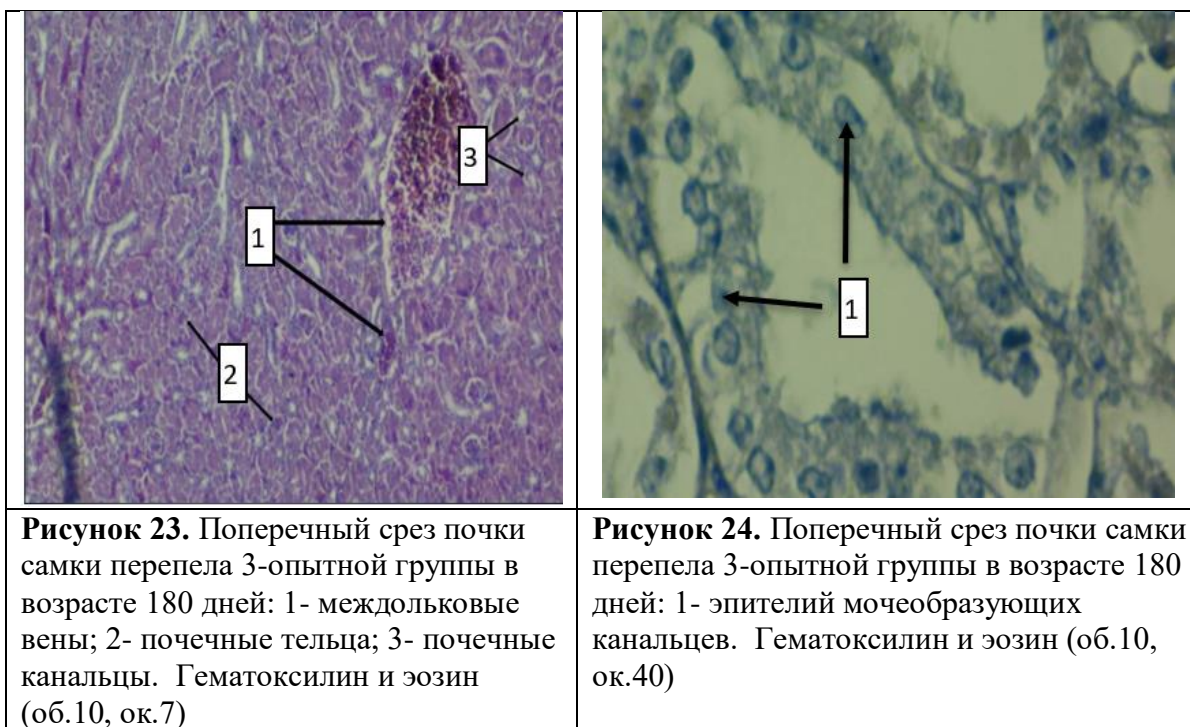
В 3-ей опытной группе, где перепелкам снизили содержание белка в рационе до нормативных показателей и выпаивали 3% раствор новатофана, отмечается значительное снижение общего белка, щелочной фосфатазы, кальция, аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), что свидетельствует об нормализации биохимического баланса и коррекции патологического процесса (Таблица 27).

Таблица 27 - Биохимические показатели крови перепелов эстонской породы (самки) в возрасте 3 и 6 месяцев при алиментарном и терапевтическом воздействии (группа 3)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни			
		90 дни		180 дни	
		контрольная	опытная	контрольная	опытная
1,	Общий белок, г/л	31,03 ± 0,55	33,95 ± 0,45	34,05 ± 0,34	34,24 ± 0,45
2,	Альбумины, г/л	11,55 ± 0,28	12,52 ± 0,14	12,65 ± 0,26	12,58 ± 0,36
3,	Глобулины, г/л	21,68 ± 0,36	22,31 ± 0,22	21,15 ± 0,24	21,24 ± 0,24
4,	- альфа	2,64 ± 0,16	2,68 ± 0,15	2,57 ± 0,18	2,57 ± 0,017
5,	- бета	5,43 ± 0,15	5,10 ± 0,14	6,32 ± 0,16	5,92 ± 0,15
6,	- гамма	15,05 ± 0,26	15,35 ± 0,14	15,09 ± 0,23	15,17 ± 0,22
7,	ЩФ, Мм/лч	4,65 ± 0,33	4,47 ± 0,40	4,15 ± 0,20	4,25 ± 0,20
8,	Фосфор, мМ/л	2,56 ± 0,08	2,16 ± 0,12	2,58 ± 0,06	2,55 ± 0,08
9,	Кальций, мМ/л	3,63 ± 0,14	5,68 ± 0,12	4,03 ± 0,10	4,23 ± 0,10*
10,	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,29 ± 0,02	3,47 ± 0,04	4,00 ± 0,16	4,02 ± 0,16
11,	Гемоглобин, г/л	126,45 ± 1,13	129,60 ± 0,11	127,03 ± 1,12	128,33 ± 0,12
12	АСТ ед/л	328,9 ± 3,55	341,1 ± 3,82	329,1 ± 2,35	330,1 ± 2,74
13	АЛТ ед/л	35,5 ± 0,62	34,7 ± 0,25	35,9 ± 0,54	35,1 ± 0,37
14	Общ.билирубин, мкмоль/л	18,1 ± 0,34	19,2 ± 0,54	18,5 ± 0,44	19,0 ± 0,35
15	Креатинин, мкмоль/л	32,1 ± 0,49	32,5 ± 0,59	32,21 ± 0,52	32,12 ± 0,73

Из данных таблицы 27 видно, что практически по всем показателям заметна существенная стабилизация. Колебание всех показателей вписываются в ± 4,5%.

Полученные результаты подтверждаются патоморфологическими исследованиями почек, где прослеживаются процессы пролиферации мочеобразующих канальцев и снижение отложения белков и уратов (Рисунки 23, 24).



Таким образом, для коррекции мочекишечного диатеза у перепелок яичного направления необходим комбинированный подход, который сочетает в себе алиментарный фактор (снижение содержания белка в рационе кормления до нормативных показателей) и профилактический подход (выпаивание 3% раствор новатофана, которое нормализует белковый обмен).

2.5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обсуждение

Исследования показали, что, средняя масса тела самок перепелов эстонской породы в конце опыта ($239,0 \pm 18,74$) была на 17,7% выше, чем у самцов ($203,4 \pm 11,67$), что согласуется с данными других исследователей [130; 158]. Масса почек увеличивается с возрастом, и эти результаты согласуются с результатами схожих исследований [138]. Большая масса почек у самок по сравнению с самцами, вероятно, связана с тем, что почки самок содержат большее количество нефронов и больше по диаметру, поэтому скорость клубочковой фильтрации у самок становится ниже, чем у самцов [102, 162]. Настоящее исследование показало прямую значимую корреляцию на уровне ($P < 0,05$) между массой почек и массой тела у самок и самцов у перепелов разных возрастных стадий.

У птиц, как правило, отмечено значительное уменьшение относительного размера и массы многих органов с возрастом, поскольку это одна из наиболее важных адаптаций птиц к полету, но в текущем исследовании было отмечено, что размер почек поступательно увеличивался по сравнению с размером тела, и это было подтверждено [92] в его исследовании почек у уток (*Anas platyrhynchos*), и кажется, что это привело к функциональной и анатомической адаптации в соответствии с большей метаболической активностью птиц, особенно во время полета.

Как и у большинства других видов птиц, почки перепелов имеют удлиненную форму и четко разделены на 3 части: краниальную, медиальную и каудальную. При этом краниальная доля почек выпячивается больше, чем у других. Краниальная доля больше и шире, чем две другие доли, каудальная доля похожа на среднюю, но немного меньше ее. У перепелов левая и правая почки красновато-коричневого цвета. Обе почки располагались забрюшинно симметрично по обе стороны от позвоночного столба в углублении синсакрума и подвздошной ямки [71;165].

Каждая почка имела дорсальную и вентральную поверхности. На вентральной части каждой почки наблюдали косую борозду, которая и делила

почки на три отдела, а именно, - краниальную, среднюю и каудальную. У самцов и самок вентральная поверхность краниальной части сообщалась с семенником и яичником соответственно, а средний и каудальный компоненты обеих почек были связаны с желудком, кишечником, мочеточником, семявыносящим протоком и яйцеводом, что согласуется с результатами, полученными Batah A. L. [102] по лысухе (*Fulica atra*) и Al-Agele R.A. [95] по беркуту (*Aquila chrysaetos*).

Было обнаружено, что длина почки увеличивается с возрастом, и этот результат аналогичен результатам, полученным Mabel et al. [138] Путем сравнения долей почек по длине было обнаружено, что краниальная доля является самой длинной, за ней идет средняя, затем каудальная, и этот результат был идентичен результатам исследования, проведенного Dhyaa et al., [116] Однако в другом исследовании Batah A. L. [102] было обнаружено, что средняя доля является самой длинной между долями, краниальной и каудальной. В ходе исследования мы обнаружили, что длина почки больше ее ширины, и этот результат не совпадал с выводами Bhupendra Kumar на японском перепеле [104].

Измерение средней длины почек показало следующую возрастную динамику: в возрасте 1 дня: левая - $13,2 \pm 0,79$, правая $13,2 \pm 0,68$, в возрасте 30 дней: левая - $43,3 \pm 3,12$, правая - $43,5 \pm 3,6$; в возрасте 90 дней: левая - $41,3 \pm 2,95$, правая - $43,8 \pm 3,81$; в возрасте 150 дней: левая - $40,9 \pm 3,11$, правая - $43,2 \pm 3,75$; в возрасте 180 дней: левая - $40,9 \pm 3,25$, правая - $43,9 \pm 3,54$; в возрасте 270 дней: левая - $40,8 \pm 3,22$, правая - $44,4 \pm 3,35$.

Установлено, что отношение средней длины краниальной доли к общей средней длине почки составило: в возрасте 30 дней - 0.33; 90 дней - 0,40; 180 дней - 0,35; 270 дней - 0,35.

Аналогичные данные по средней доле составили: в возрасте 30 дней - 0.37; 90 дней - 0,36; 180 дней - 0,38; 270 дней - 0,35. Соответственно по каудальной доле: в возрасте 30 дней - 0.30; 90 дней - 0,25; 180 дней - 0,27; 270 дней - 0,30.

При сравнения физиологических и биохимических значений крови и сыворотки крови у самок и самцов перепелов эстонской породы в возрасте 1-3-6 месяцев, выращенных в условиях нормированного кормления, мы обнаруживаем

увеличение значения общего белка, альбумина, глобулина, кальция, фосфора и эритроцитов с возрастом. Это подтверждается данными, полученными в опытах других исследователей [123, 151, 158].

Сравнивая повышение общего белка в сыворотке крови в возрасте 6 месяцев у самцов и самок перепелов, было обнаружено, что у самцов он выше, чем у самок. В отношении альбумина, вопреки ожиданиям, он был выше у самок - 12,65, чем у самцов - 12,09. В этом возрасте (6 месяцев) доля глобулина у самцов и самок перепелов одинакова - 21,15, в то время как значение A / G у самцов (1,75), и у самок (1,67). Увеличение общего белка и альбумина может быть связано с секрецией эстрогена в начале яйцекладки [113]. В нашем исследовании было обнаружено, что у самок наблюдали несколько более низкое содержание уровней альбумина, глобулина и общего белка по сравнению с самцами. Эти различия можно объяснить физиологическими изменениями ожирения самок в результате яйцекладки.

В дополнение к этому, рост гемоглобина был обнаружен в возрасте 3 месяцев среди самок и самцов. Уровень глобулина у самцов был выше, чем у самок практически на протяжении всего периода исследований. И только в возрасте 270 дней наблюдается обратная картина.

При сравнении уровня щелочной фосфатазы у самок и самцов был одинаковым для обоих полов.

Уровень фосфора в сыворотке крови был выше у самцов в возрасте 9 месяцев, а у самок в начале продуктивного периода. Но в целом весь период наблюдали тенденцию к более высокому содержанию фосфора у самок.

Процент кальция был высоким у самцов в возрасте 1 месяца, в то время как у самок в возрасте 6 месяцев, и было замечено, что общий высокий уровень кальция был обнаружен у самок и самцов во всех изученных возрастах. Уровень кальция в крови в текущем исследовании соответствует наблюдениям, сделанным Bahie El-Deen et al. [100]. Было высказано предположение, что уровень кальция можно объяснить повышенной секрецией стероидных гормонов. Однако при сравнении показателей эритроцитов между самками и самцами различий между ними не было, у самок и самцов было повышено количество эритроцитов в возрасте 6 месяцев

[146]. При исследовании гемоглобина его средний уровень был выше у самок, по сравнению с самцами.

При получении кормосмеси с повышенным на 10% уровнем протеина, отмечали небольшое увеличение живой массы к концу эксперимента, примерно, на 9%. Изменчивость величины биохимических изменений были отмечены в крови, где общий белок показал повышенные изменения, указывающие на регенерированное строительство мышц и жизненно важных органов. Как указывал в своих исследованиях Mnisi С.М. [141], благодаря высокой концентрации белка кофакторы, участвовавшие в абсорбции аминокислот из кишечника, были активированы.

Биохимический анализ сыворотки показал повышенный уровень общего белка при высокобелковом кормлении. Одновременное небольшое повышение уровня альбумина и глобулина, вероятно, связано с увеличением биосинтеза или уменьшением распада.

Установлено, что содержание общего белка достоверно коррелирует с содержанием альбумина, глобулина, кальция, АСТ и АЛТ. Нами были рассчитаны уравнения взаимозависимости по следующим парам показателей: общий белок – кальций ($y = -0,012x^2 + 0,8608x - 11,893$), общий белок – АЛТ ($y = 0,1718x^2 - 12,029x + 242,25$), кальций – АСТ ($y = 48,244x^2 - 311,13x + 826,69$), АСТ – АЛТ ($y = -0,0125x^2 + 7,9976x - 1245,1$). Параметры линии тренда для уравнений во всех случаях носили полиномиальный характер, который в наибольшей степени подходил для описания характера взаимодействия между признаками.

При гистологическом исследовании почки не выявлено значительных различий между отделами почек у самок и самцов японского перепела, что согласуется с результатами, полученными Abdul-Gahaffor et al. [94].

Результаты текущего исследования показали, что почки перепела окружены тонкой капсулой из соединительной ткани, в которой появляются коллоидные волокна и фибробласты, с учетом наличия ретикулярных волокон.

Капсула почек у японских перепелов состоит из плотной соединительной ткани, состоящей из нерегулярных эластичных, ретикулярных и коллагеновых волокон и кровеносных сосудов.

За весь период исследований толщина капсулы у самцов асинхронно увеличивается в среднем в 1,57 раза, у самок в 3,45 раза. Минимальное значение толщины капсулы почки у самцов, и у самок наблюдали у 30-дневных перепелят, а максимальное - у особей 270- суточного возраста.

Результаты настоящего исследования показали, что при сравнении почек самцов и самок перепелов птиц имелись достоверные различия на уровне вероятности ($P < 0,05$) средней толщины ткани капсулы.

С возрастом диаметр капсулы Боумена поступательно уменьшается, достигая в 270-дневном возрасте у самцов 4,4 мкм, у самок – 3,6 мкм. Это означает, что у самцов внешний диаметр капсулы Боумена уменьшился на 15,6%, у самок на 40%.

Общий анализ гистологических срезов показал, что почки перепела, являющегося предметом настоящего исследования, состоят из долек. Доли почки появляются на поперечных срезах в виде почти конических структур, определяемых междольковыми венами, причем каждая долька состоит из ткани коры и ткани пульпы, в которой она берется. Ткань коры — это периферическое место по отношению к ткани пульпы, которая расположена у основания доли и рядом с внутрислобулярными венами, с учетом возможности различения границы между ними. Ткань коры и пульпа конуса через наличие соединительной ткани, которая окружает пульпу конуса.

Многие исследователи указали в предыдущих исследованиях почек у птиц, что почки у птиц разделены на четкие дольки, определяемые междольковыми и внутрислобулярными венами, и это ясно видно на гистологических срезах, и что каждая долька состоит из коркового вещества и ткани пульпы, которая, как представляется, как небольшая ткань пульпы по сравнению с корой головного мозга, которая простирается изнутри с конусами пульпы, и среди этих исследований есть исследование Aughey E. и Frye F.L. [98]. Они сообщили только о междольковых венах в перегородках почек у большинства видов птиц. Lierz [135]

сообщил, что перегородки содержат междольковые вены и собирающие канальцы в птичьей почке. В этом исследовании ретикулярные и коллагеновые волокна были замечены в межканальцевой интерстициальной соединительной ткани, а также в почечных тельцах, о которых еще не сообщалось. Эти волокна соединяют почечные тельца с различными почечными канальцами и обеспечивают поддержку различных гистологических структур почек. Схожие данные получены в исследованиях почек у гусей и кур [96], а также исследований других исследователей на различных птицах [101;94].

Настоящее исследование подтвердило выводы вышеупомянутых исследователей о том, что почка состоит из долек, определяемых венами между долей и внутрислобулярными венами, и каждая доля состоит из ткани коры и ткани пульпы, при этом отмечалось, что ткань коры занимает большую площадь по сравнению с ядром, и это сходство может быть связано со структурным планом и аналогичными функциями у птиц [110].

Микроскопическое исследование показало, что ткань почек перепела, являющегося предметом настоящего исследования, состоит из области коры (*Cortex*) и области продолговатого мозга, и было отмечено, что ткань коры занимает большую площадь по сравнению с тканью пульпы. Кортикальная ткань также содержит клубочки, которые распределены в кортикальной ткани таким образом, что их можно отличить по их большому количеству в корковых областях. Что касается пульпы конуса, она имеет форму тройных или двусторонних групп и может быть одиночной, в дополнение к наличию участков проксимальных извитых канальцев (ПИТ) и других участков дистального извитых канальцев (ДИТ) на отдельных их участках. Аналогичные результаты были также получены Batah [102] и Abdul-Gahaffor et al. [94].

Медуллярные конусы представляли собой небольшие участки почечных канальцев, которые располагались более периферически в пределах каждой дольки. Эти конусообразные структуры, которые в основном находились в контакте с внутрислобулярными венами, были случайным образом распределены в

пределах почечной дольки. Эти выводы согласуются с результатами предыдущих исследований [144;94;102;116].

Медуллярные конусы состоят из толстых и тонких ветвей петли Генле и собирающих протоков, которые окружены сетью коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон. Расположение почечных канальцев в мозговых конусах почек японского перепела, описанных нами, согласуется с результатами, полученными Nabirour et al. [144] и Batah [102].

Некоторые исследователи сообщили, что и толстые и тонкие ветви петли Генле были выстланы простым кубовидным эпителием [144;99;102;116], но в настоящем исследовании выявлено, что они состоят из одного слоя невысоких кубовидных ячеек. Эти различия могут быть связаны с межвидовыми вариациями.

Результаты настоящего исследования показали, что клубочки в почках перепела, являющиеся предметом настоящего исследования, можно разделить на два типа в соответствии с областями их присутствия, которые представляют собой корковые клубочки, занимающие периферическое расположение в корковой ткани, в то время как второй тип - это мозговые клубочки, которые расположены рядом с конусом. Пульпа также случайным образом распределена в ткани коры в виде одиночных или в виде двойных или тройных групп. Как правило, клубочки представляют собой в виде небольшой сферической структуры, состоящей из простого аппарата капиллярных кровеносных сосудов, причем они различаются по своим размерам, как и по среднему внешнему диаметру.

Результаты текущего исследования также показали, что клубочки имеют форму небольших сферических структур, состоящих из простой системы капиллярных кровеносных сосудов, что подтверждает то, что сообщалось во многих исследованиях клубочков у птиц, которые указали, что клубочки представляет собой пучки капиллярных сосудов, которые принимают сферическую или овальную форму, если смотреть на нее в поперечном сечении [132, 148, 152].

Гистологическое исследование показало, что клубочки окружены двухслойной капсулой, капсулой Боумена, которая характеризуется двумя слоями: внутренним слоем, называемым висцеральным слоем и внешним слоем,

называемом париетальным слоем. Его клетки выглядят уплощенными эпителиальными клетками, а между двумя слоями есть пространство, известное как капсульное пространство или пространство Боумена.

Что касается капсулы Боумена, многие исследователи указывали на наличие двухслойной капсулы, окружающей клубок у разных позвоночных, включая птиц. Что касается внутреннего висцерального слоя, он состоит из простых плоских клеток, которые окружают его клубочковые клетки и контактируют с ними [156, 96].

Это изменение диаметра клубочков и пространства Боумена может быть связано с функциональными требованиями, а также с природой окружающей среды, окружающей организм, что приводит к несоответствию размеров, количества и толщины задействованной тканевой структуры. в формировании различных органов в организме [27].

При изучении изменения диаметра просвета извитых канальцев тонкой (нисходящей) части петли Генле в возрастном аспекте, можно отметить, что максимального значения этот показатель достигает в 150-суточном возрасте, при этом увеличивается в 2,5 раза по сравнению с особями суточного возраста.

Гистологическое исследование показало, что передняя часть мочевого канальца, которая прикрепляется к капсуле Боумена, представляет собой проксимальный извитый каналец, выстилка которого состоит из одного ряда простой кубовидной эпителиальной ткани, лежащей на базальной мембране.

В то время как некоторые исследователи сообщают, что проксимальные извитые канальцы выстланы одним слоем кубовидных клеток [144; 94; 102; 116], другие заметили, что они кажутся простыми столбчатыми [99]. У японского перепела был один слой крупных кубовидных клеток. Зарегистрированные скопления апикальных микроворсинок проксимальных извитых канальцев почек у других видов птиц согласуются с нашими результатами [144; 94; 99; 102; 116.]

Диаметр полости толстого (восходящего) отдела петли Генле также носит асинхронный вид колебаний, незначительно изменяется в пределах $\pm 4,3\%$.

В нашем исследовании наблюдалось увеличение высоты эпителия, выстилающего проксимальные каналцы у самок перепелов на 12% по сравнению с самцами в возрасте 30 дней и на 16% в возрасте 180 дней, но в возрасте 270 дней мы обнаружили увеличение высоты эпителия проксимального каналца у самцов на 4% больше, чем у самок. В течение жизни диаметр проксимальных извитых каналцев почки асинхронно изменяется.

Гистологическое исследование поперечных срезов почек перепелов, являющейся предметом настоящего исследования, показало, что дистальный извитый каналец расположен внутри ткани коры и, по-видимому, меньше по длине и диаметру, чем проксимальный извитый каналец. Они выстланы кубовидными эпителиальными клетками, лишенными щеточного края, поэтому его можно отличить от проксимального извитого каналца. Ядра его клеток имеют сферическую форму и занимают центральное место в цитоплазме.

Результаты текущего исследования дистального извитого каналца (DCT) подтвердили выводы других исследователей о гистологической структуре почек у разных птиц [96].

Диаметр дистальных извитых каналцев почки достигал максимального значения у самцов в суточном возрасте ($17,8 \pm 1,17$ мкм), а у самок в 180 дневном возрасте ($19,2 \pm 1,89$ мкм). Значения диаметра просвета изменялось у самцов в пределах от 6,8 до 7,6 мкм, а у самок от 6,4 до 8,8 мкм. Отметим тенденцию к уменьшению высоты выстилающего эпителия по мере взросления птицы, у самцов уменьшение высоты составило в среднем 57,5%, у самок 82,5%.

С другой стороны, результаты настоящего исследования показали, что были существенные различия на уровне (12%) между средним наружным диаметром дистального извитого каналца у самок и самцов.

В нашем текущем исследовании мы обнаружили наибольшее значение диаметра толстого отдела собирательного каналца у самок перепелов, чем у самцов во всех возрастах, кроме 30-дневного возраста, где обнаружили обратные значения. В отношении тонкого отдела собирательной трубки, мы заметили

увеличение её диаметра у самцов перепелов в возрасте 30 дней и у самок в возрасте 180 дней.

Кроме того, мы обнаружили превышение высоты эпителия, выстилающего дистальные каналцы у самок на 8% по сравнению с самцами у перепелов эстонской породы в возрасте 30 дней, на 32% в возрасте 90 дней и на 22% в возрасте 180 дней.

Причина существования значительных различий между диаметрами толстого и тонкого сегмента петли Генли между самками и самцами у исследованных перепелов может быть связана с вариацией гистологической структуры, связанной с функциональной специфичностью, а также различия в питании и окружающей среде.

Что касается высоты эпителия, выстилающего тонкие каналцы в петле Генли, у самок наблюдалось увеличение высоты эпителия, выстилающего тонкие каналцы на 2% по сравнению с самцами в возрасте 30 дней, на 18% в возрасте 90 дней и на 14% в возрасте 180 дней. В возрасте 270 дней мы обнаружили увеличение высоты эпителия, выстилающего тонкие каналцы, у самцов на 4% по сравнению с самками.

Результаты текущего исследования почек перепела, объекта исследования, показали, что собирательные трубочки (каналцы) больше в диаметре, чем проксимальные и дистальные каналцы, со средним диаметром 58,6 мкм.

Результаты текущего исследования подтверждают выводы других исследователей в их исследовании почек у птиц, в том числе [94;96;109].

В нашем исследовании собирательные трубочки были выстланы одним слоем кубовидных клеток. Это же отмечали и Abdul-Gahaffor, R. A. [94] и Batah [102] в исследованиях на голубях и лысухах.

Результаты настоящего исследования также показали, что существуют значительные различия на уровне среднего внешнего диаметра собирательных трубок между самками и самцами у птиц перепелов на разных возрастных стадиях.

По-видимому, несоответствие в последовательности собирающих трубочек у самок и самцов перепелов на разных возрастных стадиях может быть связано с

функциональными потребностями в питании, поведением и характером окружающей среды.

Что касается внутреннего диаметра собирательных трубочек, то мы заметили превышение его значений у самок перепелов в сравнении с самцами во всех возрастах, кроме 1- и 30-дневного возраста, где наблюдали обратное явление ($P < 0,05$). В ходе наших исследований мы констатировали большее значение внешнего диаметра собирательных канальцев у самок перепелов по сравнению с самцами начиная с 90-дневного возраста ($P < 0,01$).

Собирающие протоки были выстланы простым столбчатым эпителием, что было похоже на данные Nabirour et al. [144], но Dhyaa et al., [116] сообщили, что эти канальцы выстланы простым кубовидным эпителием. В отличие от других птиц [98;144;94;99;102;116], характерная кайма пересекающиеся микроворсинки, которые выступали в терминальную сеть, наблюдались на просветных поверхностях эпителиальных клеток собирательных трубочек почек у японского перепела. Эти новые данные снова указывают на то, что активность сбора клеток у перепелов выше, чем у других исследованных птиц. В настоящем исследовании эпителиальные гистохимические реакции собирательных трубок были аналогичны таковым у других домашних птиц [144; 94]. Собирающие протоки реабсорбируют воду и натрий из почечных канальцев. Кроме того, они выделяют слизь, чтобы предотвратить осаждение мочевой кислоты, таким образом, они несут ответственность за поддержание просвета канальцев открытыми.

Изучая внешний диаметр собирательного канала у перепелов, мы обнаружили увеличение внешнего диаметра самцов на 6% по сравнению с самками в возрасте 30 дней. Но мы обнаружили увеличение наружного диаметра самок на 4% по сравнению с самцами в возрасте 90 дней и на 18% в возрасте (180-270) дней.

Что касается высоты эпителия, выстилающего собирающий канал у перепелов, мы обнаружили увеличение высоты эпителия, выстилающего собирающий канал у самцов на 2% по сравнению с самками в возрасте 90 дней, но отметили увеличение высота эпителия, выстилающего собирательный канал у самок перепелов на 22%, чем у 180-дневных самцов, и на 6% в 270-дневном возрасте.

2.5.1 Выводы

По итогам проведенных исследований возможно сделать следующие **выводы**:

1. Период выращивания характеризуется увеличением абсолютной массы почек в 9,4 раза, в том числе за первые 30 суток в 5,9 раза, с 30 до 90 суток – в 1,2 раза, с 90 по 270 сутки – в 1,1 раза.
2. Наибольшая относительная суммарная масса почек ($2,63 \pm 0,024\%$) по отношению к массе тела отмечена в суточном возрасте, что в 2,9 превышало среднестатистическое значение за последующий период постэмбрионального онтогенеза ($P < 0,001$).
3. Общая длина почек складывается из увеличения длины отдельных долей почек. Суммарное увеличение относительной длины долей почек за весь период исследований составило у самцов: краниальная – 39,6%, медиальная 34,9% и каудальная 28,2%, у самок – 37,7%, 33,9% и 28,5% соответственно.
4. Отмечено асинхронное изменение значений длины краниальных долей почек в возрастном аспекте. Длина краниальной доли правой почки поступательно увеличивается с возрастом и в 1,2 раза превышает длину аналогичного показателя 30-дневного перепела ($P < 0,05$). А длина краниальной доли левой почки, достигая максимума в возрасте 90 дней, постепенно уменьшается к концу продуктивного периода, становясь достоверно меньше на 8,1% ($P < 0,05$).
5. В постэмбриональном онтогенезе ширина краниальной, медиальной и каудальной долей почки у самцов увеличилась соответственно в 2,3; 2,0 и 1,9 раза, у самок – в 2,4; 2,1 и 2,0 раза ($P < 0,01$). За весь период исследований толщина капсулы у самцов асинхронно увеличивается в среднем в 1,57 раза, у самок в 3,45 раза ($P < 0,01$).
6. Количество почечных телец почки в поле зрения микроскопа у перепелов в суточном возрасте составляет $5,28 \pm 0,33$ шт., максимальное количество почечных телец отмечали в 150-дневном возрасте - $11,80 \pm 1,67$ шт. ($P < 0,01$).

7. Диаметр извитых канальцев тонкой (нисходящей) и толстой (восходящей) ветвей петли Генле в почках как самцов, так и самок асинхронно увеличивается соответственно в 1,18 раза и в 1,37 раза, и в 1,2 и в 1,4 раза ($P < 0,05$).
8. При повышении уровня протеина в рационах перепелок на 10% отмечали в сыворотке крови повышение общего белка, щелочной фосфатазы, кальция, аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, что свидетельствует о биохимическом дисбалансе организма. Полученные результаты подтверждали патоморфологическими исследованиями почек, где четко прослеживается атрофия эпителия мочеобразующих канальцев с отложением белков и уратов.
9. Для коррекции мочекишечного диатеза у перепелок яичного направления необходим комбинированный подход, который сочетает в себе алиментарный фактор (постепенное в течение 7-10 дней снижение содержания белка в рационе кормления до нормативных показателей) и профилактический подход (выпаивание 3% раствора новатофана ежедневно 2 раза в дозе 0,15 г на перепёлку, курс лечения 10 дней, которое нормализует белковый обмен).

2.5.2 Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы

1. Результаты исследования дополняют сведения в области видовой и возрастной морфологии почек у представителей семейства куриных.
2. Полученные данные целесообразно использовать в вопросах совершенствования селекционно-племенной работы в перепеловодстве.
3. Результаты исследований по возрастной морфологии почек перепелок являются базовыми при клинико-функциональной оценке состояния организма птицы.
4. Полученные данные о развитии почек перепелок рекомендуется использовать в учебном процессе на кафедрах морфологического цикла, и при написании учебно-методических пособий по сравнительной анатомии домашней птицы.
5. Исследования планируется продолжить в ближайшие годы в научно-исследовательской лаборатории университета Аль-Фурат (Сирийская Арабская Республика).

Перечень условных обозначений

ЩФ, Мм/лч –	щелочная фосфатаза, миллимоль/л
TLC -	общее количество лейкоцитов
Hb -	гемоглобин
PCV -	гематокрит
АСТ -	аспартатаминотрансфераза
АЛТ -	аланинаминотрансфераза
ALP -	щелочная фосфатаза
TSP -	белок общий
ALB -	альбумин
GLB -	глобулин
RBC	число эритроцитов
MCV	средний объем эритроцита
MCH	среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците
MCHC	средняя концентрация гемоглобина в эритроците
М -	самцы
Ж -	самки
г / дл -	грамм на децилитр

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаевский, А.И., Юдичев, Ю.Ф., Селезнев С.Б. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, Селезнев С.Б. – Изд.: Аквариум-принт. ISBN 978-5-9934-0216-1; 2009 – 640 с.
2. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М.: Агропромиздат, 1987. - С. 399-412.
3. Алексеев, Ф.Ф. Промышленное птицеводство. / Алексеев Ф.Ф., Асриян М.А., Бельченко Н.Б., М.- Агропромиздат, - 1991.- 544 с.
4. Барскова, В. Г. Рациональные подходы к диагностике подагры (по материалам рекомендаций Европейской антиревматической лиги) // Современная ревматология. – 2007. – № (1). – С. 110–112.
5. Бессарабов, Б. Ф. Болезни птиц: Учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов [и др.]. - СПб.: Лань, 2007. - 448с.
6. Бессарабов, Б. Ф. Подагра (мочекислый диатез) / Б. Ф. Бессарабов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2007. - № 8. - С. 41-43.
7. Бессарабов, Б. Ф. Подагра (мочекислый диатез) / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова // Птицеводство. - 2001. - № 5. - С. 27-29.
8. Бессарабов, Б.Ф. Лабораторная диагностика клинического и иммунобиологического статуса у сельскохозяйственной птицы /Б.Ф.Бессарабов, С.А.Алексеева, Л.В.Клетикова. – М.: КолосС, 2008. - 151 с.
9. Бессарабов, Б.Ф. Незаразные болезни птиц / Б.Ф.Бессарабов. - М.: КолосС, 2007. - 175 с.
10. Бидеев, Б.А. Возрастные изменения биохимических показателей крови перепелов разных пород / Б.А. Бидеев, И.А. Паонян, П.П. Царенко // Проблемы развития АПК региона, 2016; N 1 ч.1. - С. 111-113.
11. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В. А. Медведский, М. В. Базылев, Л. П. Большакова, Х. Ф. Мунаяр // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 93-108.

12. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц / Б. У. Кэлнек [и др.]; под ред. Б. У. Кэлнека [и др.]; пер. с англ. И. Григорьевой [и др.]. - Москва: Аквариум, 2003. - 1232 с.
13. Болезни птиц: учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов [и др.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 448 с.
14. Бондаренко С.М. Содержание перепелов / С.М. Бондаренко // изд-во АСТ. – 2012. – 96 с
15. Борук, В. В. Эффективность применения комплексных препаратов аминокислот («абиопептид») и микроэлементов («ферропептид») на различных стадиях онтогенеза бройлеров : дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук : 06.02.05 / Борук Василий Васильевич ; Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина. – Москва, 2012. – 162 с.
16. Бяхова, В. М., Динамика показателей биохимического анализа крови при синдроме гипокальциемии у африканских серых жако // В. М. Бяхова, Ю.А. Ватников, Е.В. Куликов В.И. Паршина / Вестник российского университета дружбы народов. серия: агрономия и животноводство. 2017,- Т: 12,- N: 2.- С. 186-193.
17. Вандер, А. Физиология почек: пер. с англ. / А. Вандер; Ред. Ю. В. Наточин. 5-е международное издание. – [Б. м.]: СПб, 2000. – 256 с.
18. Васильев, Ю. Г. Цитология с основами патологии. / Ю. Г. Васильев [и др.]. - Москва: Зоомедлит, 2007. - 231 с.
19. Вертипрахов, В. Г. Биохимия крови птицы как основа изучения метаболизма / В. Г. Вертипрахов, М. В. Кошечева // Птица и птицепродукты, 2020; N 2. - С. 54-56
20. Вертипрахов, В. Г. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы кур-несушек (*Gallus gallus* L.) при добавлении в корм различных растительных масел / В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина, В. И. Фисинин //Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Том 55. – № 4. – С. 726-737.
21. Вишняков, А. И. Последствия антропогенного влияния на состав крови цыплят-бройлеров / А. И. Вишняков, А. А. Торшков // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4(24). – С. 166-167.

22. Водяницкая, Т. С. Особенности макро- и микроанатомии почек кур кросса Хайсекс браун в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Т. С. Водяницкая; ФГОУ ВПО Брян. гос. с.-х. акад. - Брянск, 200- .23 с.

23. Волкова, О.В. Гистология, цитология и эмбриология / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий, Т.К. Дубовая и др. // Атлас. М.: Медицина, 1996.-1.- С.446-453.

24. Гахова, Н. А. Морфологические и функциональные показатели у птиц в норме и при мочекишлом диатезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Гахова; Ставроп. гос. аграр. ун-т. - Ставрополь, 2005. - 23 с.

25. Георгиевский, В. И. Практическое руководство по физиологии сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В. И. Георгиевский. – Москва: Высшая школа, 1976. – 352 с.

26. Герасименко, В. В. Гематологические показатели у цыплят бройлеров при введении в рацион лактобактерий и селена / В. В. Герасименко, Т. В. Коткова, Е. А. Назарова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8.– С. 88-89.

27. Гудин, В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц / В.А.Гудин, В.Ф.Лысов, В.И.Максимов. - СПб.: Лань, 2010. – 336 с.

28. Гусев, Д.А. Морфологическая характеристика сердца японских перепелов в раннем постэмбриональном онтогенезе / Диссертация ... кандидата ветеринарных наук: М.: - 2021. – 131 с

29. Дерхо, М. А. Значение гематологических показателей в оценке сохранности птиц / М. А. Дерхо, М. А. Зубкова // Эволюция современной науки: сборник статей международной научно-практической конференции (Киров, 5 апреля 2016 г.). – Уфа: ООО «АЭТЕРНА», 2016. – С. 40-42.

30. Джафаров, А. Использование органических кислот в птицеводстве / А. Джафаров // Комбикорма. – 2010. – №5. – С. 67.

31. Дягилец Е.Ю., Тимерин И.В. Возрастные и сезонные особенности биохимических показателей крови птиц // Материалы VII Международ. конгресса по

проблемам ветеринарной медицины мелких домашних животных – Москва, 6-8 апреля, 2000– .М.,2000. – С.60-63.

32. Европейская Конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18 марта 1986 г.) // ЭБ Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова: [Электронный ресурс]. – URL: msu.ru/bioetika/doc/konv.doc.

33. Егоров, И.А., Возрастные изменения биохимических показателей крови у мясных цыплят (*Gallus gallus, L*) / И.А. Егоров, А.А. Грозина, В.Г., Вертипрахов, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян, Т.А. Егорова, М.В. Кощеева // С.-х. биол., 2018. №4.

34. Ежков, В.О. Морфологические особенности нарушения метаболизма у диких, экзотических и декоративных птиц // Ветеринарный врач. – 2007. - №4. – С.14-17.

35. Елисеев, М. С. Алгоритм диагностики и лечения подагры // Русский медицинский журнал. – 2015– .№ 23 (7). – С. 410–414.

36. Елисеев, М. С. Классификационные критерии подагры (рекомендации ACR/EULAR) // Научно-практическая ревматология. – 2015. – № 53 (6). – С. 581–585.

37. Елисеев, М. С. Новые международные рекомендации по диагностике и лечению подагры // Научно-практическая ревматология. – 2014. – № 52 (2). – С. 141–146.

38. Елисеев, М. С., Барскова В. Г., Насонов Е. Л. Канакинумаб (ингибитор интерлейкина 1 β) – прорыв в возможностях противовоспалительной терапии при подагре / М. С. Елисеев, В. Г. Барскова, Е. Л. Насонов // Научно-практическая ревматология– .2013. – № 51 (4). – С. 428–431.

39. Жаров, А. В. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных / А. В. Жаров, А. П. Стрельников; под ред. А.В. Жарова. – Москва: КолосС, 2010. – 471 с.

40. Журов Д. О. Изучение патоморфологических изменений в почках кур при ассоциативном течении подагры и мочекаменной болезни на фоне кормового

токсико́за / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2015. №18 (2).

41. Журов, Д. О. Влияние вируса инфекционного бронхита на патоморфологию почек цыплят / Д. О. Журов / Ученые записки: научно-практический журнал / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск, 2015. - Т. 51, вып.1, ч. 1. - С. 197-201.

42. Журов, Д. О. Изучение патоморфологических изменений в почках кур при ассоциативном течении подагры и мочекаменной болезни на фоне кормового токсико́за / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - Горки : БГСХА, 2015. - Вып. 18, вып. 2, ч 2. - С. 31-39.

43. Журов, Д. О. Патоморфологические изменения в почках кур при ассоциативном течении подагры и мочекаменной болезни на фоне кормового токсико́за / Д. О. Журов, И. Н. Громов, А. С. Алиев, А. С. Петрунин // Животноводство и ветеринарная медицина. - 2014. - № 4. - С. 51-56.

44. Журов, Д. О. Патоморфология нефропатий различной этиологии у кур / Д. О. Журов // Ученые записки [сборник научных трудов]: научно-практический журнал / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск, 2015. - Т. 51, вып.1, ч. 1. - С. 41-45.

45. Журов, Д. О. Этиология нефропатий у кур (обзор проблемы) / Д. О. Журов // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сборник научных трудов. - Гродненский государственный аграрный университет. - Гродно: ГГАУ, 2015. - Т. 50. - С. 74-81.

46. Зайцева, Е. В. Биологические этапы дефинитивного развития японских перепелов / Е.В. Зайцева, О.В. Тубол, Е.Е. Статник и др. // В сборнике: Современные научные тенденции в животноводстве. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.Г. Петского: В 2-х частях. ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". - 2009. - С. 98-99.

47. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria* / Н.В. Зеленовский // Издательство "Лань". – 2013. – 400 с.
48. Имангулов, Ш. А. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2006. – 143 с.
49. Исембергенова, С.К. Белковый состав крови перепелов японской породы / С.К. Исембергенова К. Джанабеков, М.М. Жылкышыбаева, Г.К. Джанабекова, Р.Ж. Джунусова // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых. - Ярослав. гос. с.-х. акад. - Ярославль, 2017. - С. 113-116.
50. Кавардаков, Ю. Я. Влияние бентонита на морфологические показатели крови кур-несушек / Ю. Я. Кавардаков, В. М. Романов // Естествознание и гуманизм: сборник научных трудов. – Том 5. Современный мир, природа и человек. – Серия 1. – Томск: ООО «Крокус», 2008. – С. 72-73.
51. Клетикова, Л. В. Динамика обмена кальция и фосфора у высокопродуктивных кур в зависимости от периода яйцекладки /Л. В. Клетикова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 57-58.
52. Кожемяка, Н. Нарушение обмена мочевой кислоты у кур / Н. Кожемяка // Птицеводство. - 2004. - № 12. - С. 25-26.
53. Козлов, Н.А. Общая гистология. Ткани домашних млекопитающих животных / Н.А. Козлов. – СПб.: Лань, 2004. – 223с.
54. Колесень, В. П. Применение подкислителей кормов в кормлении кур-несушек и цыплят-бройлеров / В. П. Колесень // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Том 37. Зоотехния. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2017. – С. 91- 98.
55. Колесник, Е. А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития у цыплят-бройлеров / Е. А.

Колесник, М. А. Дерхо // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – № 4. – С. 69-78.

56. Колесник, Е. А. Оценка адаптационных ресурсов организма бройлерных цыплят / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Том 30. – № 1. – С. 59-61.

57. Кондратьев Р.Б. Исследование качественных изменений красной крови цыплят раннего постнатального периода онтогенеза в условиях нормального и измененного гемопозза / Диссертация... канд. биол. наук. – Екатеринбург – 2007. – 200с.

58. Конопатов, Ю. В. Основы иммунитета и кормление сельскохозяйственной птицы: научное издание / Ю. В. Конопатов, Е. Е. Макеева. – Санкт-Петербург: Петролазер, 2000. – 113 с.

59. Котомцев, В.В. Клинико - биохимические показатели крови животных. / В.В. Котомцев // Методические пособие. -Екатеринбург. - 2006. -102 с.

60. Кочиш, И.И Птицеводство. // И.И Кочиш, М.Г., Петраш, С.Б Смирнов / Москва: Колос, - 2006. - 253 с.

61. Кротова, Е. А. Постэмбриональный органогенез репродуктивной системы перепелов в связи со становлением органов иммуногенеза : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.01 Москва.- 2016.- 22 с.

62. Кувшинова, М. В. Динамика морфологических и иммунологических показателей у цыплят и молодняка кур при мочекишлом диатезе и после фармако-коррекции: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 ; 16.00.03 / М. В. Кувшинова ; Ивановская государственная академия им. Д. К. Беляева. - Иваново, 2006. - 19 с.

63. Курдюков, А. Лечебно-профилактические мероприятия при мочекишлом диатезе у перепелов / А. Курдюков, И. Измайлова, С. Семьянов // Птицеводство, 2009; N 7. - С. 37-38

64. Лизун, Р. Диагностируем подагру у птиц / Р. Лизун Белорусское сельское хозяйство. - 2014. - № 9. - С. 38-40.

65. Маилян, Э. С. Мочекишлый диатез (*Diathesis Urica*) у хищных птиц / Э.С. Маилян // Ветеринар. - 2001. - № 6. - С. 16-19.

66. Малахеева, Л.И. Сравнительная характеристика клеточного состава органов иммуногенеза у птицы, инфицированной патогенными и вакцинными штаммами FC 126 и CVI 988/RISPENS при болезни Марека. / Диссертация ... канд. биол. наук. – Екатеринбург – 2002. – 188 с.
67. Метревели, Т. В. Биохимия животных: учебное пособие/ Т. В. Метревели; под ред. Н. С. Шевелева. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. –295 с.
68. Михалева, М. С. Содержание эритроцитов и лейкоцитов в крови мясных кур / М. С. Михалева, В. Г. Вертипрахов // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 6. – С. 54-56.
69. Насонова, В. А. Ранние диагностика и лечение подагры – научно обоснованное требование улучшения трудового и жизненного прогноза больных / В. А. Насонова, В. Г. Барскова // Научно-практическая ревматология– .2004. – № (1) 1. – С. 5–7.
70. Никишов, А. А. Морфометрическая характеристика почек у японских перепелов / А. А. Никишов, З. Алабдаллах, Г. А. Ветошкина, Е. В. Куликов // Морфология, - 2020, 157(2-3). - С.154-155.
71. Никишов, А. А. Топографоанатомическая характеристика почек у японских перепелов / А. А. Никишов, Зиад Алабдаллах, С. Б. Селезнев. // Морфология. - 2019,- 155.2.- С. 215-215.
72. Никишов, А.А. Математическое обеспечение эксперимента в животноводстве (учебное пособие) / А. А. Никишов. - Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Российский ун-т дружбы народов, 2014. - 214 с.
73. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справ.пособие. Ч.3. Свиньи и птица / Калашникова А.П. [ред], Махаев Е.А., Фисинин В.И. - М.: Знание, 1993. - 176 с.
74. Обоснование норм кальция в питании птиц // ЭБ. Агроархив. Сельскохозяйственные материалы: [Электронный ресурс]. – URL: agroarchive.ru/603-obosnovanie-norm-kalciya-v-pitanii-ptic.html

75. Овчаренко, Р. Патологоанатомические изменения при мочекишечной диатезе у африканских страусов / Р. Овчаренко, В. Салимов // Птицеводство. - 2011. - № 12. - С. 42-44.
76. Подобед, Л. И. Руководство по кальций фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птиц / Монография. - Одесса: «Печатный дом», 2008.- 408 с.
77. Практикум по физиологии сельскохозяйственных животных: учебное пособие / П. Н. Котуранов, В. К. Гусаков, Ю. И. Никитин [и др.]; под ред. П. Н. Котуранова. – Минск: Ураджай, 2000. – 280 с.
78. Пронин, В. В. Клинические и биохимические показатели крови птиц: монография / В. В. Пронин, Л. В. Клетикова, Л. В. Маловичко [и др.]. – Иваново: ПресСто, 2014. – 287 с.
79. Прудников, В. С. Болезни домашних птиц: учебно-методическое пособие. Ч. 1. Болезни незаразной этиологии / В. С. Прудников, Ю. Г. Зелютков. - Минск, 2000. - 66 с.
80. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2014 – 155 с.
81. Селезнев, С.Б. Морфология домашней птицы / С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина, Е.А. Кротова // Методические рекомендации по технике вскрытия птиц и исследованию органов иммунной системы / М.: - Изд-во: РУДН. - 2016 – 28 с.
82. Слесаренко, Н.А. Особенности анатомии птиц / Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев // Учебное пособие для студентов по специальности 36.05.01 - Ветеринария / М.: Издательство: ООО АртСервис ЛТД, - 2015. – 138 с.
83. Тельцов, Л.П. Закономерности индивидуального развития организма человека и животных / Л.П. Тельцов, В.В. Семченко, В.А. Здоровинин и др. // В сборнике: механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных. материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 75-летию заслуженного деятеля науки российской федерации доктора биологических наук профессора Тельцова Леонида Петровича. - 2015. - С. 8-17.

84. Ткачев, О. М. Адаптивные преобразования почек у самок японского перепела в постинкубационном онтогенезе / Ткачев, О. М. // Автореферат дис. ... кандидата биологических наук. – Саранск. – 2011. – 23 с.

85. Топорова, Л.В. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 310700 "Зоотехния" / Л.В. Топорова, А.В. Архипов, Р.Ф. Бессарабова, Н.Г. Макарецев, Н.М. Курилова: Москва: КолосС, 2004. - 296 с.

86. Усевич, В. М. Мочекислый диатез у декоративных птиц / В. М. Усевич, Н. И. Женихова, М. Н. Дрозд // Ветеринарная клиника. - 2013. - № 11. - С. 17-18.

87. Уша, Б. В. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных / Б.В.Уша. - М.: Колос, 2003

88. Фисинин, В. И. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы кур (*Gallus gallus L.*) в зависимости от ингредиентов рациона / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 53(4). – С. 811-819.

89. Фисинин, В. И. Новые подходы к оценке функции пищеварения у кур / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – №1. – С. 49-53.

90. Фисинин, В. И. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. К. Менькин. – М: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Российской академии сельскохозяйственных наук; Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, 2003. – 143 с.

91. Фисинин, В.И. Стратегические тренды инновационного развития птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2015, N 1. - С.11-14.

92. Хрусталева, И.В. Анатомия домашних животных: учебное пособие / И.В. Хрусталева [и др.] – М.: Колос, 2000. – 703с.
93. Якименко, Н. Мочекислый диатез: причины возникновения / Н. Якименко, С. Алексеева // Птицеводство. - 2011. - № 6. - С. 45-46.
94. Abdul-Gahaffor, R. A. Morpho-histological study on the development of kidney and ureter inhatching and adulthood racing pigeon (*Columba livia domestica*) / R. A. Abdul-Gahaffor, S. M. Al-Ajeely, I. Fadhil // J. S.- 2012. -N. 3. – P. 665–677.
95. Al-Agele, R.A. Anatomical and histological study on the development of kidney and ureter in hatching and adulthood in racing pigeon (*Columba livia domestica*) / R.A. Al-Agele // M.Sc. Thesis, College of Veterinary Medicine. University of Baghdad – Iraq. - 2010. – P. 49-59.
96. Al-Azawy, N.H. Comparative anatomical and histological study of kidney in domestic fowls and geese (*Gallus domesticus* and *Anser anser*) / N.H. Al-Azawy // M. Sc. Thesis, College of Veterinary Medicine, Baghdad University. 2005.
97. Angel, R. Dietary protein effect on parakeet plasma uric acid, reproduction, and growth / R. Angel, G. Ballam // Proc Annu Conf Assoc Avian Vet. - 1995. - P 27-32.
98. Aughey, E. Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates / E. Aughey, F.L. Frye // Massion Publishing Ltd., London, U.K.- 2001. - P. 135-145.
99. Bacha, W.J. Color Atlas of Veterinary Histology / W.J. Bacha, L.M. Bacha // 3rd ed. Philadelphia, Wiley Black well. - 2012.-P.184-185.
100. Bahie El-Deen M Studies of some performance and blood constituents' traits in Japanese quail / M. Bahie El-Deen, M.A. Kosba, A-S.A. Soliman // Egyptian Poultry Science/ -2009. N 29 - P. 1187-1208.
101. Barbara, Y. Functional histology and colour atlas, (3 rd ed) / Y. Barbara, W. H. John // Academic Press, London. – 2000.
102. Batah, A. L. Morphological and histological study for the kidneys of coot birds (*Fulica atra*) / A. L. Batah // -Bas. J. Vet. Res. - 2012.-11. – P. 128-136.
103. Beuchat, C.A. The integration of osmoregulation and energy balance in hummingbirds / C.A. Beuchat, W.A. Calder, E.J. Braun // Physiol Zool. – 1990. -63. P.1059 –1081.

104. Bhupendra Kumar. Comparative gross, histomorphological and histochemical studies of urinary system of aseel and maharaja breeds of poultry / Kumar Bhupendra // November, - 2011. - P.567-570
105. Boni, I. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails / I. Boni, N. Huda, I. Noryati // Int.Food Res. J. -2010.-17. – P. 661–666.
106. Braun, E.J. Structure of avian loop of Henle as related to countercurrent multiplier system / E.J. Braun, P.R. Reimer // American Journal of Physiology. - 1988. - 255, P. 500-512.
107. Cardozo-Jiménez D, Rebollar-Rebollar S, Rojo-Rubio R. Productivity and profitability of quail (*Coturnix coturnix japonica*) production in the south of Mexico State. Rev Mex Agroneg. - 2008;22.- P. 517–525.
108. Carpenter, S. Avian urinary system. - 2003. volume III, issue., 2:171-199.
109. Casotti, G. Effects of season on kidney morphology in housesparrows / G. Casotti // J.Exp. Biol. - 2001.204. – P. 1201–1206.
110. Casotti, G. Functional morphology of the avian medullary cone / G. Casotti, K.K. Lindberg, E.J. Braun // Am J Physiol Regul Int Comp Physiol. - 2000.- 279. – P. R1722-1730.
111. Chandra, M. Renal and biochemical changes in broiler produced by high-calcium, urea containing, and vitamin A deficient diets / M. Chandra, G. Singh, S. Soni, P. Ahujm // Avian Dis. -1984: 28. - P: 1-11.
112. Chang, G.B. Developmental research on the origin and phylogeny of quails / G.B. Chang, H. Chang, X.P. Liu, W. Xu, H.Y. Wang, W.M. Zhao, O. Olowofeso // World's Poultry Science Journal. - 2005. 61.- P.105-112.
113. Coenen, T.M.M. Hematology and serum biochemistry of Japanese quail fed dietary tri-n-butyltin oxide during reproduction / T.M.M. Coenen, I.C. Enninga, D.A. Cave, J.C.M. Van der Hoeven // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. -1994. – 26. - P. 227- 233.
114. Dantzler, W.H. Comparative aspects of renal function. / W.H. Dantzler // In: The Kidney: Physiology and Pathophysiology Seldin DW, Giebisch G, eds. Raven Press, New York, USA. - 1985. P.333-364.

115. Dein, F.J. Clinical avian medicine and surgery / F.J. Dein. 1sted. W.B. Saunders Co. Philadelphia. - 1986. – P. 174-191.
116. Dhyaa, Ab. Abood. Comparative anatomical and histological features of the kidney in Harrier (*Circus aueruginosus*), Chicken (*Gallus domesticus*) and Mallard duck (*Anas platyrhynchos*) / Ab. Abood Dhyaa, F. Reshag Ali, S.K. Azhar, A. Ahmed Myson // The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, - 2014; 38(1). P. 017– 003.
117. Díaz-Cuellar, D. Feeding of fattening quails (*Coturnix coturnix japonica*) based earthworm flour in two proteic levels / D. Díaz-Cuellar, E. Juárez, Valero M.A. Maffei, O. Morón-Fuenmayor, L. González, Morales // J. Agric Andina. -2009. -17. P. 3– 18.
118. Dudas, P.L. Assessment of tissue-level kidney functions with primary cultures / P.L. Dudas, J.L. Renfro // Comp. Biochem. Physiol. - 2001. A 128. P.199-206.
119. Dyce, K.M. Avian Anatomy / K.M. Dyce, W.O. Sack, C.G.J. Wensing // In: Textbook of Veterinary Anatomy. 3rd edn. W.B. Saunders Company, Philadelphia. - 2009. - P. 815-816.
120. Fan Hong. High-Protein Diet Induces Hyperuricemia in a New Animal Model for Studying Human Gout / Fan Hong, Aijuan Zheng, Pengfei Xu, Jialin Wang, Tingting Xue, Shu Dai, Shijia Pan, Yuan Guo, Xinlu Xie, Letong Li, Xiaoxiao Qiao, Guohua Liu // International Journal of Molecular Sciences – March, 2020. 21(6) - P. 2147.
121. Ghosh, R.K. Primary Veterinary Anatomy / R.K Ghosh. 41hedn. Current Books International, Kolkata. - 2006. -P. 226-235.
122. Goldstein, D. L. Renal and extrarenal regulation of body fluid composition / D. L. Goldstein, E. Skadhauge. // In Sturkie's Avian Physiology. G. C. Whittow, ed, 5th ed. Academic Press, San Diego. - 2000.- P. 265–297.
123. Hassan, H.A. Variation in egg performance and plasma constituents at different ages of female's Japanese quail / H.A. Hassan // Egyptian Poultry Science. - 2010. -30(II). – P. 565-581.
124. Henrikson, C. Urinary System. In Textbook of Veterinary Histology / C. Henrikson, Dellmann, H. D. // 4thedn., Lea and Febiger, Philadelphia. - 1993.-P.194-212.

125. Holz, P.H. Comparative renal anatomy of exotic species / P.H. Holz, S.R. Raidal // *Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice*. – 2006. – P. 1-11.
126. Huss, D., G. Poynter, and R. Lansford. Japanese quail (*Coturnix japonica*) as a laboratory animal model / D. Huss, G. Poynter, R. Lansford // *Lab Animal*. - 2008.- 37.- P. 513–519.
127. Inaotombi, Devi L. Serum biochemical profile of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) under agro climatic conditions of Mizoram. / Devi L, Inaotombi, Hmar Lalnunluangi, M. Ayub Ali, Saidur Rahman, Prava Mayengbam and Hemen Das // *International Journal of Chemical Studies*. - 2018; 6(6). - P. 82-84.
128. Islam, K. N. The anatomical studies of the kidneys of Rhode Island Red (RIR) and White Leghorn (WLH) chicken during their postnatal stages of growth and development / K. N. Islam, M. Z. Khan, M. S. Siddiqui, M. R. Islam, N. S. Lucky, M. K. Hossain, and G. N. Adhikary // *Inter. J. P. Sci*. - 2004. 3.- P. 369–372.
129. Jones, R.B. Genetic and experiential manipulation of fear-related behavior in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*) / R.B. Jones, A.D. Mills, J.M. Faure // *Journal of Comparative Psychology*. - 1991.- 105. P. 15–24.
130. Karabayir, A., and C. Tolu. Some behavioural traits of the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) rearing in cages / A. Karabayir, C. Tolu // *J. Anim. Vet. Adv*. - 2008.-7. P. 1213–1217.
131. Kiernan, J. A. Histological and histochemical methods: theory and practice / J. A. Kiernan. - 5th ed. Scion, Bloxham. -2015:P. 502.
132. King, A.S. Aves urogenital system. The anatomy of domestic animals / A.S. King // In "Sisson and Grossman's: The Aves". 5-th Ed. R. Getty edit. Saunders, Philadelphia, London. - 1975. – P. 1919-1926.
133. Koutsos, E.A. Adult cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) metabolically adapt to high protein diets / E.A. Koutsos, J. Smith, L.W. Woods et al. // *J. Nutr*. 2001. – 131. – P. 2014-2020.
134. Leeson, S. Commercial Poultry Nutrition, 3th Edi / S. Leeson, J.D. Summers // Gulf Ontario, Canada. - 2008. - P. 156-158.

135. Lierz, M. Avian renal disease: pathogenesis, diagnosis and therapy / M. Lierz // *Vet. Clin. Exot. Anim. Pract.* - 2003.- 6.- P. 29–55.
136. Lkan, S. Determination of body weight and some carcass traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different-lines / S. Lkan, K. Karabag, A. Galic, T. Karsli, M.S. Balcioglu. // *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* – 2010. -16. P. 277–280.
137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883.
138. Mabel Tafadzwa, Musundire. Effect of age and sex on carcass characteristics and internal organ weights of scavenging chickens and helmeted guinea fowls / Mabel Tafadzwa Musundire, Tinyiko Edward Halimani, Michael Chimonyo // *Jornal of applied animal research.* - 2018. - Vol 46, No. 1. P. 860-867.
139. Mirabella, N., V. The morphology of the ureter in the duck (*Anas platyrhynchos*) / N. Mirabella, V. Esposito, M. Corona, and G. V. Pelagalli. // *Anat. Histol. Embryol.* - 2007. -27. P. 237–243.
140. Mitchell, R.R. Hematological effects and metal residue concentrations following chronic dosing with tungsten-iron and tungsten-polymer shot in adult game-farm mallards / R.R. Mitchell et al. // *J Wildl Dis.* – 2001.- 37(3). – P. 459-467.
141. Mnisi, C.M. Growth performance, haematology, serum biochemistry and meat quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) fed canola meal-based diets / C.M. Mnisi, V. Mlambo // *Anim Nutr.* – 2018.- 4. P. 37–43.
142. Mobini, B. Effect of sexon histological and histochemical structures of different parts of the kidney in Japanese quail / B. Mobini, M. Abdollahi // *Poult.Sci.*, - 2016.-95(9). P. 2145-2150.
143. Murray, M.J. Avian renal disease: endoscopic applications / M.J. Murray, M. Taylor // *Sem Avian Exot Pet Med.* – 1999. – 8. – P. 115-121.
144. Nabipour A, Some histological and physiological features of avian kidney / A. Nabipour, E. Alishahi, M. Asadian. // *J Appl Anim Res.*- 2009.-36. P. 195-198.
145. Nishimura, H. Urine concentration and avian aquaporin waterchannels / H. Nishimura // *Pflugers Arch.*-2008.-456. P. 755-768.

146. Onyinyechukwu, A. Agina. The Haematology and Serum Biochemistry Profile of Adult Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) / A. Onyinyechukwu Agina, S. Wilfred. Ezema, M. Ezinwa // Iwuoha. Not Sci Biol, - 2017, - 9 (1).- P. 67-72.
147. Orosz, S. Urogenital disorders. In Altman RB, et al (eds): Avian Medicine and Surgery / S. Orosz, G.M. Dorrestein, B.L. Speer //. Philadelphia, WB Saunders, - 1997. – P. 614-644.
148. Patel, A. Experimental studies on etiopathology of visceral gout in broiler chicks / A. Patel, D. Godasara, C. Dave, P. Jani // Indian Journal Of Veterinary Pathology, - 2007.- Vol: 31, - Pp: 4746-4758.
149. Phalen, D.N., Ambrus S., Graham D.L.: The avian urinary system: form, function, diseases. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, - 1990, - P/44-57.
150. Portillo-Loera, J.J. Carcass characteristics in mixed groups of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in fattening slaughtered at different ages / J.J. Portillo-Loera, F.G. Ríos-Rincón, C.B. Castro-Tamayo, C. Angulo-Montoya, G. Contreras-Pérez // Rev Cient FCV-Luz. – 2014, - 24.-P.164–171.
151. Prakash, R.K. Serum Biochemical Profile of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) / R.K. Prakash // Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences. - 2013. - 3 (1). - P.182-183.
152. Rahmat, Allah Fatahian Dehkordi Stereological and electron microscopic study on the internal organization of the urinary secretory units in three species of birds / Dehkordi Rahmat Allah Fatahian, Habibi Atefe // Journal of Applied Animal Research. - 2015. – 43:1. – P. 118-124.
153. Ramzi, A. A. and Fadhil, S. Morpho - Histological study on the development of kidney and ureter in hatching and adulthood racing Pigeon (*Columb livla domestica*) / A. A. Ramzi, S. Fadhil // I.J.S.N., - 2012.- Vol. 3(3). – P. 665-677.
154. Reeve, W O Renal function. In: Physiology of Domestic animals / W. O. Reeve // 12th Ed. Scawerd Cornp. University press, Ithaca. – 2004.- P:107-113.
155. Ritchison, G. Avian osmoregulation; urinary system, salt glands and osmoregulation / G. Ritchison // J. Exp. Biol. - 2008. – 554. P. 17–31.

156. Ross, M.H. Histology a text and atlas with correlated cell and molecular biology / M.H. Ross, Pawlina W. // Fifth edition. Libbincot Williams: - 2006. – 906 pp.
157. Schmidt, R. E. Urinary system. Pathology of pet and aviary birds / R. E. Schmidt, D. R. Reavill, D.N. Phalen // Ames (IA): Iowa State Press; 2003. - P. 95–107.
158. Scholtz N. Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) including sex-related differences / N. Scholtz, I. Halle, G. Flachowsky, H. Sauerwein // Poultry Science. - 2009. – 88. – P. 1186-1190.
159. Simoyi, M.F. Manipulation of plasma uric acid in broiler chicks and its effect on leukocyte oxidative activity / M.F. Simoyi, K. Van Dyke, H. Klandorf // Amer. J. Physiol. Reg. Int. Com.p Physiol. - 2002. – 282. P. 791-796.
160. Singh, N. Pathology of gout induced by high protein diets in growing broilers / N. Singh, R.C. Ghosh // Asian J. Animal. Sci., - 2014. - 9(2). P. 149–153.
161. Singh, N. Prevalence and haemato; biochemical studies on naturally occurring gout in Chhattisgarh / N. Singh, R.C. Ghosh, A. Singh // Adv. Anim.Vet.Sci. 2013. - 1 (3S). – P. 9– 11.
162. Sreeranjini, A. R. Histological study on the fibrous architecture of kidney and ureter of japanese quail (*Coturnix coturnix Tamilnadu*) / A. R. Sreeranjini // J. Veterinary and Animal Science. - 2010. - 6(2). - P. 107-110.
163. Tsukamoto, Y. Epithelial cell proliferation of collecting duct and ureter in the regenerating process of interstitial nephritis caused by infectious bronchitis virus / Y. Tsukamoto, T. Kotani, Y. Shirashi, H. Kawamura, S. Sakuma // Avian Pathology. – 2006. – 25. – P. 95-102.
164. Ziad, A. Biochemical parameters associated with kidney injury in birds. / A. Ziad // Инновационные подходы в современной науке: Сб. ст. по материалам LXIX междунар. науч.-практ. конф. — № 9(69). - М., Изд. «Интернаука», 2020. – P. 130-134. [Электронный ресурс]: URL.: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44695153&pff=1>
165. Ziad, A. Changes in the morphological and anatomical structures of kidney in birds / A. Ziad // Инновационные подходы в современной науке: Сб. ст. по

материалам CV междунар. науч.-практ. конф. - № 21(105). - М., Изд. «Интернаука», 2021. – (pp. 134-139). [Электронный ресурс]: URL.:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44695154&pff=1>

Приложение 1

Биохимические показатели плазмы крови у птиц

Диагностический тест (показатель)	Разновидность птиц	Нормальный диапазон	Ссылка
Мочевая кислота	Голубь	94-518 $\mu\text{mol/L}$, 225-574 $\mu\text{mol/L}$	145. Nishimura, H. Urine concentration and avian aquaporin waterchannels / H. Nishimura // Pflugers Arch.-2008.-456. P. 755-768. 137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883. 149. Phalen, D.N., Ambrus S., Graham D.L.: The avian urinary system: form, function, diseases. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, - 1990, - P/.44-57
	Сапсан	253-996 $\mu\text{mol/L}$, 4.3-16.7 mg/dl	
Мочевина	Голубь	0.36-0.64 mmol/L, 0.27-0.94 mmol/L	161. Singh, N. Prevalence and haemato; biochemical studies on naturally occurring gout in Chhattisgarh / N. Singh, R.C. Ghosh, A. Singh // Adv. Anim.Vet.Sci. 2013. - 1 (3S). – P. 9– 11 137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883. 149. Phalen, D.N., Ambrus S., Graham D.L.: The avian urinary system: form, function, diseases. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, - 1990, - P/.44-57
	Сапсан	0.8-2.9 mmol/L, 2.2-7.0 mg/dl	
Креатинин	Голубь	23.7-32.3 $\mu\text{mol/L}$, 20-56 $\mu\text{mol/L}$	161. Singh, N. Prevalence and haemato; biochemical studies on naturally occurring gout in Chhattisgarh / N. Singh, R.C.
	Сапсан	24-64 $\mu\text{mol/L}$, 0.27-0.72 mg/dl	

			<p>Ghosh, A. Singh // Adv. Anim.Vet.Sci. 2013. - 1 (3S). – P. 9– 11</p> <p>137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883.</p> <p>149. Phalen, D.N., Ambrus S., Graham D.L.: The avian urinary system: form, function, diseases. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, - 1990, - P/.44-57</p>
Мочевина / мочевая кислота	Голубь	1-3	<p>161. Singh, N. Prevalence and haemato; biochemical studies on naturally occurring gout in Chhattisgarh / N. Singh, R.C. Ghosh, A. Singh // Adv. Anim.Vet.Sci. 2013. - 1 (3S). – P. 9– 11</p> <p>137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883.</p>
	Сапсан	1.7-6.4	
Осмоляльность (mOsm/kg H ₂ O)	Голубь	299.4-312.6	<p>137. Lumeij, J.T. Avian Clinical Biochemistry / J.T. Lumeij, K.K. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss (Eds) // Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego, CA.-1997.- P. 857-883.</p> <p>149. Phalen, D.N., Ambrus S., Graham D.L.: The avian urinary system: form, function, diseases. Proc Annu Conf Assoc Avian Vet, - 1990, - P/.44-57</p>
	Сапсан	322-356	

Приложение 2

Состав рациона, предоставляемого птицам

Показатели качества полнорационного комбикорма для перепелов ПК-2 (0-30 суток)			Показатели качества полнорационного комбикорма для перепелов ДК-51 (31-44 суток)	Показатели качества полнорационного комбикорма для перепелов ПК-1П (> 44 суток)
Наименование	Ед. изм.			
Обменная энергия птицы	ккал/100г	295	275	285
Сырой протеин	%	28,0	19,0	24,0
Сырой жир	%	3,6	3,5	3,5
Сырая клетчатка	%	4,8	5,0	5,1
Линолиевая кислота	%	1,8	1,8	1,8
Лизин	%	1,15	0,85	1,05
Метионин	%	0,55	0,45	0,50
Метионин+цистин	%	0,75	0,70	0,72
Триптофан	%	0,2	0,2	0,2
Треонин	%	0,65	0,45	0,55
Са	%	2,3	2,8	3,3
Na	%	0,16	0,16	0,16
Р	%	0,7	0,7	0,8
Р доступный	%	0,65	0,53	0,75
NaCl	%	0,33	0,33	0,33