

*На правах рукописи*

**ДАННИКОВ**  
**Сергей Петрович**

**Морфологические и функциональные показатели  
органов мочевыделительной системы нутрий  
в постнатальном онтогенезе**

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

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

Ставрополь – 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО  
«Ставропольский государственный аграрный университет»

- Научный руководитель: **Квочко Андрей Николаевич**  
доктор биологических наук, профессор
- Официальные оппоненты: **Беляев Валерий Анатольевич**  
доктор ветеринарных наук, доцент,  
ФГБОУ ВПО «Ставропольский  
государственный аграрный университет»,  
декан факультета ветеринарной медицины,  
профессор кафедры терапии и фармакологии
- Шантыз Алий Юсуфович**  
доктор биологических наук, профессор,  
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный  
аграрный университет»,  
заведующий кафедрой анатомии  
сельскохозяйственных животных
- Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Башкирский  
государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится «17» мая 2013 г. в 14<sup>30</sup> ч. на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

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

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г. и размещен на сайтах:  
ВАК Минобразования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.  
ФГБОУ ВПО «Ставропольский ГАУ»: <http://www.stgau.ru> «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Дьяченко Юлия Васильевна

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Разведение нутрий является перспективной отраслью звероводства, поскольку от этого вида животных получают диетическое мясо и высокоценный мех (Ф.В. Кладовщиков, В.Н. Александров, 2002; В.Н. Василенко, Л.П. Миронова, А.А. Миронова, 2003; М.В. Дорош, 2007; А.А. Шевченко, Л.В. Шевченко, 2009).

Успешное развитие нутриеводства невозможно без всестороннего изучения морфофункциональных показателей органов и систем организма, в том числе и органов мочевыделительной системы нутрий.

В постнатальном онтогенезе на организм любого животного воздействует целый спектр эндогенных и экзогенных факторов, приводящих к морфофункциональным изменениям и преобразованиям.

Почки участвуют в поддержании гомеостаза в животном организме (А. Вандер, 2000; А.К. Гайтон, Д.Э. Холл, 2008; В.А. Stanton, В.М. Коерпен, 2008; G.A. Tanner, 2013). Изучению вопросов морфологического и функционального статуса органов мочевыделительной системы у различных млекопитающих в постнатальном онтогенезе посвящены работы С.В. Черноштан (1991), А.Н. Квочко (2002), Ю.А. Павлюченко (2003), О.А. Матвеева (2004), Н.Ю. Халиуллиной (2008), М.М. Жамбулова (2011) и других ученых. При этом мочевыделительная система нутрий остается малоизученной, в частности, недостаточно описаны её макроморфометрические характеристики и отсутствуют сведения об анатомических особенностях органов мочевого выведения в половозрастном аспекте.

Гематологический статус и биохимические показатели крови нутрий отражены в работах Л.П. Мироновой (2003, 2005), М.С. Слинько (2007), О.Ю. Черных (2010), J. Komárek (1983), P.E. Martino et al. (2012), однако на различных этапах постнатального онтогенеза они требуют уточнения.

Также нет данных о специфике обменных процессов в ткани почек, физико-химических свойствах мочи, сведений о морфогенезе и белково-синтетической функции клеточных структур нефрона и органов мочевого выделения этого вида животных.

Отсюда следует, что исследования морфофункциональных особенностей мочевыделительной системы нутрий имеет новизну в биологии, морфологии, физиологии, нефрологии и диагностике болезней этого вида животных.

**Цель исследования.** Изучить морфологические и функциональные показатели органов мочевыделительной системы нутрий в постнатальном онтогенезе.

**Задачи исследования.**

1. Описать макро- и микроскопическое строение органов мочевыделительной системы и их структур у нутрий в постнатальном онтогенезе.

2. Выяснить параметры зон ядрышковых организаторов клеток почек, мочеточников и мочевого пузыря нутрий в постнатальном онтогенезе

и на их основании оценить белково-синтетическую функцию клеток этих органов.

3. Определить параметры морфофункциональных показателей крови и мочи, характеризующих состояние органов мочевого выделения.

4. Изучить динамику метаболических процессов в тканях почек нутрий в половозрастном аспекте.

**Научная новизна.** В постнатальном онтогенезе изучены морфометрические показатели мочевого выделительной системы нутрий с учетом топографии органа и впервые описаны гистологические особенности структур почек, мочеточников и мочевого пузыря. Изучена динамика гематологических и биохимических показателей крови, а также физико-химические свойства мочи нутрий в постнатальном онтогенезе. Впервые описаны параметры зон ядрышковых организаторов клеток почек, мочеточников и мочевого пузыря нутрий в постнатальном онтогенезе и на их основании оценена белково-синтетическая функция клеток этих органов. Описана динамика продуктов азотистого обмена и активность ферментов в тканях почек нутрий в половозрастном аспекте и с учетом топографии органа.

**Теоретическая и практическая ценность.** Результаты исследований расширяют сведения о постнатальном онтогенезе нутрий. Полученные данные по параметрам областей ядрышковых организаторов позволяют глубже понять функциональное состояние клеток органов мочевого выделительной системы нутрий в постнатальном онтогенезе. Морфофункциональные показатели крови и органов мочевого выделительной системы нутрий могут использоваться в качестве константных при оценке здоровья, а также дают основание для прогнозирования различных форм патологий у этого вида животных. Данные могут быть использованы в научных целях, при составлении учебных и справочных пособий, чтении лекций и проведении занятий по морфологии, биологии развития, физиологии и клинической диагностике в учебных заведениях биологического профиля.

**Реализация результатов исследования.** Результаты научных исследований вошли в отчеты по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» за 2010-2013 гг. Материалы исследований используются в учебном процессе и научных исследованиях в ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет» и ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», в ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», в ФГБОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева», в ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», в УО «Витебская ордена

«Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины» и в ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет». Приняты к внедрению в научно-исследовательскую работу в ГНУ «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт РАСХН» и практическую деятельность ветеринарных специалистов Усть-Лабинского района и ГБУ «Усть-Лабинская зональная ветеринарная лаборатория» Краснодарского края.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на научных конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2011-2013 гг.), на I Международной научно-практической интернет-конференции «Современные направления в диагностике, профилактике и терапии заболеваний животных» (г. Ставрополь, 2011), на XI Конгрессе Международной Ассоциации морфологов (г. Самара, 2012), на Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 65-летию кафедры паразитологии «Современные тенденции в ветеринарной медицине» (г. Ставрополь, 2012), на Международной Донской аграрной научно-практической конференции «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы» (г. Зерноград, 2012), на Международной научно-практической конференции «Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami – 2012» (Przemysł, 2012), на Международной научно-практической конференции «Бъдещите изследвания» (София, 2013).

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 11 научных работах, 5 из них опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень...» ВАК Министерства образования и науки РФ: «Вестник ветеринарии», «Морфология», «Вестник АПК Ставрополя».

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Динамика макро- и микроморфометрических показателей почек, мочеточников и мочевого пузыря, параметры активности зон ядрышковых организаторов в их клетках обусловлена возрастом и половой принадлежностью нутрий.

2. Морфофункциональные показатели крови и параметры метаболических процессов в тканях почек, а также физико-химические свойства мочи нутрий в постнатальном онтогенезе меняются волнообразно и зависят от пола.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 172 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения результатов исследования, выводов, практических предложений и списка литературы. Работа иллюстрирована 30 таблицами и 29 рисунками. Список литературы содержит 307 источников, в том числе 143 зарубежных.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены с 2010 по 2013 гг. в условиях клиники кафедры физиологии, хирургии и акушерства, научно-диагностическом и лечебном ветеринарном центре ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» и частных фермерских хозяйствах г. Усть-Лабинска Краснодарского края.

Объектом исследования служили клинически здоровые самки и самцы нутрий (n=50) стандартного окраса в возрасте 1 сутки, 2 месяца, 4,5 месяца, 7,5 месяцев и 12 месяцев.

Для изучения гематологических показателей нутрий отбирали образцы крови из хвостовой артерии в вакуумные пробирки фирмы AQUISEL (Испания) с антикоагулянтом КЗЕ/ЭДТА объемом 0,5 мл.

Для биохимических исследований образцы крови отбирали в полипропиленовые пробирки для получения сыворотки.

Отбор проб мочи проводили посредством массажа мочевого пузыря через брюшную стенку и сбором ее в стерильные пробирки.

Исследование количества лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов, уровень гемоглобина и гематокрита, а также средний объем эритроцита и содержание гемоглобина в эритроците проводили на автоматизированном гематологическом анализаторе МЕК-6400J/К фирмы Nihon Kohden (Япония).

Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) проводили с помощью микрометода Панченкова.

В сыворотке крови определяли уровень общего белка, альбуминов, мочевины, креатинина, мочевой кислоты, кальция, фосфора, магния, а также активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ, К.Ф.2.6.1.1.), аланинаминотрансферазы (АлАТ, К.Ф.2.6.1.2.) и гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ, К.Ф.2.3.2.1.).

Для биохимических исследований ткани отбирали кусочки почек с целью приготовления гомогената, затем разбавляли его раствором 0,9% натрия хлорида в соотношении 1:10 и центрифугировали при 3000 об/мин. в течение 1 часа для получения супернатанта. В надосадочной жидкости определяли уровень мочевины, креатинина, мочевой кислоты, активность таких ферментов как аспартатаминотрансфераза (АсАТ, К.Ф.2.6.1.1.), аланинаминотрансфераза (АлАТ, К.Ф.2.6.1.2.) и гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ, К.Ф.2.3.2.1.).

В пробах мочи изучали уровень мочевины, креатинина, мочевой кислоты, а также относительную плотность и рН.

Все биохимические исследования проводили на автоматическом биохимическом анализаторе Сапфир 400 фирмы ТОКYO ВОЕКI (Япония), с помощью набора реактивов производства DiaSys (Германия).

Относительную плотность и рН мочи определяли на анализаторе AUTON ELEVEN AE-4020» фирмы ARKRAY (Япония) с помощью тест-полосок Aution Sticks 10EA фирмы ARKRAY (Япония).

Для изучения морфометрических показателей органов мочевыделительной системы проводили убой нутрий и изъятие почек, мочеточников и мочевого пузыря. С учетом половой принадлежности животных и топографии органов определяли их массу на аналитических весах. Длину, ширину и толщину органов измеряли с помощью штангенциркуля и линейки. Объем почек определяли по количеству вытесненной жидкости из сосуда. Плотность ткани рассчитывали математически. Учитывая, что мочевой пузырь способен сильно растягиваться, являясь резервуаром для мочи, все морфометрические показатели исследовали только после полного его освобождения от мочи.

Материал, взятый для гистологических исследований (n=30), фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина, проводили через спирты возрастающей крепости и ксилол, а затем заливали в гистологическую среду «Гистомикс» с использованием гистологического процессора замкнутого типа Tissue-Tek VIP™ 5 Jr. производства Sakura (Япония).

После заливки кусочки органов фиксировали на стандартные гистологические кассеты, затем делали гистосрезы толщиной 5-7 мкм.

Для обзорных целей гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином согласно рекомендациям, изложенным в руководстве В.В. Семченко с соавт. (2006).

Гистохимические исследования были направлены на оценку белково-синтетической функции клеток органов мочевыделительной системы по параметрам областей ядрышковых организаторов (ОЯОР) с помощью метода окраски, предложенного В.И. Туриловой с соавт. (1998).

С каждого препарата почек окрашенного гематоксилином и эозином, выполняли по 10 цифровых снимков коркового и мозгового слоя, с препаратов мочеточников и мочевого пузыря по 10 цифровых снимков слизистой оболочки (в формате .jpg, размером 3136×2352 пикселей в палитре 24 бит) случайно выбранных полей зрения при увеличении 400. Исследовали площадь почечного тельца и сосудистого клубочка (1 измерение в каждом снимке), диаметр проксимальных, дистальных канальцев и собирательных трубок (10 измерений в каждом снимке), площадь клеток и ядер (10 измерений в каждом снимке). Площадь полости капсулы почечного тельца, а также ядерно-цитоплазматическое отношение клеток рассчитывали математически.

В гистосрезах почек окрашенных по методу В.И. Туриловой с соавт. (1998), выполняли по 10 цифровых снимков почечных телец, почечных канальцев и собирательных трубок, а с препаратов мочеточников и мочевого пузыря по 10 цифровых снимков слизистой оболочки (в формате .jpg, размером 3136×2352 пикселей в палитре 24 бит), случайно выбранных полей зрения при увеличении 1000. В них изучали количество и площадь ОЯОР в ядрах подоцитов, в клетках дистальных и проксимальных канальцев, собирательных трубок и переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников и мочевого пузыря (10 измерений в каждом снимке).

Морфометрические исследования проводили с использованием программы Видео-Тест Морфология 5.1 для Windows, согласно рекомендациям Г.Г. Автандилова (2005).

Полученные материалы исследований анализировали, а статистическую обработку числовых данных проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа и множественного сравнения Ньюмена – Кейлса в программе Primer of Biostatistics 4.03 для Windows. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ**

#### **3.1. Анатомические данные мочевыделительной системы нутрий в постнатальном онтогенезе**

В результате исследований установлено, что с первого дня и до двенадцати месяцев жизни масса тела самок нутрий достоверно увеличивается в 26,0, а у самцов – в 32,2 раза. При этом в возрасте четыре с половиной, семь с половиной и двенадцать месяцев живая масса самцов нутрий выше, чем у самок на 12,9, 21,6 и 18,2% соответственно, что свидетельствует о выраженном половом диморфизме у этого вида животных.

Относительная масса почек нутрий с рождения и до двенадцатимесячного возраста у самок снижается в 2,2 раза, а у самцов – в 1,7 раза. Наибольшее снижение относительной массы почек у нутрий обоего пола регистрируется с двух до четырех с половиной месяцев.

Почка у нутрий, как и у большинства млекопитающих, относится к гладкому однососочковому типу. Форма почек нутрий с возрастом изменяется. В раннем постнатальном онтогенезе (в суточном и двухмесячном возрасте) обе почки имеют бобовидную форму. Однако в последующие возрастные периоды правая почка остается бобовидной формы, а краниальный конец левой почки сужается и приобретает заостренную форму, при этом ширина каудального конца самой левой почки увеличивается, по сравнению с правой почкой.

При изучении морфометрических показателей почек нутрий установлено (табл.1.), что у самок нутрий с первых суток до двенадцати месяцев жизни масса и объем правой почки увеличиваются в 11,44 и 11,25 раза, длина и ширина – в 2,16 и 2,59 раза и толщина – в 2,07 раза, а в левой почке значения соответствующих показателей возрастают в 11,69, 11,04, 2,14, 2,65 и 2,01 раза. У самцов с первого дня жизни до двенадцати месяцев масса и объем правой почки возрастают в 19,49 и 16,14 раза, длина и ширина – в 2,69 и 3,11 раза и толщина – в 2,38 раза, а в левой почке значения данных показателей увеличиваются в 18,52, 16,83, 2,56, 2,98 и 2,72 раза соответственно.

Наибольшее увеличение морфометрических показателей как правой, так и левой почек самок и самцов нутрий происходит с рождения до двух месяцев жизни, что обусловлено их интенсивным ростом.



Абсолютная масса почек находится в прямой, а относительная масса – в обратной возрастной зависимости от массы тела нутрий.

При рождении и в два месяца жизни морфометрические показатели (масса, объем, длина, ширина и толщина) правой и левой почек у самок нутрий были выше, чем у самцов. В возрасте четыре с половиной, семь с половиной и двенадцать месяцев значения данных показателей у самцов нутрий оказались выше, чем у самок.

Таблица 1.

Морфометрические показатели почек нутрий разных половозрастных групп (n=50)

№ п/п	Пол, почка	Масса, г M±m	Объем, см <sup>3</sup> M±m	Длина, см M±m	Ширина, см M±m	Толщина, см M±m	Плотность, г/см <sup>3</sup> M±m
<b>1 сутки</b>							
1.	<u>Самка</u>						
	правая	0,99±0,02	0,96±0,02	1,93±0,02	1,10±0,00	0,75±0,01	1,03±0,02
	левая	0,99±0,02	1,00±0,00	1,87±0,02	1,10±0,01	0,82±0,02	0,99±0,02
	<u>Самец</u>						
правая	0,84±0,02	0,98±0,04	1,81±0,03	1,04±0,02	0,72±0,01	0,86±0,02 <sup>#</sup>	
левая	0,88±0,02	0,94±0,03	1,78±0,05	1,09±0,03	0,74±0,02	0,94±0,01 <sup>#&amp;</sup>	
<b>2 месяца</b>							
2.	<u>Самка</u>						
	правая	3,35±0,20 <sup>*</sup>	3,34±0,20 <sup>*</sup>	2,73±0,06 <sup>*</sup>	1,77±0,04 <sup>*</sup>	1,11±0,02 <sup>*</sup>	1,00±0,01
	левая	3,41±0,24 <sup>*</sup>	3,36±0,21 <sup>*</sup>	2,66±0,07 <sup>*</sup>	1,82±0,05 <sup>*</sup>	1,26±0,02 <sup>*&amp;</sup>	1,01±0,01
	<u>Самец</u>						
правая	3,15±0,07 <sup>*</sup>	3,10±0,04 <sup>*</sup>	2,76±0,04 <sup>*</sup>	1,77±0,02 <sup>*</sup>	1,08±0,02 <sup>*</sup>	1,02±0,01 <sup>*</sup>	
левая	3,17±0,07 <sup>*</sup>	3,08±0,06 <sup>*</sup>	2,79±0,03 <sup>*</sup>	1,76±0,04 <sup>*</sup>	1,14±0,03 <sup>*</sup>	1,03±0,01 <sup>*</sup>	
<b>4,5 месяца</b>							
3.	<u>Самка</u>						
	правая	5,92±0,09 <sup>*</sup>	5,30±0,18 <sup>*</sup>	3,42±0,03 <sup>*</sup>	2,16±0,03 <sup>*</sup>	1,23±0,03 <sup>*</sup>	1,12±0,02
	левая	5,94±0,09 <sup>*</sup>	5,45±0,12 <sup>*</sup>	3,30±0,04 <sup>*</sup>	2,35±0,02 <sup>*&amp;</sup>	1,37±0,02 <sup>*&amp;</sup>	1,09±0,03
	<u>Самец</u>						
правая	7,35±0,20 <sup>*#</sup>	6,80±0,20 <sup>*#</sup>	3,69±0,08 <sup>*#</sup>	2,32±0,06 <sup>*#</sup>	1,37±0,03 <sup>*#</sup>	1,08±0,02	
левая	7,15±0,17 <sup>*#</sup>	6,89±0,19 <sup>*#</sup>	3,49±0,08 <sup>*#&amp;</sup>	2,47±0,03 <sup>*#&amp;</sup>	1,47±0,02 <sup>*</sup>	1,04±0,01	
<b>7,5 месяцев</b>							
4.	<u>Самка</u>						
	правая	8,37±0,50 <sup>*</sup>	8,04±0,53 <sup>*</sup>	3,77±0,06 <sup>*</sup>	2,51±0,06 <sup>*</sup>	1,44±0,02 <sup>*</sup>	1,04±0,03
	левая	8,65±0,49 <sup>*</sup>	8,30±0,58 <sup>*</sup>	3,63±0,05 <sup>*</sup>	2,60±0,03 <sup>*</sup>	1,57±0,08 <sup>*</sup>	1,05±0,02
	<u>Самец</u>						
правая	10,58±0,11 <sup>*#</sup>	10,08±0,11 <sup>*#</sup>	4,21±0,02 <sup>*#</sup>	2,73±0,02 <sup>*#</sup>	1,57±0,02 <sup>*</sup>	1,05±0,01	
левая	10,77±0,20 <sup>*#</sup>	10,35±0,23 <sup>*#</sup>	4,00±0,03 <sup>*#&amp;</sup>	2,95±0,04 <sup>*#&amp;</sup>	1,72±0,04 <sup>*#&amp;</sup>	1,04±0,01	
<b>12 месяцев</b>							
5.	<u>Самка</u>						
	правая	11,33±0,41 <sup>*</sup>	10,80±0,41 <sup>*</sup>	4,17±0,08 <sup>*</sup>	2,85±0,05 <sup>*</sup>	1,55±0,02 <sup>*</sup>	1,05±0,00
	левая	11,57±0,44 <sup>*</sup>	11,04±0,46 <sup>*</sup>	4,01±0,09 <sup>*</sup>	2,91±0,05 <sup>*</sup>	1,65±0,05 <sup>*</sup>	1,05±0,01
	<u>Самец</u>						
правая	16,37±0,93 <sup>*#</sup>	15,82±0,92 <sup>*#</sup>	4,87±0,09 <sup>*#</sup>	3,23±0,05 <sup>*#</sup>	1,71±0,03 <sup>*#</sup>	1,04±0,01	
левая	16,30±0,77 <sup>*#</sup>	15,82±0,81 <sup>*#</sup>	4,56±0,05 <sup>*#&amp;</sup>	3,25±0,09 <sup>*#</sup>	2,01±0,09 <sup>*#&amp;</sup>	1,03±0,01	

*Примечание:* статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \* – p<0,05; между одноименными почками самок и самцов одного возраста: # – p<0,05; между правой и левой почкой особи одного пола и возраста: & – p<0,05.

При анализе плотности почечной ткани нутрий установлено, что с рождения до двух месяцев жизни значения этого показателя у самок и самцов нутрий варьируют с различными тенденциями, а в четыре с половиной месяца плотность ткани почек имеет максимальные значения. С семи с половиной и до двенадцати месяцев плотность ткани правой и левой почек, как у самок, так и у самцов снижается, и приобретает близкие значения.

Мочеточники нутрий, выходя из ворот расположенной интроренально почечной лоханки, располагаются в забрюшинном пространстве и равномерно без резких изгибов проходят вдоль позвоночного столба и впадают в мочевой пузырь.

Длина мочеточников у нутрий обоего пола с возрастом увеличивается, наиболее интенсивно это происходит с рождения до четырех с половиной месячного возраста, при этом наблюдается ассиметричный рост, как правого, так и левого мочеточника по отношению друг к другу и между одноименными мочеточниками самок и самцов нутрий. У самок и самцов нутрий длина правого мочеточника с рождения и до двенадцати месяцев жизни увеличивается в 2,9 и 3,1 раза, а длина левого мочеточника у особей обоего пола – в 2,9 раза.

Мочевой пузырь с первых суток до двенадцати месяцев жизни у самок и самцов увеличивается по длине – в 2,7 и 3,1 раза, по ширине – в 2,6 и 2,9 раза, а по толщине – в 2,3 и 2,2 раза. Наибольшее увеличение морфометрических параметров мочевого пузыря наблюдается с рождения до четырех с половиной месяцев жизни.

В результате проведенных исследований установлено, что масса тела, а также морфометрические показатели почек, мочеточников, мочевого пузыря нутрий в изученных нами периодах постнатального онтогенеза изменяются с различной интенсивностью и зависят от пола и возраста животного.

### **3.2. Микроморфологические параметры органов**

#### **мочевыделительной системы нутрий в постнатальном онтогенезе**

В результате морфометрических исследований параметров почечного тельца нутрий обоего пола (табл.2.), установлено, что с рождения и до двенадцати месяцев жизни площадь почечного тельца и сосудистого клубочка увеличилась у самок в левой почке в 3,4 и 3,7 раза, а в правой – в 3,7 и 4,0 раза. У самцов значения этих показателей в левой почке возросли в 4,1 и 4,3 раза, а в правой – в 3,8 и 4,2 раза соответственно. Площадь полости капсулы почечного тельца у самок и самцов нутрий в аналогичный период в левой почке возрастает в 2,6 и 3,4 раза, а в правой у особей обоего пола – в 2,7 раза. Интенсивность увеличения данных компонентов почечного тельца обуславливается полом, возрастом и топографией почек и находится в прямой зависимости от размеров почек.

Площадь почечного тельца в левой почке у самок и самцов нутрий на поздних этапах постнатального онтогенеза оказалась больше, чем в правой почке, что, возможно, является компенсаторной реакцией, связанной с деформацией левой почки в данные возрастные периоды.

Таблица 2.

**Площадь компонентов почечного тельца нутрий  
разных половозрастных групп (n=30)**

№ п/п	Возраст	Самки, М±m		Самцы, М±m	
		Левая почка	Правая почка	Левая почка	Правая почка
<b>Площадь почечного тельца, мкм<sup>2</sup></b>					
1.	1 сутки	3709,0±129,2	3380,0±92,1	3257,0±97,7	3221,0±81,2
	2 месяца	4957,0±144,4*	5829,0±146,4* <sup>&amp;</sup>	5305,0±151,5* <sup>#</sup>	4941,0±162,2*
	4,5 месяца	8745,0±196,6*	7842,0±165,9* <sup>&amp;</sup>	8731,0±302,0*	8438,0±163,4*
	7,5 месяцев	11600,0±336,9*	10370,0±248,6* <sup>&amp;</sup>	10770,0±282,7* <sup>#</sup>	9711,0±270,3* <sup>#&amp;</sup>
	12 месяцев	12680,0±293,0*	12340,0±354,1*	13200,0±385,0*	12380,0±299,6* <sup>&amp;</sup>
<b>Площадь сосудистого клубочка, мкм<sup>2</sup></b>					
2.	1 сутки	2643,0±76,4	2493,0±64,3	2500,0±80,7	2391,0±64,6
	2 месяца	3716,0±128,2*	4572,0±119,1* <sup>&amp;</sup>	4097,0±141,5* <sup>#</sup>	3873,0±138,9*
	4,5 месяца	6900,0±183,1*	6344,0±137,8* <sup>&amp;</sup>	6998,0±222,8*	7005,0±150,9*
	7,5 месяцев	9534,0±323,0*	8592,0±223,4* <sup>&amp;</sup>	8535,0±265,7* <sup>#</sup>	7836,0±195,0* <sup>#&amp;</sup>
	12 месяцев	9848,0±247,6	9917,0±327,2*	10620,0±320,2* <sup>#</sup>	10130,0±216,3*
<b>Площадь полости капсулы почечного тельца, мкм<sup>2</sup></b>					
3.	1 сутки	1066,0±76,3	886,9±51,7	757,0±42,0	829,5±42,5
	2 месяца	1241,0±45,5*	1257,0±67,9*	1208,0±53,0*	1067,0±51,6*
	4,5 месяца	1845,0±98,6*	1498,0±78,0* <sup>&amp;</sup>	1734,0±108,7*	1433,0±60,0* <sup>&amp;</sup>
	7,5 месяцев	2062,0±110,4*	1782,0±94,8*	2233,0±103,6*	1875,0±130,3* <sup>&amp;</sup>
	12 месяцев	2833,0±106,2*	2428,0±97,9* <sup>&amp;</sup>	2577,0±136,1* <sup>#</sup>	2251,0±123,0* <sup>&amp;</sup>

*Примечание:* статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \* – p<0,05; между одноименными почками самок и самцов нутрий одного возраста: # – p<0,05; между левой и правой почкой особи одного пола и возраста: & – p<0,05.

Анализ значений диаметра проксимальных канальцев почек показал, что с рождения и до двенадцатимесячного возраста у самок и самцов нутрий диаметр проксимальных канальцев в левой почке у особей обоего пола увеличивается в полтора раза, а в правой – в 1,5 и 1,8 раза.

Увеличение диаметра дистальных канальцев в почках нутрий наблюдается в период с рождения и до четырех с половиной месяцев жизни, после чего снижается, либо остается практически неизменным и к двенадцатимесячному возрасту вновь увеличивается. Выявленные возрастные особенности в диаметре почечных канальцев мы связываем с изменением характера транспорта и количества ультрафильтрата, влияющих, вероятно, на морфологические параметры почечных канальцев.

Диаметр собирательных трубок в почках у нутрий обоего пола на всех изученных нами этапах постнатального онтогенеза изменяется волнообразно и обуславливается возрастом, полом и топографией почек.

Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) клеток проксимальных канальцев почек с рождения до двенадцатимесячного возраста нутрий изменяется волнообразно с тенденцией к уменьшению. Значения этого показателя в клетках дистальных канальцев почек нутрий в правой почке самок и самцов с возрастом снижаются, а в левой почке, как и в проксимальных канальцах, изменяются волнообразно с тенденцией к снижению.

Снижение функциональной активности клеток по параметрам ЯЦО, по нашему мнению, связано со становлением структуры почечных канальцев и снижением необходимости в пролиферативном потенциале и дифференциации их клеток.

В клетках собирательных трубок ЯЦО имеет колебательный характер и приобретает максимальные значения в возрасте двенадцати месяцев, что свидетельствует о широкой возрастной изменчивости их морфофункционального статуса.

ЯЦО в клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников нутрий изменяется с возрастом, достигая максимальных значений к двенадцати месяцам жизни. Данный показатель в клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочевого пузыря нутрий изменяется волнообразно, обусловлен возрастом и половой принадлежностью животных, при этом у самок его значения практически во всех возрастных группах меньше, чем у самцов.

Таким образом, возрастные изменения площади компонентов почечного тельца, диаметра проксимальных канальцев, дистальных канальцев и собирательных трубок обусловлены половой принадлежностью и топографией почек. ЯЦО клеток проксимальных и дистальных канальцев, собирательных трубок, а также переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников и мочевого пузыря с возрастом изменяются волнообразно и зависят от пола животного.

### **3.3. Активность зон ядрышковых организаторов клеток мочевыделительной системы нутрий в различные возрастные периоды**

Размеры ядрышковых организаторов характеризуют синтез рибосомальной РНК и позволяют оценить белково-синтетическую функцию клетки (G.M. Cooper, 2000).

При изучении областей ядрышковых организаторов в ядрах клеток почек самок и самцов нутрий установлено, что их количество находится в пределах от одного до двух, при этом две зоны ОЯОР встречается намного реже. В ядрах клеток собирательных трубок количество ОЯОР с возрастом относительно стабильно и практически не изменяется.

В ядрах подоцитов почечных клубочков нутрий минимальные значения суммарной площади ОЯОР были выявлены в левой почке у самцов в возрасте одних суток ( $0,416 \pm 0,009$  мкм<sup>2</sup>), а максимальные – в подоцитах левой почки самок в возрасте четырех с половиной месяцев ( $0,607 \pm 0,015$  мкм<sup>2</sup>).

Самые низкие значения суммарной площади ОЯОР в клетках проксимальных канальцев выявлены у самок нутрий в суточном возрасте ( $0,807 \pm 0,018$  мкм<sup>2</sup>). Самые высокие значения этого показателя регистрируются у самок в двенадцать месяцев жизни ( $1,302 \pm 0,024$  мкм<sup>2</sup>).

Средняя суммарная площадь ОЯОР клеток дистальных канальцев суточных нутрий достоверно меньше, чем в другие периоды постнатального онтогенеза, при этом максимальные значения регистрируются в левой и правой почке самцов в два месяца жизни ( $0,991 \pm 0,023$  мкм<sup>2</sup>).

Наименьшие значения суммарной площади ОЯОР в клетках собирательных трубок наблюдаются в правой почке самок нутрий суточного возраста ( $0,649 \pm 0,011$  мкм<sup>2</sup>). Наивысшие значения этого показателя регистрируются в левой почке самцов четырех с половиной месяцев жизни ( $1,068 \pm 0,015$  мкм<sup>2</sup>).

В клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников нутрий количество ОЯОР находится в пределах от одного до трех, при этом три зоны ОЯОР выявлены в четыре с половиной и семь с половиной месяцев жизни. В ядрах клеток переходного эпителия слизистой оболочки мочевого пузыря нутрий в семь с половиной месяцев жизни наблюдается от одной до трех зон ОЯОР, при этом две и три зоны встречаются намного реже. В остальных изученных возрастных группах количество выявленных зон ОЯОР составляет одну, реже две.

Самые низкие значения суммарной площади ОЯОР в клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников отмечены в левом мочеточнике самок нутрий в семь с половиной месяцев жизни ( $1,341 \pm 0,035$  мкм<sup>2</sup>), а самые высокие – в левом мочеточнике этих же особей в первые сутки после рождения ( $2,052 \pm 0,051$  мкм<sup>2</sup>).

Минимальное среднее значение суммарной площади ОЯОР в клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочевого пузыря наблюдается у самок в возрасте двенадцати месяцев ( $1,275 \pm 0,031$  мкм<sup>2</sup>). Максимальное среднее значение этого показателя регистрируется у самцов нутрий в четыре с половиной месяца жизни ( $2,000 \pm 0,044$  мкм<sup>2</sup>).

Таким образом, белково-синтетическая функция клеток органов мочевыделительной, оцененная по параметрам ОЯОР, в постнатальном онтогенезе нутрий изменяется с различной периодичностью и зависит от половой принадлежности особей.

### **3.4. Гематологические показатели нутрий в постнатальном онтогенезе**

Почки, являясь органами поддержания гомеостаза в организме, играют значительную роль в механизмах формирования и регуляции состава крови (А.П. Ананьева, 1983; С.И. Рябов, Г.Д. Шостка, 1985; С. Клар, 1987; В.И. Назаров, 1990; S. Donnelly, 2001; I. Veirão et al., 2010; V.H. Naase, 2010).

Установлено, что гематологические показатели нутрий изменяются волнообразно с различной периодичностью и имеют свои особенности, которые зависят от возраста и половой принадлежности (табл.3.).

Результаты исследований показывают, что количество лейкоцитов у самок и самцов нутрий с рождения до двух месяцев жизни снижается до своего минимального значения. В четыре с половиной месяца жизни количество лейкоцитов возрастает в два раза и остается стабильным к двенадцати месяцам, достигая своих максимальных значений, что, вероятно, связано со становлением иммунитета.

Количество эритроцитов у самок и самцов нутрий с возрастом изменяется волнообразно, при этом их минимальное содержание в крови

выявлено в двух и в семи с половиной месячном возрасте, а максимальное – в двенадцатимесячном возрасте.

Уровень гематокрита и гемоглобина находятся в прямой возрастной зависимости с количеством эритроцитов, однако их максимальные значения регистрируются в возрасте одних суток.

Таблица 3.

Гематологические показатели нутрий разных половозрастных групп (n=50)

№ п/п	Пол	1 сутки M±m	2 месяца M±m	4,5 месяца M±m	7,5 месяцев M±m	12 месяцев M±m
<b>Лейкоциты, ×10<sup>9</sup>/л</b>						
1.	самка	7,18±0,20	5,24±0,93	10,48±0,87*	10,60±0,73	11,28±0,38
	самец	6,72±0,57	5,46±0,38	10,82±0,73*	10,62±0,80	11,12±1,07
<b>Эритроциты, ×10<sup>12</sup>/л</b>						
2.	самка	4,28±0,08	3,52±0,06*	4,08±0,07	3,81±0,12	4,57±0,17*
	самец	4,02±0,20	3,80±0,06	4,15±0,05	3,84±0,35	4,78±0,18*
<b>Гемоглобин, г/л</b>						
3.	самка	159,80±0,97	113,80±1,16*	136,20±0,37*	118,60±4,59	132,40±6,17
	самец	144,60±5,38#	118,20±3,47*	132,40±1,03	123,60±10,93	141,20±2,52
<b>Гематокрит, %</b>						
4.	самка	42,84±0,44	32,06±0,48*	37,14±0,08	31,00±0,90*	35,76±1,50
	самец	39,08±1,64	32,08±0,79*	37,36±0,35	31,18±3,47*	38,62±0,75*
<b>Средний объем эритроцита, fl</b>						
5.	самка	100,20±0,93	91,20±0,32*	91,84±1,48	81,38±1,51*	78,38±0,80
	самец	97,30±1,11	84,40±1,77*#	90,00±0,66*	80,86±2,14*	80,78±2,90
<b>Среднее содержание гемоглобина в эритроците, pg</b>						
6.	самка	37,32±0,49	32,38±0,20*	33,72±0,41	31,10±0,62*	29,04±0,35*
	самец	36,06±1,56	31,12±0,84*	31,92±0,25	32,28±0,10	29,50±0,48*
<b>Тромбоциты, ×10<sup>9</sup>/л</b>						
7.	самка	393,00±27,37	287,80±14,59	361,00±17,45	361,80±20,14	294,00±20,07
	самец	318,80±35,15	294,20±14,18	541,00±22,47*#	400,20±33,09*	431,20±51,79
<b>СОЭ, мм/ч</b>						
8.	самка	2,00±0,00	2,20±0,37	2,80±0,58	4,00±0,71	2,40±0,25
	самец	2,60±0,40	2,60±0,40	2,80±0,37	3,20±0,58	3,00±0,84

*Примечание:* статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \* - p<0,05; между самками и самцами нутрий одного возраста: # - p<0,05.

Средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците также с возрастом изменяется волнообразно, с минимальными значениями в двенадцатимесячном возрасте, а максимальными – в возрасте одних суток, что, по нашему мнению, связано с гипоксическими и адаптационными процессами в их организме после рождения.

Количество тромбоцитов в крови нутрий с возрастом подвержено значительным колебаниям. У самок и самцов нутрий минимальное количество тромбоцитов выявлено в два месяца, а максимальное у самок – в суточном, а у самцов – в четырех с половиной месячном возрасте. В количестве тромбоцитов у нутрий в различные возрастные периоды отчетливо выражены гендерные различия.

При изучении СОЭ у нутрий в половозрастном аспекте достоверных отличий не выявлено.

Таким образом, с рождения и до двенадцати месяцев жизни у самок и самцов нутрий количество лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов, уровень гемоглобина, гематокрита, средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците изменяется с различной периодичностью и обусловлено половой принадлежностью особей.

### **3.5. Динамика обмена веществ у нутрий в постнатальном онтогенезе**

Роль почек в организме весьма многогранна и задействует практически все центральные механизмы обмена веществ (А. Вандер, 2000; Е.М. Шилов, 2007; В.Ю. Наточин, А.А. Кузнецова, 2010).

При изучении содержания общего белка и альбуминов в сыворотке крови нутрий выявлены возрастные изменения этих показателей (табл.4.).

С рождения к двум месяцам жизни уровень общего белка и альбуминов в сыворотке крови уменьшается до своих минимальных значений, что, по нашему мнению, связано с окончанием молочного вскармливания нутрий. С двух и до двенадцатимесячного возраста содержание альбуминов увеличивается, достигая максимальных значений у особей обоего пола, а содержание общего белка повышается и остается максимальным у самок и самцов нутрий в период с семи с половиной до двенадцати месяцев жизни.

Содержание мочевины в сыворотке крови нутрий с рождения до двух месяцев жизни практически не изменяется, а в четыре с половиной месяца жизни уменьшается, достигая минимального значения, что, на наш взгляд, связано с процессами полового созревания и сменой первичного волосяного покрова у нутрий в этом возрасте. В последующих возрастных группах наблюдается стабильное увеличение ее содержания, с максимумом в двенадцатимесячном возрасте. Установлено, что после рождения уровень мочевины в сыворотке крови самок несколько больше, чем у самцов, а в остальные изученные нами возраста его значения у самок нутрий были более низкими.

Креатинин в сыворотке крови нутрий с возрастом изменяется волнообразно и зависит от половой принадлежности животных. Минимальные значения уровня креатинина выявлены у самок и самцов в двухмесячном возрасте, а максимальные – у самок в возрасте двенадцати месяцев, у самцов, при этом, его значения остаются на более высоком уровне в период с семи с половиной и до двенадцати месяцев жизни.

Уровень мочевой кислоты у самцов нутрий был выше, чем у самок, за исключением возраста семи с половиной месяцев, когда значения этого показателя у самок оказались больше, чем у самцов почти в три раза. Минимальное среднее значение уровня мочевой кислоты в сыворотке крови у самок нутрий регистрируются в два месяца, а у самцов – в семь с половиной месяцев.

Таблица 4.

**Биохимические показатели сыворотки крови нутрий  
разных половозрастных групп (n=50)**

№ п/п	Показатель, пол	1 сутки M±m	2 месяца M±m	4,5 месяца M±m	7,5 месяцев M±m	12 месяцев M±m
<b>Общий белок, г/л</b>						
1.	самка	63,02±0,61	41,68±0,86*	50,10±2,40*	74,34±2,21*	73,94±0,86
	самец	65,60±1,62	46,02±2,83*	51,16±1,79	66,16±2,62*#	76,72±0,81*
<b>Альбумины, г/л</b>						
2.	самка	23,84±0,43	16,76±2,50*	31,76±0,71*	33,54±1,19	37,88±0,24
	самец	23,76±0,41	18,38±0,69*	31,70±0,61*	35,14±2,08	36,88±1,88
<b>Мочевина, ммоль/л</b>						
3.	самка	3,50±0,51	3,56±0,29	2,40±0,03	4,12±0,06*	6,02±0,19*
	самец	3,01±0,29	3,66±0,27	2,58±0,06	4,72±0,45*	5,74±0,50*
<b>Креатинин, мкмоль/л</b>						
4.	самка	59,08± 1,35	40,00± 2,95*	79,50± 2,66*	60,74± 5,12*	102,00± 1,95*
	самец	46,38± 3,16#	39,50± 2,99	75,58± 1,54*	88,50± 2,80*#	87,50± 4,67#
<b>Мочевая кислота, мг/дл</b>						
5.	самка	1,92±0,09	1,20±0,07	2,50±0,22*	3,02±0,28	1,68±0,14*
	самец	2,32±0,07	1,82±0,28	3,96±0,28*#	1,04±0,06*#	1,86±0,28
<b>АлАТ, Е/л</b>						
6.	самка	5,78±0,26	19,38±0,87*	14,08±1,41*	10,52±0,31	8,80±0,84
	самец	9,62±0,84	18,88±1,48*	15,42±1,80	12,24±0,89	10,42±1,97
<b>АсАТ, Е/л</b>						
7.	самка	140,10± 6,47	146,10± 8,10	164,80± 25,42	161,00± 10,28	91,74± 6,53*
	самец	174,00± 8,74	192,80± 12,84	182,70± 9,34	174,30± 4,45	144,60± 13,71#
<b>ГГТ, Е/л</b>						
8.	самка	24,14±4,07	19,50±0,50	13,00±1,21	33,74±5,55*	29,32±5,19
	самец	16,28±2,05	17,80±1,07	13,90±0,30	18,60±2,70#	35,24±5,41*
<b>Кальций, ммоль/л</b>						
9.	самка	2,45±0,11	2,20±0,06*	2,32±0,04	1,93±0,02*	2,17±0,05*
	самец	2,36±0,06	2,08±0,02*	2,30±0,02	2,14±0,05#	2,35±0,06
<b>Фосфор, ммоль/л</b>						
10.	самка	0,80±0,06	0,95±0,07	0,80±0,07	0,90±0,03	1,07±0,03
	самец	0,86±0,05	0,99±0,06	0,74±0,12	1,10±0,09*	1,18±0,06
<b>Магний, ммоль/л</b>						
11.	самка	0,60±0,03	0,85±0,03	0,46±0,15*	0,93±0,07*	0,95±0,03
	самец	0,79±0,09	0,95±0,05	0,70±0,13	0,79±0,16	0,87±0,04

*Примечание:* статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \* - p<0,05; между самками и самцами нутрий одного возраста: # - p<0,05.

Максимальное среднее значение этого показателя у самок выявлено в семь с половиной месяцев, а у самцов – в четыре с половиной месяца жизни. Данная специфика содержания мочевой кислоты в сыворотке крови нутрий, по нашему мнению, может быть причиной возрастных особенностей пуринового обмена, наряду с функциональными пределами почек по экскреции мочевой кислоты и превращением ее в аллантоин.



Активность ферментов в сыворотке крови нутрий в постнатальном онтогенезе претерпевает значительные динамические изменения, обусловленные, в свою очередь, половозрастной принадлежностью животных.

В результате исследований установлено, что активность АлАТ в сыворотке крови самок и самцов нутрий после рождения имеет минимальные значения, возрастая к двухмесячному возрасту до максимальных значений, после чего снижается к двенадцатимесячному возрасту.

Исследование активности АсАТ показало, что минимальные ее значения в сыворотке крови самок и самцов нутрий регистрируются в двенадцатимесячном возрасте, а максимальные у самок – в четыре с половиной месяца, у самцов – в два месяца жизни.

При изучении активности ГГТ в сыворотке крови нутрий, наряду с половозрастными различиями, выявлена и широкая внутригрупповая инвариантность значений этого показателя. Наиболее низкие значения активности ГГТ в сыворотке крови у самок и у самцов нутрий регистрируются в четыре с половиной месяца жизни. Наиболее высокие средние значения активности ГГТ у самок нутрий выявлены в семь с половиной месяцев, а у самцов – в двенадцать месяцев жизни.

Между числовыми значениями уровня кальция, фосфора и магния в сыворотке крови нутрий в постнатальном онтогенезе наблюдается обратная зависимость по отношению друг к другу, степень выраженности которой обусловлена возрастом и половой принадлежностью животных. Так, в возрасте одних суток и четырех с половиной месяцев жизни, высокие значения содержания кальция в сыворотке крови нутрий сопровождаются низкими значениями уровня фосфора и магния. В двух и семи с половиной месячном возрасте, при низком содержании кальция в сыворотке крови, наблюдаются более высокие значения уровня фосфора и магния. В возрасте двенадцати месяцев жизни нутрий, наряду с повышенным уровнем фосфора, регистрируется более низкий уровень кальция и магния.

Фосфорно-кальциевое отношение в сыворотке крови нутрий во все исследованные возрастные периоды находилось в пределах от 1:2 до 1:3.

### **3.6. Биохимические показатели ткани почек нутрий в постнатальном онтогенезе**

При исследовании динамики показателей продуктов азотистого метаболизма в тканях почек нутрий выявлена прямая и обратная зависимость между содержанием в ней мочевины, креатинина и мочевой кислоты, которая наиболее ярко выражена у самцов. Так, в суточном возрасте наряду с высокими значениями мочевины и креатинина наблюдаются минимальные значения мочевой кислоты. В возрасте двух месяцев жизни происходит снижение содержания мочевины и креатинина и повышение мочевой кислоты. В возрасте четырех с половиной месяцев, при более высоком содержании мочевины и мочевой кислоты в ткани почек нутрий, наблюдается снижение уровня креатинина. В возрасте семи с половиной

месяцев у самцов нутрий, при минимальном содержании мочевины и креатинина в тканях почек, регистрируются максимальные значения мочевой кислоты, а у самок в этом возрасте, наряду с высокими значениями креатинина и мочевой кислоты, наблюдаются минимальные значения мочевины. В возрасте двенадцать месяцев жизни, наряду с высоким содержанием мочевины в тканях почек нутрий, уровень креатинина и мочевой кислоты оказался ниже, по сравнению с особями семи с половиной месячного возраста. Полученные данные свидетельствуют о взаимосвязи и возрастной перестройке азотистого метаболизма в тканях почек нутрий, что, по нашему мнению, связано с адаптацией к изменению характера питания, с интенсивностью и направленностью обмена веществ при половом и физиологическом созревании, а также с развитием и формированием структурных элементов почки.

Минимальное значение мочевины выявлено в тканях левой почки у самцов нутрий в возрасте семь с половиной месяцев ( $36,60 \pm 1,69$  ммоль/л), а максимальное – в левой почке самок в возрасте двенадцать месяцев ( $102,00 \pm 2,35$  ммоль/л). Самое низкое содержание креатинина наблюдается в левой почке самцов нутрий семи с половиной месячного возраста ( $130,00 \pm 8,37$  мкмоль/л), а самое высокое – в левой почке у этих же особей суточного возраста ( $1071,00 \pm 214,20$  мкмоль/л). Наименьшие значения уровня мочевой кислоты регистрируются в обеих почках у самцов нутрий суточного возраста ( $5,00 \pm 0,32$  мг/дл), а наибольшие – в тканях левой почки самцов семи с половиной месячного возраста ( $99,20 \pm 4,73$  мг/дл).

Активность АлАТ, АсАТ и ГГТ в почечной ткани самок и самцов нутрий в постнатальном онтогенезе изменяется волнообразно и имеет выраженную зависимость от пола и возраста, при этом активность аминотрансфераз, в отличие от ГГТ, не зависит от топографии почек. Такой характер изменения активности данных ферментов свидетельствует о том, что каждый возрастной период имеет свою специфику течения обменных процессов в тканях почек с отчетливым проявлением гендерных различий.

Минимальные значения активности АлАТ регистрируются в тканях правой почки самцов нутрий семи с половиной месячного возраста ( $1976,00 \pm 324,70$  Е/л), а максимальные – в тканях левой почки самок этой же возрастной группы ( $7547,00 \pm 203,00$  Е/л).

Наивысшие значения по активности АсАТ регистрируются в тканях левой почки самок нутрий в возрасте одних суток ( $828,60 \pm 138,80$  Е/л), а наименьшее – в тканях левой почки этих же особей в семи с половиной месячном возрасте ( $219,20 \pm 29,90$  Е/л).

Самые низкие значения активности ГГТ выявлены в левой почке самок в возрасте семь с половиной месяцев жизни ( $109,60 \pm 3,91$  Е/л), а самые высокие – в правой почке самок двухмесячного возраста ( $582,00 \pm 85,35$  Е/л).

### 3.7. Динамика физико-химических показателей мочи у нутрий в половозрастном аспекте

Физико-химические свойства мочи у нутрий в постнатальном онтогенезе, характеризующие функциональное состояние органов мочевыделительной системы и организма в целом, имеют свои особенности и ряд различий по половому и возрастному признакам (табл.5.).

Таблица 5.

Физико-химические показатели мочи нутрий разных половозрастных групп (n=50)

№ п/п	Показатель, пол	1 сутки M±m	2 месяца M±m	4,5 месяца M±m	7,5 месяцев M±m	12 месяцев M±m
<b>Удельный вес, кг/л</b>						
1.	самка	1,027± 0,001	1,015± 0,001*	1,025± 0,002*	1,030± 0,001*	1,015± 0,002*
	самец	1,019± 0,001#	1,015± 0,001	1,021± 0,003	1,021± 0,001#	1,021± 0,002
<b>Реакция (рН)</b>						
2.	самка	5,3±0,2	7,7±0,2*	6,0±0,3*	6,0±0,2	7,7±0,2*
	самец	5,0±0,0	7,3±0,3*	7,0±0,6#	7,8±0,1#	8,0±0,3
<b>Мочевина, ммоль/л</b>						
3.	самка	22,76±2,15	53,82±1,96*	45,92±2,58*	30,76±2,59	32,40±2,94
	самец	28,34±0,21	40,52±1,05*#	35,26±2,26*#	25,46±1,11	47,16±2,05*#
<b>Креатинин, мкмоль/л</b>						
4.	самка	2601,00± 50,40	2115,00± 238,60	5656,00± 101,10*	3306,00± 292,10	4785,00± 208,40*
	самец	2554,00± 163,30	2234,00± 120,20	3795,00± 167,40*#	1337,00± 136,90#	2194,00± 86,80*#
<b>Мочевая кислота, мг/дл</b>						
5.	самка	12,36±0,65*	6,92±0,93	4,86±0,31	10,14±0,75*	6,82±1,25
	самец	8,58±0,92*#	3,72±0,25#	4,86±0,50	7,32±0,91#	4,28±0,36

*Примечание:* статистическая значимость различий с более ранним возрастом: \* – p<0,05; между самками и самцами нутрий одного возраста: # - p<0,05.

В результате исследований выяснено, что относительная плотность и рН мочи нутрий с возрастом изменяется волнообразно и зависит от половой принадлежности животных, при этом у самок выявлены более значительные возрастные колебания данных показателей, что свидетельствует о возрастной динамичности становления осморегулирующей функции почек и механизмов поддержания ими кислотно-основного равновесия.

При анализе содержания мочевины, креатинина и мочевой кислоты в моче нутрий установлено, что значения данных конечных продуктов азотистого метаболизма с возрастом изменяются волнообразно и зависят от половой принадлежности животных.

Анализ продуктов азотистого метаболизма в моче нутрий показал, что минимальные значения в ней уровня мочевины были выявлены у новорожденных, а максимальные – у двухмесячных самок.

Самые низкие значения креатинина в моче нутрий наблюдаются у самцов в возрасте семи с половиной месяцев, а самые высокие – у самок в возрасте четырех с половиной месяцев жизни.

Наименьшие значения мочевой кислоты в моче нутрий регистрируются у самцов в двухмесячном возрасте, а наибольшие – у новорожденных самок.

В значениях мочевины, креатинина и мочевой кислоты в моче нутрий наблюдается ряд гендерных различий, обусловленный возрастом животных.

Нестабильное содержание мочевины в моче нутрий, а также гендерные различия, вероятно, связаны с количеством потребляемого белка с пищей, функциональной активностью клеток нефронов, а также скоростью метаболизма эндогенных белков.

Наряду с волнообразной возрастной динамикой содержания креатинина в моче нутрий, следует отметить, что достоверные гендерные различия по данному показателю регистрируются только в позднем постнатальном онтогенезе, и у самок в этом периоде он оказался выше, чем у самцов.

Установленные в результате собственных исследований возрастные и гендерные различия по содержанию мочевой кислоты в моче нутрий, по нашему мнению, связаны с характером пуринового метаболизма в организме нутрий и фильтрационно-реабсорбционными процессами в их почках.

Таким образом, с рождения и до двенадцати месяцев жизни у самок и самцов нутрий физико-химические свойства мочи изменяются с различной периодичностью и обусловлены половой принадлежностью животных.

#### 4. ВЫВОДЫ

1. Живая масса самцов нутрий в возрасте 4,5, 7,5 и 12 месяцев превышает массу самок на 12,9, 21,6 и 18,2%. Относительная масса почек у самок нутрий с возрастом уменьшается, а у самцов эта тенденция проявляется только до семи с половиной месяцев жизни.

2. У самок нутрий с рождения до 12 месяцев жизни масса и объем правой почки увеличиваются в 11,44 и 11,25 раза, длина и ширина – в 2,16 и 2,59 раза, толщина – в 2,07 раза, а в левой почке значения соответствующих показателей возрастают в 11,69, 11,04, 2,14, 2,65 и 2,01 раза. У самцов за этот же период масса и объем правой почки возрастают в 19,49 и 16,14 раза, длина и ширина – в 2,69 и 3,11 раза, толщина – в 2,38 раза, а в левой почке значения данных показателей увеличиваются в 18,52, 16,83, 2,56, 2,98 и 2,72 раза соответственно.

3. Длина мочеточников с рождения и до 12 месяцев жизни у самок и самцов нутрий увеличивается в среднем в 3 раза. Длина мочевого пузыря за этот же период жизни у самок и самцов увеличивается – в 2,7 и 3,1 раза, ширина – в 2,6 и 2,9 раза, а толщина – в 2,3 и 2,2 раза.

4. Площадь почечного тельца, сосудистого клубочка, полости просвета капсулы, а также диаметр проксимальных канальцев в правой и левой почке самок и самцов нутрий в первый год жизни увеличиваются. Диаметр дистальных канальцев также возрастает, но после 4,5 месяцев динамика его изменения становится волнообразной. Диаметр собирательных трубок изменяется в зависимости от пола, возраста и топографии почек.

5. ЯЦО в клетках проксимальных и дистальных канальцев, собирательных трубок, переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников и мочевого пузыря изменяется волнообразно и зависит от пола и возраста нутрий. Минимальное среднее значение ЯЦО выявлено в клетках проксимальных канальцев в левой почке самок нутрий в возрасте 12 месяцев ( $0,162 \pm 0,002$ ), а максимальное – в клетках дистальных канальцев в левой почке новорожденных самцов нутрий ( $0,435 \pm 0,007$ ).

6. Белково-синтетическая функция клеток органов мочевыделительной системы, оцененная по параметрам ядрышковых организаторов, в постнатальном онтогенезе нутрий изменяется с различной периодичностью и зависит от половой принадлежности особей.

Количество ОЯОР в клетках почек находится в пределах от 1 до 2, а в клетках переходного эпителия слизистой оболочки мочеточников и мочевого пузыря от 1 до 3. Суммарная площадь ОЯОР была минимальной в подоцитах левой почки новорожденных самцов нутрий ( $0,416 \pm 0,009$  мкм<sup>2</sup>), а максимальной – в клетках переходного эпителия левого мочеточника новорожденных самок нутрий ( $2,052 \pm 0,051$  мкм<sup>2</sup>).

7. Параметры гематологических показателей в постнатальном онтогенезе самок и самцов нутрий изменяются с различной периодичностью и обусловлены половой принадлежностью особей. Наиболее низкие значения количества лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов, а также уровня гемоглобина выявлены у 2-х месячных нутрий. Наиболее высокие значения по количеству лейкоцитов и эритроцитов выявлены в 12 месяцев жизни, а по уровню гемоглобина и гематокрита – у новорожденных нутрий.

8. В сыворотке крови нутрий в постнатальном онтогенезе показатели белкового, азотистого и минерального обмена, активность ферментов изменяются волнообразно, имеют свою амплитуду колебаний и обусловлены полом животных.

9. В тканях почек нутрий динамика изменения концентрации мочевины, креатинина, мочевой кислоты и активности АлАТ и АсАТ обусловлена полом и возрастом, и, в отличие от активности ГГТ, не зависит от топографии почек.

10. Удельный вес и рН мочи, а также содержание в ней мочевины, креатинина и мочевой кислоты в постнатальном онтогенезе нутрий изменяются с различной периодичностью и имеют закономерности, обусловленные возрастом и полом животных.

## 5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Результаты проведенных исследований морфофункциональных показателей мочевыделительной системы нутрий могут быть использованы в практической ветеринарной медицине в качестве константных величин при оценке состояния здоровья этого вида животных.

2. Полученные данные могут использоваться при составлении учебных и справочных пособий, проведении научных исследований, чтении лекций и проведению практических занятий по морфологии, физиологии, биологии развития и звероводству в учебных заведениях биологического профиля.

## 6. СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Данников, С.П. Морфометрические параметры органов мочевыделительной системы нутрий 4,5 месячного возраста / С.П. Данников // Вестник АПК Ставрополя – 2011 – № 1 – С. 25–26.

2. Данников, С.П. К вопросу об изучении мочевыделительной системы нутрий / С.П. Данников, А.Н. Квочко // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2011 – С. 25–27.

3. Данников, С.П. Минеральный обмен у нутрий на поздних этапах постнатального онтогенеза / С.П. Данников, А.Н. Квочко // Вестник ветеринарии – 2011. – № 4 – С. 16–17.

4. Данников, С.П. Морфометрические показатели почек нутрий на поздних этапах постнатального онтогенеза / С.П. Данников // **Морфология.** – 2012 – Т. 141, № 3 – С. 52.

5. Данников, С.П. Белковый обмен у нутрий в постнатальном онтогенезе / С.П. Данников // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012 – С. 22–25.

6. Данников, С.П. Азотистый обмен в ткани почек нутрий в постнатальном онтогенезе / С.П. Данников // Актуальные проблемы обеспечения ветеринарного благополучия отрасли животноводства: междунар. сб. науч. тр. по материалам Донской аграрной научно-практ. конф. «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы / АЧГАА.– Зерноград, 2012. – С. 154–157.

7. Данников, С.П. Анатомические особенности мочевого пузыря нутрий в постнатальном онтогенезе / С.П. Данников // *Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami: materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. Nauk biologicznych. Weterynaria.* – Przemysł: Nauka i studia, 2012 – S. 86–89.

8. Данников, С.П. Динамика показателей постнатального морфогенеза мочеточников нутрий / С.П. Данников, А.Н. Квочко, А.Ю. Криворучко, П.А. Хоришко // Вестник ветеринарии – 2012 – № 4 – С. 113–115.

9. Данников, С.П. Динамика показателей продуктов азотистого метаболизма у нутрий в постнатальном онтогенезе / С.П. Данников, А.Н. Квочко // Вестник АПК Ставрополя – 2012 – № 4 – С. 31–34.

10. Данников, С.П. Постнатальный морфогенез проксимального отдела нефрона нутрий / С.П. Данников, А.Н. Квочко // Бъдещите изследвания: Материали за 9-а международна научна практична конференция. Селско стопанство. Ветеринарна наука. – София: Бял ГРАД-БГ, 2013 – С. 76–79.

11. Данников, С.П. Размеры и объем почек нутрий в постнатальном онтогенезе / С. П. Данников, А.Н. Квочко // Морфология. – 2013 – Т. 143, № 2 – С. 64–68.

ДАННИКОВ  
Сергей Петрович

Морфологические и функциональные показатели  
органов мочевыделительной системы нутрий  
в постнатальном онтогенезе

Подписано в печать 10. 04.2013г. Объем -1печ.л.  
Формат 60x84/16. Тираж 100. Заказ № 56.  
Отпечатано в типографии ГНУ СНИИЖК г. Ставрополь



