

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского»

**На правах рукописи**

Помойницкая Татьяна Евгеньевна

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ И ЕЕ КРОВЕНОСНОГО РУСЛА БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ  
В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

06.02.01 Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и  
морфология животных

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание учёной степени кандидата биологических наук

Научный руководитель -  
доктор биологических наук, доцент  
Рядинская Нина Ильинична

Иркутск 2022

## Оглавление

Стр.

	Введение.....	4
1	Обзор литературы.....	10
1.1	Биологическая характеристика байкальской нерпы.....	10
1.2	Мочевыделительная система водных млекопитающих и наземных хищников.....	16
1.3	Кровоснабжение мочевыделительной системы морских (водных) млекопитающих и наземных хищников.....	35
1.4	Ультразвуковое исследование и компьютерная томография органов мочевого выделения у наземных хищников.....	38
2	Собственные исследования.....	44
2.1	Материалы и методы исследования.....	44
2.2	Результаты собственных исследований и их анализ.....	48
2.2.1	Анатомо-топографические особенности почек байкальской нерпы..	48
2.2.2	Особенности артериального русла почек байкальской нерпы.....	68
2.2.3	Микроциркуляторное русло почек байкальской нерпы.....	74
2.2.4	Особенности венозного русла почек байкальской нерпы.....	81
2.2.5	Анатомо-топографические особенности мочеточников байкальской нерпы.....	87
2.2.6	Особенности артериального и венозного русла мочеточников байкальской нерпы.....	94
2.2.7	Анатомо-топографические особенности мочевого пузыря байкальской нерпы.....	98
2.2.8	Особенности артериального и венозного русла мочевого пузыря байкальской нерпы.....	108
2.2.9	Анатомо-топографические особенности мочеиспускательного канала байкальской нерпы.....	111
2.2.10	Особенности артериального и венозного русла мочеиспускательного канала байкальской нерпы.....	116
2.2.11	Ультразвуковая диагностика и компьютерная томография, мультиспиральная компьютерная томография органов мочевыделительной системы байкальской нерпы.....	120
3	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	125
	ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	131

	РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРА-	
	БОТКИ ТЕМЫ.....	131
4	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	132
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	151

## Введение

### **Актуальность и степень разработанности темы исследования**

Озеро Байкал отличается от большинства пресных водоемов нашей планеты не только геологической эволюцией и возрастом, но и разнообразием растительных и животных организмов, которые сформировались в результате взаимодействия комплекса факторов в течение продолжительного времени.

Одним из обитателей является байкальская нерпа. В последние годы в Иркутской области возрастает интерес к данному животному, что заставляет ученых обратить внимание на проблемы со здоровьем, возникающие в организме байкальской нерпы при массовой гибели эндемика (1987-88 гг, 2000 г., 2017 г.). Кроме этого, в Иркутске имеются нерпинарии, в них содержатся нерпы-артисты, нуждающиеся в профилактике, а при необходимости в ветеринарной помощи. В связи с чем возникает необходимость в специалистах, знающих анатомические особенности организма байкальской нерпы, что в последующем будет иметь большое значение при диагностике, которая может проводиться как общедоступными клиническими методами, так и с помощью ультразвуковой диагностики, компьютерной томографии (Петров, Е.А., 2003).

Первые исследования биологических особенностей нерпы проводились с прошлого века Б.И. Дыбовским (1872), З.Ф. Сватошом (1923, 1925-1926), Т.М. Ивановым (1938) и Н.С. Свиридовым (1955 г). В период с 1960 по 1980 годы изучением биологии, экологии, отдельных разделов морфологии, а также подсчетом популяции байкальской нерпы занимался коллектив Лимнологического института (Дыбовский, Б.И., 1872; Иванов, Т.М., 1938; Пастухов, В.Д., 1993, Сватош, З.Ф., 1923, 1925, 1926; Свиридов, Н.С., 1955).

Одной из важных систем организма животных, в том числе и байкальской нерпы, является мочевыделительная система, принимающая участие в обеспечении гомеостаза. Главным органом мочевого выделения является парная

почка, осуществляющая выделение продуктов метаболизма из крови животных и целый ряд других важных функций (Гапонова, В.Н., 2015; Рузиев Т.Р., 2005; Рябов, С.И., 1980).

Тип множественных почек характерен многим водным млекопитающим и некоторым медведям (Акаевский А.И. (1984), Климов А.Ф. (2003)). На особенности строения почек байкальской нерпы указывали в своих работах А.А. Майборода и Б.А. Черняк (1982), Е.А. Петров (2007). Научных работ, описывающих особенности строения мочевыделительной системы на макро- и микроуровне, а также топографию и кровоснабжение ее органов у байкальской нерпы в возрастном аспекте в доступной литературе нами не обнаружено.

Исследования проводились в рамках Программы научно-исследовательской работы, утвержденной в Росрыболовстве Российской Федерации (от 17.07.2014 года), научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) по теме «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза» (Регистрационный номер 114121670040 от 16.12.2014 года) и научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических разработок (НИОКТР) по теме «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза» (Регистрационный номер 117051110190-5 от 11.05.2017 года), а также НИОКТР по теме «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза в норме и при патологии» (Регистрационный номер АААА-А20-120090890004-7 от 08.09.2020 года) (приложение 1, 2, 3, 4).

**Цель работы:** изучить морфологические особенности мочевыделительной системы и ее кровеносного русла у байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

В соответствии с целью работы были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить видовые особенности в макростроении и топографии почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала самок и самцов байкальской нерпы в возрастном аспекте;

2. Изучить гистологическую структуру почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

3. Определить закономерности хода и ветвления экстра- и интраорганного артериального и венозного русла органов мочевыделительной системы у байкальской нерпы.

### **Научная новизна**

Впервые с использованием комплекса морфологических и клинических методов исследования изучены анатомические, гистологические и топографические особенности органов мочевыделительной системы, их экстра- и интраорганного артериального и венозного русла у байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

На основании полученных новых данных установлены общие принципы структурной и топографической организации почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала байкальской нерпы, необходимые для проведения их ультразвукового исследования и компьютерной томографии.

На основании системного анализа возрастных изменений и морфологических показателей органов мочевыделительной системы и их сосудистого русла у байкальской нерпы определена взаимосвязь выявленных макро- и микроструктурных особенностей мочевыделительных органов с образом жизни данного вида животного.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Результаты морфологических исследований органов мочевыделительной системы и её кровеносного русла у байкальской нерпы являются научным обоснованием концепции о высокой адаптивной пластичности органа к образу жизни и вносят существенный вклад в развитие сравнительной и видовой морфологии водных млекопитающих.

Полученные результаты исследования используются в учебном процессе в Иркутском ГАУ, а также могут быть использованы при чтении лекций,

проведении лабораторно-практических занятий по анатомии, физиологии, патологической анатомии, при составлении учебных, справочных пособий и монографий в учебных заведениях биологического и ветеринарного профилей.

Результаты исследования могут быть использованы практикующими ветеринарными врачами при диагностике заболеваний органов мочевыделительной системы, в том числе с использованием МСКТ (мультиспиральной компьютерной томографии), УЗИ (ультразвукового исследования), а также совершенствовании способов их лечения и профилактики.

### **Методология и методы исследования**

Методологической основой проведенных исследований является анализ доступных литературных источников, который создает теоретические предпосылки для изучения макро- и микроанатомических изменений органов мочевого выделения и их артериального и венозного русла у байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе с целью выяснения анатомических особенностей мочевыделительной системы, профилактики и лечения нерпы Байкала. Результаты исследований получены с использованием анатомических, гистологических, макро- и микроморфометрических, статистических методов исследований, а также при помощи компьютерной томографии и ультразвуковой диагностики.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Анатомические особенности органов мочевого выделения байкальской нерпы выражаются в макростроении, скелетотопии и синтопии, увеличении их морфометрических показателей, которые обусловлены эволюционно сложившимся образом жизни, зависят от пола, возраста и находят отражение при клиническом обследовании.
2. Изменения гистологической структуры почек, стенки мочеточника, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала являются специфичными для данного вида животного и для каждого из исследованных возрастных периодов в постнатальном онтогенезе.

3. Особенности архитектуры экстра– и интраорганный артериального и венозного русла и его морфометрических показателей органов мочевыделительной системы у байкальской нерпы обусловлены возрастом и средой обитания животного.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Результаты научной работы представлены, обсуждены и одобрены на внутривузовских, всероссийских и международных научных конференциях молодых ученых, в частности на международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК» (ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского, г. Иркутск март, 2014, 2015, 2016, 2017, 2020, 2021 гг.), на II-м этапе «Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных» (ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет» (апрель, 2015, 2016, 2017, 2020 гг.), на III-м этапе «Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных» (ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», май, 2015 г.), ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (май, 2016 г.), ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина (май, 2020 г.), на международной конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», проходившей на базе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского» (май, 2021 г.), на научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика», (ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина, июнь, 2020 г.), на I-ом Латиноамериканском симпозиуме о дикой природе и патологиях в зоопарках «Патология как инструмент сохранения животных» (Государственный университет Параиба, Бразилия, август, 2021 г.) (Гладкая, Т.Е., 2014, 2015; Помойницкая, Т.Е., 2016, 2017, 2018, 2020, 2021; Рядинская, Н.И., 2015, 2020).

Материалы научной работы включены в учебно-методическое пособие «Скелет байкальской нерпы» (Рядинская Н.И., 2020).



### **Личный вклад соискателя**

Все анатомические, гистологические исследования, а также статистическая обработка полученных данных проведены непосредственно автором. В статьях, опубликованных совместно с Рядинской Н.И. и другими соавторами основная часть работы выполнена диссертантом. Соавторы не возражают в использовании результатов исследований. Личный вклад автора составляет 90%.

### **Публикации результатов исследований**

По теме исследования опубликовано 16 работ, из них четыре статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерством науки и высшего образования РФ для публикации основных результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук («Иппология и ветеринария», «Вестник КрасГАУ», «Морфология») и одна статья в издании, индексируемом в международной базе цитирования Scopus and WOS («ZOOLOGY»).

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 165 страницах компьютерного текста и имеет следующую структуру: введение, обзор литературы, собственные исследования, заключение, практические предложения, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы и библиографический список, который состоит из 183 источника, в том числе 48 иностранных авторов. В работу включены 76 рисунков, 25 таблиц, 12 приложений.

# 1 Обзор литературы

## 1.1 Биологическая характеристика байкальской нерпы

Озеро Байкал – самое большое по объему водных масс (23015 км<sup>3</sup>) и глубине (1642 метра) озеро среди пресноводных озер мира. Расположено в центре Азиатского континента. Протяженность озера 636 км, длина береговой линии около 1800 км со средней шириной 81 км. Байкальская вода характеризуется высокой прозрачностью, небольшим содержанием солей (96 мг/л) и высоким содержанием кислорода по всей глубине озера (Русинек, О.Т., 2012).

Исследования фауны озера Байкала начались во второй половине 18-го века. И первым был описан байкальский тюлень (Georgi, 1775). В течение последующих 100 лет появились сведения о 30 видах животных, в том числе о тюлене, омуле, голомянке, губках, пиявках, нескольких видах плоских червей – планариях, гаммаридях (амфиподах) и моллюсках. В 1962 г. в Байкале насчитывали 1219 видов и разновидностей животных (Кожов М.М., 1962), а через 15 лет – 1551 видов (Мазепова Г.Ф., 1978). Исходя из последних сведений, в Байкале обитает 2592 вида и подвида животных, относящихся к 21 типу и 26 классам (из них 56 % являются эндемиками). По разнообразию организмов, обитающих в озере, Байкал часто сравнивают с морскими водоемами (Беркин Н.С., 2009); Кожов, М.М., 1962; Мазепова, Г.Ф. 1978).

Байкальская нерпа является одним из эндемиков – это хищник, который венчает вершину пищевой пирамиды водоема (Пастухов, В.Д. (1979)).

Одной из часто используемых систематик является классификация, описанная в книге «Млекопитающие Советского Союза»: когорта хищных и копытных (*Cohors FERUNGULATA*, Simpson, 1945), надотряд хищных (*Superordo FERAE*, Linnaeus, 1758), отряд ластоногих (*Ordo PINNIPEDIA*, Illiger, 1811), надсемейство безухих, или настоящих тюленей (*Super familia PHOCOIDEA*, Smirnov, 1908), семейство настоящие тюлени (*PHOCINAE*, Gray, 1825), подсемейство настоящих, или десятирезцовых, тюленей (*Subfamilia PHOCINAE*, Gill, 1866), род настоящих тюленей (*Genus PHOCA*, Linnaeus, 1758), подрод

нерп собственно (*Subgenus PHOCA*, Scopoli, 1777), вид байкальская нерпа (*Phoca (или Pusa) sibirica*) (Арсеньев, В.А., 1976).

Кутырев И.А., Пронин Н.М., Имихелова Л.С., Кузьмина Е.А. в своем труде «Байкальская нерпа. Паспорт и библиография» приводят следующую классификацию: Байкальский тюлень или нерпа *Phoca sibirica* Gmelin, 1798 относится к царству: Animalia, Zoobiota – Животные, типу: Chordata – Хордовые, классу: Mammalia Linnaeus, 1758 – Млекопитающие, отряду Pinnipedia Illiger, 1811 – ластоногие, семейству Phocidae Brooker, 1828 – тюленевые, настоящие (безухие) тюлени, роду *Phoca* Linnaeus, 1758 – обыкновенные (настоящие) тюлени (рисунок 1) (Кутырев, И.А., 2006).



Рисунок 1 – Байкальская нерпа (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798)

Существует несколько версий того, как байкальская нерпа заселила акваторию озера. По одной из версий И.Г. Георги (Georgi, 1775), выдвинутой более 200 лет назад, байкальская нерпа проникла на Байкал по рекам Лене и Анге и, очевидно, из моря с севера во время одного из сильных наводнений. Одной из основных теорий является версия, предложенная И. Д. Черским,

жившим в 19 веке. По данной версии предки нерпы мигрировали через систему реки Енисей из Ледовитого океана много лет назад. В.Д. Обручев также поддержал версию прихода нерпы из Ледовитого океана. Предположение, что байкальская нерпа переселилась в Байкал с севера получила некоторое подтверждение в работах Делямуре С.Л., Попова В.Н., Михалева Е.С., а также Пастухова В.Д., которые отмечают, что эндо- и эктопаразиты байкальской нерпы идентичны эндо- и эктопаразитам обыкновенного и кольчатого тюленей, а также тюленей, живущих в северной части Тихого океана. В частности, были обнаружены червь – нематода (*Contra caecum osculatum*), обитающий в кишечнике, и вши (*Echinophthirius horridus*), которые паразитируют на коже тюленей. Так что вполне вероятно, что эти виды тюленей когда-то обитали в одних и тех же местах (Арсеньев, В.А., 1976; Делямуре, С.Л., 1982; Петров, Е.А. 2003, 2008).

Ближайшие родственники тюленя – кольчатая и каспийская нерпы (рисунок 2).



Рисунок 2 – А – кольчатая нерпа (*Phoca hispida*), Б – каспийский тюлень (*Pusa caspica*)

По некоторым данным предки байкальской нерпы отделились от общего ствола предков рода *Phoca* около 18 млн. лет назад. Другие исследования говорят о том, что группа животных, в которую входили предки байкальской нерпы – относительно молодая группа животных, развитие которых в плейстоцене (около 2 млн. лет назад) шло высокими темпами. Также ученые считали, что время отделения ветви байкальской нерпы от ветви родственных видов – обыкновенного и кольчатого тюленей – произошло около 1,7-1 млн. лет назад. Примерно в этот же период времени стал формироваться ледовый

покров в Арктике, который мог вытеснить тюленей в пресноводные водоемы. Именно тогда предки байкальской нерпы могли проникнуть в будущее озеро через Лену, которая во временном промежутке 1-2 млн. лет назад вытекала из Байкала. Генетические исследования, проведенные японскими учеными, такими как Н. Sasaki, К. Numachi показывают, что популяция байкальской нерпы произошла от небольшого числа предков, проникших на Байкал. Байкальская нерпа значительно ближе по происхождению к кольчатой нерпе, нежели к каспийскому тюленю (Барам, Л.В., 1991; Моложников, В.Н., 2015; Коума, Y., 1997; Numachi, K., 1994; Sasaki, H., 1997).

Байкальская нерпа – самое высокоорганизованное существо байкальской фауны – имеет обтекаемую веретеновидную форму тела, она чуть крупнее кольчатой и каспийской нерп. Длина тела от ноздрей до конца вытянутых ластов у половозрелых тюленей колеблется в пределах 160-180 см. Длина тела новорожденного белька составляет 53-70 см. Масса тела взрослых особей колеблется в пределах 45-130 кг, новорожденного тюленя – около 4 кг. Ушные раковины отсутствуют как у всех настоящих тюленей, а при погружении ушные отверстия, как и носовые ходы, смыкаются и защищают от попадания воды внутрь. При выдыхании углекислого газа носовые отверстия открываются [Баранов, Л.В., 1982; Иванов, Т.М., 1938; Пастухов, В.Д., 1972, 1993; Русинек, О.Т. 2012).

Окрас волосяного покрова одноцветный с переливами, пятен нет. Спина обычно одноцветная, оливково-серая, или буровато-серебристо-серая, бока и брюхо более светлые. Молодняк имеет серебристо-серую окраску, а бельки (в том числе и новорожденные) – желтовато-белую. Ширина когтей передних ластов почти равна ширине промежутков между ними. Когти со срединным ребром (Иванов, Т.М., 1938; Пастухов, В.Д., 1993).

У байкальской нерпы частая посадка зубов с увеличенным числом добавочных вершин является приспособлением для вылова мелкой рыбы. Увеличенные глазные яблоки необходимы байкальскому тюленю для питания в толще воды при слабой освещенности (Пастухов, В.Д., 1993).

Так как нерпа является пагофилом и нектобионтом, ее жизненный цикл тесно связан со льдом в периоды сплошного ледяного покрова и распада льдов. Всю зиму взрослые проводят в воде преимущественно в глубоководных частях озера и способны погружаться на глубину до 300, а иногда до 400 метров. Максимальная продолжительность пребывания под водой – более 1 часа. Также байкальская нерпа может осваивать мелководные участки (Селенгинское мелководье и др.). Для дыхания нерпа делает продушины. По данным исследований абсолютная емкость легких взрослой нерпы колеблется в пределах 3500-4000 см<sup>2</sup>. При погружении на большие глубины на длительное время кислород в организме нерпы запасается в крови, жире, мышцах и селезенке (Галазий, Г.И., 1987; Иванов, Т.М., 1938; Пастухов, В.Д., 1972).

Рыба – основной продукт в рационе байкальской нерпы. Так, 70% рациона составляют голомянки и пелагические бычки, промысловые рыбы (омуль, налим, язь, елец) имеют очень малый удельный вес в пище этого тюленя. Примерный вес съедаемой за год рыбы байкальским тюленем составляет 1 тонну, тогда как за сутки нерпа съедает 3-5 кг рыбы. Среди 17 видов рыб, которых поедает тюлень, наибольшее значение имеют такие виды, как большая и малая голомянки, желтокрылка, песчаная широколобка и несколько видов бычков (Галазий, Г.П., 1987; Гурова, Л.А., 1974; Баранов, Л.В., 1982; Петров, Е.А., 1998).

Тюлень населяет всю акваторию озера Байкал. Летом нерпа обитает повсеместно как в открытом Байкале, так и в прибрежно-склоновой зоне. Незначительная часть популяции образует летние береговые лежбища на Ушканьих островах, губе Аяя, мысе Понгонье (Арсеньев, В.А., 1976; Кутырев, И.А., 2006), Петров, Е.А., 1997).

Продуктивной зрелости (участие в спаривании с последующей беременностью) самки достигают к 3-8 годам, но плодоносить начинают впервые в 4-9 лет. Половая зрелость самок наступает в возрасте двух-пяти лет, но не все из них начинают сразу плодоносить. Большинство самок плодоносят в возрасте

пяти-шести лет, и только семилетние самки рожают детеныша ежегодно. Половая зрелость у самцов наступает на два года позже, чем у самок (Пастухов В.Д., 1993).

Спаривание взрослых особей начинается вскоре после рождения щенков – в конце марта – первой половине апреля подо льдом. Предполагают, что самец байкальской нерпы полигам, так как при благоприятном стечении обстоятельств во время гона может покрывать несколько самок (Арсеньев, В.А., 1976; Пастухов В.Д., 1993).

Беременность длится 11 месяцев, из которых первые 3 месяца занимает латентный период, то есть наблюдается эмбриональная диапауза – задержка развития зародыша в форме бластулы в роге матки. Самка обычно рождает одного детеныша, покрытого желтовато-белым волосом. Двойни бывают редко. Длительность лактационного периода обычно составляет 2-2,5 месяца. Питание детенышей молоком матери обеспечивает их быстрый рост и увеличение массы тела (Кутырев, И.А., 2005; Моложников, В.Н., 2015; Пастухов, В.Д., 1993).

Байкал сковывает льдом на 4-6 месяца ежегодно. В зависимости от условий замерзания образуется лед толщиной от 10-20 см до максимальной толщины 80-90 см. Однако бывают годы, когда толщина ледового покрова достигает 130-140 см. Благодаря такой способности Байкала к промерзанию когти на передних лапах у байкальской нерпы более развиты и приспособлены для изготовления отдушин, тогда как у ладожской и сайменской нерп нет таких особенностей в строении когтевого аппарата, что связано с условиями обитания тюленей. Задние лапы байкальской нерпы не настолько гибки как, например, у морских котиков и не могут подгибаться вперед, но именно они используются тюленем при передвижении в толще воды (Купин, А.Г., 1989; Пастухов, В.Д., 1972).

У байкальской нерпы высокая кислородная емкость крови, что, как и у других ластоногих, позволяет нерпе совершать глубокие, а главное, продолжительные ныряния (Пастухов, В.Д., 1979).

Длительный лактационный период, обусловленный продолжительным периодом сплошного ледового покрова, устойчивая кормовая база, материнская забота обеспечивают повышенный темп весового и линейного роста на первом году жизни, что способствует сохранности популяции благодаря пониженной смертности на первом году жизни, ранней половой зрелости, высокому воспроизводительному потенциалу, а также крупным размерам тела (Пастухов, В.Д., 1979, 1993).

Байкал – глубоководное, холодноводное пресноводное озеро с уникальным биогидроценозом, благодаря которому у байкальской нерпы сформировались все вышеперечисленные адаптационные морфологические, физиологические и популяционно-экологические свойства.

## **1.2 Мочевыделительная система водных млекопитающих и наземных хищников**

Мочевыделительная система водных млекопитающих и наземных хищников состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала (уретры).

За основу морфологической классификации почек принимают структурную единицу, которая соответствует эмбриональной дольке, называемой почечкой. Почки животных разных видов имеют морфологические отличия и относятся к разным типам (1 – множественная почка; 2 – бороздчатая многососочковая почка; 3 – гладкая многососочковая почка; 4 – гладкая однососочковая почка). (Жамбулов М.М., 2011).

Почки наземных хищников относятся к типу гладких однососочковых, тогда как у морских млекопитающих – к типу множественных (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

Представители отряда китообразных (дельфины и киты), ластоногих (тюлени, морские львы и моржи) и сирены обладают почками, аналогичными почкам медведей и выдр. Такие почки могут состоять из сотен отдельных долей, или почечек-пирамидок, каждая из которых содержит дискретную ткань



из коркового и мозгового слоев. Мозговая ткань принимает участие в образовании почечного сосочка, который находится в полости почечной чашечки (рисунок 3) (Bester, M.N., 1975; Hadziselimović, H., 1975; Ortiz, C.L., 2001; Vardy P.H., 1981; [http:// www.scientificamerican.com/](http://www.scientificamerican.com/)).

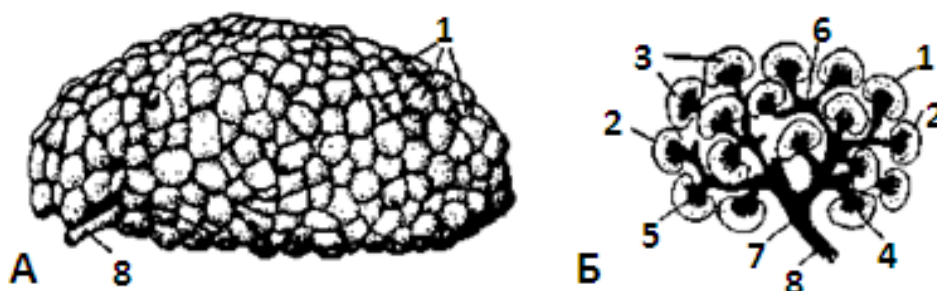


Рисунок 3 – А – множественная почка дельфина; Б – схема её строения: 1 – почечка; 2 – корковое вещество; 3 – пограничная зона; 4 – мозговое вещество; 5 – почечный сосочек; 6 – стебелек; 7 – ходы мочеточника; 8 – мочеточник (Глаголев, П.А., 1977)

Только один представитель класса водных млекопитающих имеет отличные в строении от своих сородичей почки. Это дюгонь (*Dugong dugon*) – представитель отряда сирены, единственный представитель семейства дюгоневых. Несмотря на то, что к отряду сирен относятся и ламантины, именно дюгоны имеют отличную в строении почку. Кора органа этих животных срастается в процессе эмбриогенеза (Dierauf, L.A., 2001).

У водных млекопитающих почки сохраняют дольчатость на разных периодах онтогенеза, однако не все исследователи морфологии животных называют почки множественными. Так, В. Д. Пастухов (1993), описавший в своей книге «Нерпа Байкала» морфологические особенности некоторых органов байкальской нерпы, в частности почек, конкретно не называет их тип, а лишь указывает на их дольчатое строение, как и В. В. Володина (2014), изучавшая морфофункциональное состояние органов и тканей каспийского тюленя в современных экологических условиях (Володина, В.В., 2014, Пастухов, В.Д., 1993).

Некоторые авторы такой тип почек называют дискретным. У китообразных (*Cetacea*) – китов, дельфинов, касаток и морских свиней, ластоногих – морских львов, тюленей и моржей, а также у выдры и белого медведя – почки дискретные «многопочечные» и состоят из миниатюрных почек – почечек (рисунк 4). Орган покрыт соединительной тканью и висцеральным листком брюшины. Расположение зон в каждой почечке такое же, как в однососочковой почке. Моча производится каждой почечкой. Сливаясь в более крупные, выводные протоки выходят в мочеточники. Количество почечек может исчисляться сотнями или даже тысячами. Так, почка кита, массой около 32 кг, состоит из 5400 почечек со средней массой 2,6 г, а почка кашалота состоит из 2000 долек массой 14-15 граммов каждая (Берзин, А.А., 1971; <http://what-when-how.com/>).

Масса почек у млекопитающих увеличивается с размером тела. У морских млекопитающих, которые имеют дискретные множественные почки, число почечек в каждой почке остается неизменным.

Почки дельфина хорошо приспособлены для существования животного в соленой воде. Обе почки множественные, покрыты фиброзной капсулой (рисунк 5). Они состоят из почечек, которые функционируют как отдельные почки и фильтруют дополнительное количество соли (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

Топографическое расположение почек у морских млекопитающих описал в своих исследованиях только А.Е. Кузин (1999). Он указывает, что множественные почки у северного морского котика находятся в забрюшинном пространстве, центральная часть почек прилежит к последнему грудному позвонку. Не все почечки, входящие в состав почки, образуют ее поверхность, так, например, у почек настоящих тюленей, некоторые из них находятся внутри органа. Масса почек в среднем у половозрелых самцов-пятилеток северного морского котика составляет 300-620 г, у самок – 220-360 г. (Кузин, Е.А., 1999).

По данным Carolyn I. Stewardson (1999) почки капского морского котика (*Arctocephalus pusillus*) относятся к множественному типу. Каждая отдельная почечка состоит из корковой и мозговой зон (Stewardson, C.L., 1999).

В своих работах Rudy M. Ortiz (2001) и группа ученых из «The Marine-Mammal Anatomy and Pathology Library» называют почки у морской свиньи и морского калифорнийского льва (reniculated kidneys), что переводится как множественные почки, которые состоят из «reniculi», то есть почечек (Ortiz, R.M., 2001; <http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

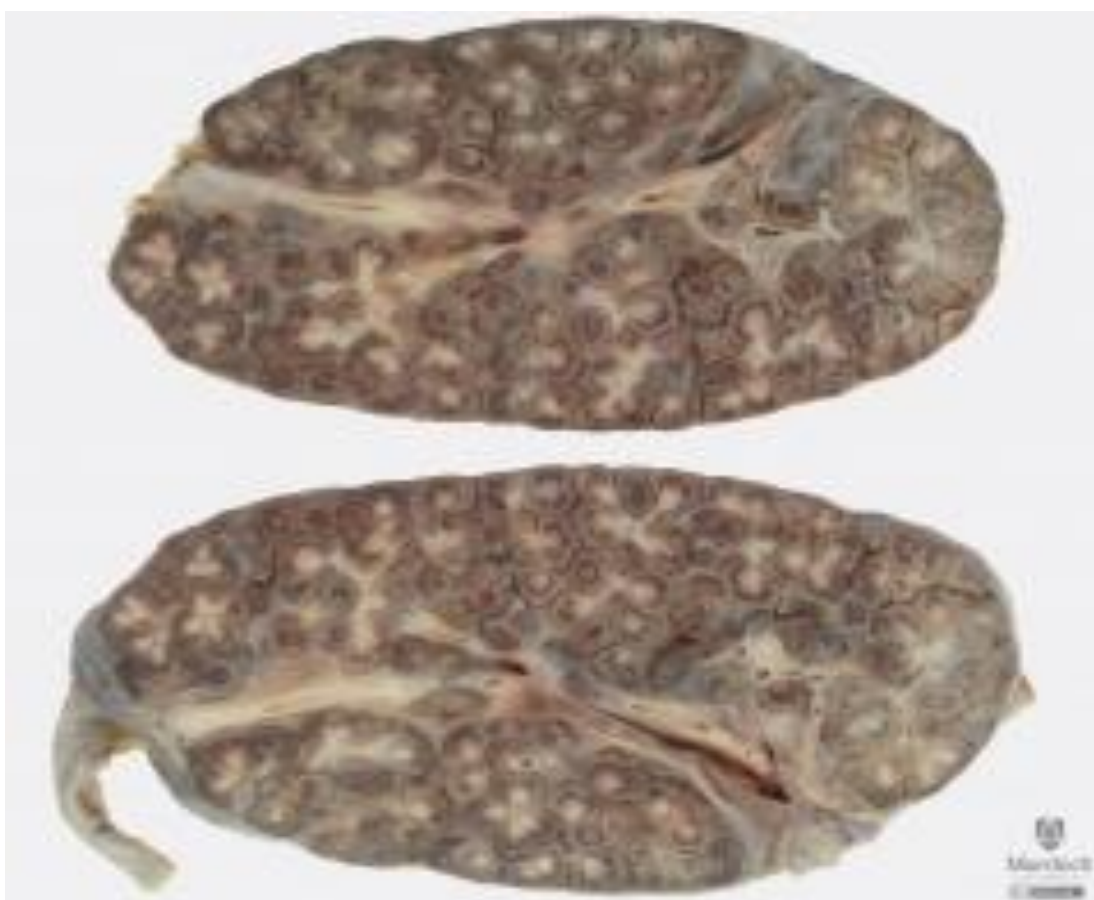


Рисунок 4 – Множественная почка черной касатки (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>)

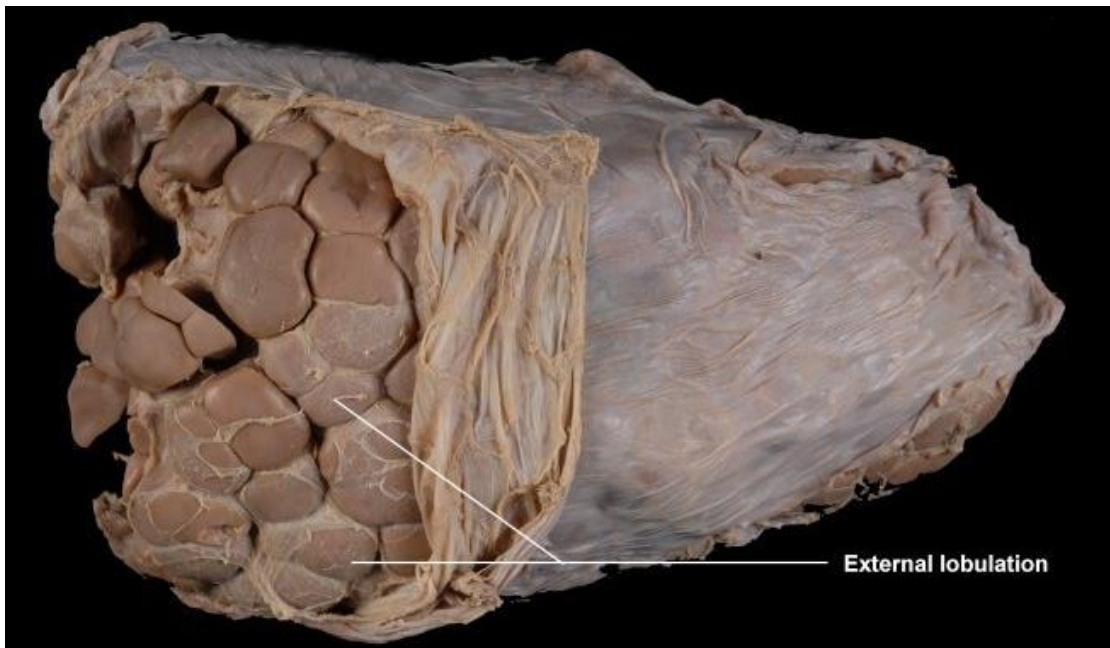
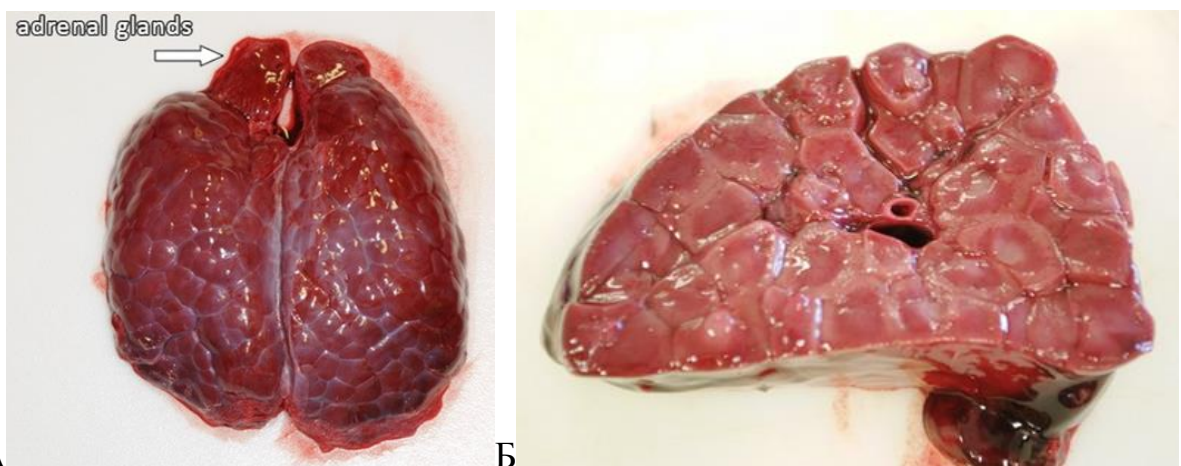


Рисунок 5 – Множественная почка дельфина под фиброзной капсулой (Pfeiffer, C.J., 1997)



А Б  
Рисунок 6 – Множественная почка морской свиньи: А – вентральная поверхность почек (стрелкой указаны надпочечники); Б – поперечный срез почки (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>)

Почки у морской свиньи множественные, имеют форму «кулька с виноградом», дорсальная поверхность ровная, вентральная – выпуклая, содержат около 300 почечек. Надпочечники расположены на краниальном конце каждой почки (рисунок 6) (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

На разрезе почки отчетливо выделяется каждая почечка, однако граница между корковым и мозговым веществами менее различима, нежели у морского калифорнийского льва (рисунки 6, 7).

Почки морского калифорнийского льва бобовидной формы, расположены по обе стороны от позвоночника, дорсальной поверхностью прилегают к поясничным мышцам брюшной полости. Левая почка всегда располагается несколько ниже, чем правая.

Почки множественные «reniculate», это означает, что каждая почка состоит из независимых единиц – почечек. Почка морского льва образована почечками, которые расположены плотно под общей фиброзной капсулой (рисунок 7) (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).



Рисунок 7 –Почки морского калифорнийского льва: А – почка под фиброзной капсулой; Б – продольный разрез почки (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>)

На продольном разрезе почки морского калифорнийского льва наглядно показаны внутренние структуры органа (рисунок 7). Каждый «блок», или почечка – «renicule» независимо функционирует и состоит из наружного красно-розового коркового слоя и центрального, бледного цвета, мозгового вещества. Образование мочи начинается в корковом веществе, затем продолжается в мозговом. Моча из почечек поступает в мочеточник, затем в мочевого пузыря и через мочеиспускательный канал выходит наружу (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

У моржа (*лат. Odobenus rosmarus*) почки также множественные. На поперечном разрезе почки отчетливо видны структуры почечек с хорошо различимыми границами коркового и мозгового веществ (рисунок 8) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Берзин А.А. в своих работах называет почку кашалота множественной, которая представляют собой конгломерат и состоит из множества отдельных друг от друга почечек, массой 14-15 грамм. В каждой почечке имеется сосочек и чашечка. Гистологическое строение почечки кашалота схоже с почками других млекопитающих. На микропрепарате в корковом слое видны клубочки, капсулы клубочков, а также извитые канальцы. В мозговом слое отслеживаются преимущественно прямые канальцы и капилляры. Почка удлинненно-овальной формы, несколько уплощена. Длина почки кашалота может достигать 120 см, а вес одной почки взрослого самца колебаться в пределах 200 кг. Почка состоит в среднем из 2000 почечек. По данным автора почечка имеет строение типичной почки наземных млекопитающих (Берзин, А.А., 1971).

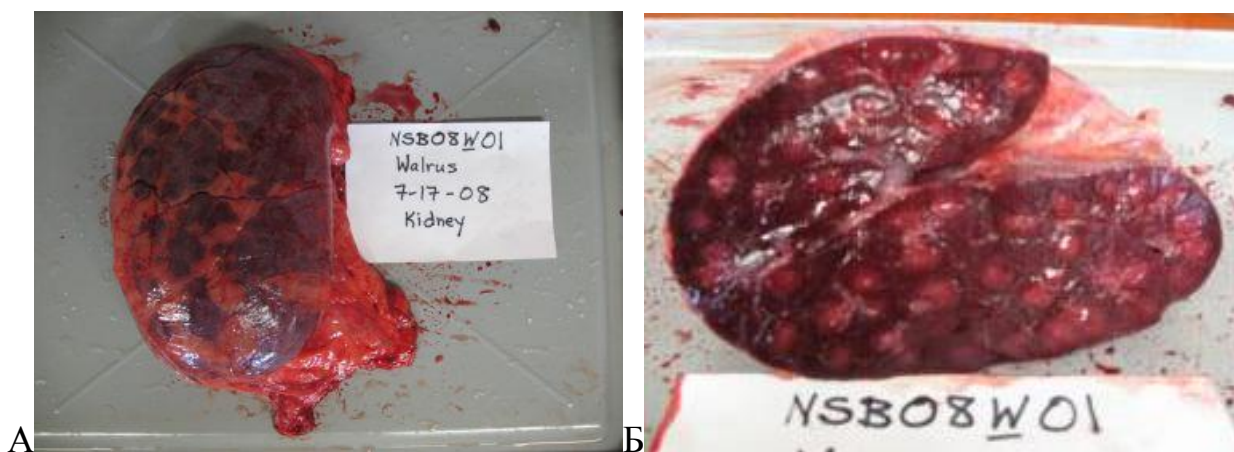


Рисунок 8 – Множественная почка моржа: А – под фиброзной капсулой; Б – продольный разрез почки (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Выдры также обладают множественными почками, которые покрыты фиброзной капсулой. Почечки в почке расположены свободно (рисунок 9). По отношению к массе тела, почки у этих животных больше, чем у других мор-

ских млекопитающих. Морские выдры обладают чуть большей концентрационной способностью почек, чем речные выдры. Речная выдра, как байкальская нерпа и ламантин Вест-Индии, сохранила способность к высокой концентрации мочи, несмотря на длительное обитание в пресной воде (Castellini, M.A., 1987; Hedges, N.A., 1979; Ortiz, R.M., 2001).

Почки у выдры имеют ярко выраженные корковый и мозговой слои. Почечный сосочек входит в почечную чашечку (рисунок 9).

У каланов реникулярные почки выглядят как «виноградный мешок», потому что, по сути, они представляют собой множество отдельных маленьких почек, сгруппированных вместе. Реникуляция увеличивает способность почек перерабатывать и концентрировать мочу, что является важной адаптацией для любого животного, живущего в среде, свободной от пресной воды (<https://theinnerrotter.ucsc.edu/>).

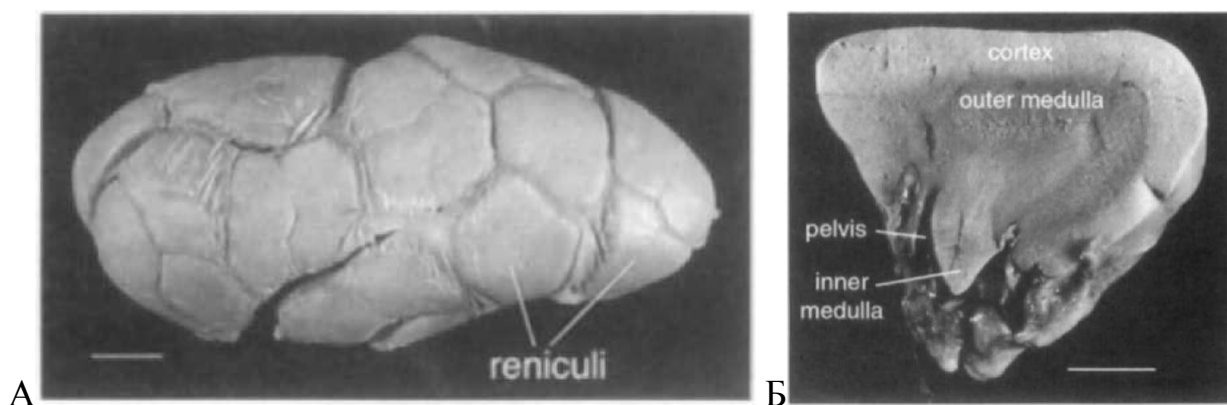


Рисунок 9 – Множественная почка выдры под фиброзной капсулой (А), почечка с почечковым сосочком (Б) (<http://what-when-how.com/>)

Китообразные, ластоногие и сирены, обитая в воде, не имеют прямого источника питьевой воды. Однако содержание соли в крови и других жидкостях организма морских млекопитающих не очень отличается от наземных млекопитающих. Это объясняется тем, что «особые» почки производят мочу с повышенным содержанием солей. У тюленей и морских львов моча в 2,5-3 раза более концентрированная, чем морская вода и в 7-8 раз более концентрированная, чем кровь (<http://www.scientificamerican.com/>).

В качестве источника воды выступает жировая ткань, при окислении которой образуется много воды. Также источником воды для водных млекопитающих служит рыба (на 70% состоящая из воды), которой они питаются. Благодаря этому морские млекопитающие могут обходиться без поступления пресной воды извне. Изначально считалось, что животные не пьют морскую воду, но позже было обнаружено, что северный морской лев, калифорнийский морской лев, северный морской котик заглатывают небольшой объем воды. Другие исследования показали, что у выдр и обыкновенных тюленей на долю морской воды, поступающей в организм, приходится 23% от общего объема жидкостей, поступающих в организм (Depocas, F., 1971; Gentry, R.L., 1981; Irving, L., 1935; Castellini, M.A., 1987; Ortiz, C.L., 1978; Smith, H.W., 1936; Vardy, P.H., 1981).

Считается, что «специализированные» почки у морских млекопитающих являются основным органом, которые регулируют усвоение и выделение воды и солей. В целом, морские млекопитающие способны концентрировать мочу до 2000 мосм/кг и выше (для сравнения осмоляльность мочи собак 500-2400 мосм/кг), что служит важным механизмом для сохранения воды в организме. По данным Suk Ki Hong, Robert Elsner, John R. Claybaugh и Keith Ronald (1982) несмотря на то, что байкальская нерпа живет в пресной воде очень давно, почки сохранили способность к концентрированию мочи неотличимую от своих сородичей, например, кольчатой нерпы, которая обитает в морях Северного Ледовитого океана и северных морях Атлантического и Тихого океанов. Так, при исследовании функции почек у байкальской нерпы было выявлено, что при голодании или обезвоживании почки реабсорбируют воду и осмотически активные ионы, что способствует сохранению жидкости в организме и, следовательно, выведению небольшого количества мочи. Было отмечено, что моча байкальской нерпы во время голодания или обезвоживания практически не содержит ионы натрия и хлора, а на мочевины приходится 83% осмоляльности. Способность байкальской нерпы к концентрированию моче-



вины в моче объясняется тем, что обитает тюлень в среде с низким содержанием натрия, и, следовательно, этот механизм необходим для его сохранения в организме. Хотя морские котики также, как и байкальская нерпа, демонстрируют подобное явление во время длительного голодания, но их моча состоит из меньшего количества мочевины и большего количества натрия. Такие же эффекты как у кольчатой нерпы отмечены у обыкновенного тюленя и дельфина (Агафонова, Е.В., 2007; Пастухов, В.Д., 1979, 1993; Bester, M.N., 1975; Bradley, S.E., 1942; Hedges, N.A., 1979; Hong, S.K., 1982; Pfeiffer, C.J., 1997; Schmidt-Nielsen, B., 1959; Kooyman, G.L., 1968; Malvin, R.L., 1968; Vardy, P.H., 1981; Ortiz, C.L., 1978).

Почки наземных хищников относятся к типу гладких однососочковых почек, так как все три слоя: корковая, сосудистая и мозговая срастаются в процессе эмбриогенеза (Глаголев, В.Н., 1977; Климов, А.Ф., 2003).

Но среди наземных хищников многие виды медведей: гризли, малайский, губач имеют дискретные (множественные) почки. В частности, установлено, что черный североамериканский медведь – барибал имеет почки «не гладкие, а состоящие из долей». Это связано с тем, что черный медведь (*Ursus americanus*), бурый (*Ursus arctos*) и гималайский (*Ursus thibetanus*) отличаются от наземных хищников своей физиологической и метаболической адаптацией в период зимнего сна (Anderson, B.G., 1988).

Животное, способное входить в состояние гибернации, может выжить без еды и воды, не мочится и не испражняется до 5 месяцев и, при этом, сохраняет способность переходить в подвижное реактивное состояние. Во время зимнего сна снижаются сердцебиение, температура тела у спящего животного, а средняя потеря веса составляет 15-20%. Кроме того, медведь поддерживает нормальный уровень глюкозы, аминокислот и белка в крови: он не накапливает отходы катаболизма белков и не болеет ацидозом. Lyman C.P. (1982) предположил, что спящий медведь метаболизирует жир исключительно как источник энергии, поэтому выведение азотистых продуктов распада с мочой не тре-

буется. Выделительная система почки медведя весьма характерна. Каждая почка автономна и имеет свою мочевыводящую систему, которая представлена чашечкой и выводным протоком. Почечный сосочек, входит в чашеобразную полость – почечную чашечку. Некоторые почки имеют две чашечки, однако в большинстве случаев имеется одна чашечка и один сосочек (Erickson, A.W., 1961; Falk, G.E., 1967; Hadziselimović, H., 1975; Lundberg, D.A., 1976; Lyman, C.P., 1982).

Почка медведя состоит из 33 почечек. Почечки строго отделены друг от друга, не имеют артериальных и венозных анастомозов, каждая почка состоит из шапкообразной коры, охватывающей основание и стороны пирамидальной мозговой части, и имеет свою выделительную систему. Длина органа в среднем колеблется в пределах от 15 до 25 см. Как правило, они покрыты жировой капсулой (Hadziselimović, H., 1975; <https://www.bear-dna-project.org/tutorials/>).

Почки бурого медведя красно-бурого цвета с лёгкой желтизной, располагаются в поясничной области, экстраперитонеально. Правая почка лежит на уровне от последнего грудного позвонка и до 3-го поясничного позвонка, левая располагается на уровне от 1-го до 4-го поясничных позвонков. Дорсально почки прилежат к поясничным мышцам, а вентрально прикрыты околопочечным жиром и брюшиной. Правая почка касается печени, образуя почечное вдавление на правой латеральной доле (Шевченко, Б.П., 2003).

Почки белого медведя (*Ursus maritimus*) состоят из маленьких почечек, каждая из которых функционирует как отдельная почка (рисунок 10). В каждой почечке выделяется две зоны – корковая и мозговая (рисунок 10) (Bechshøfta, T.Ø. 2011; Dietz, R., 1995, 2000).

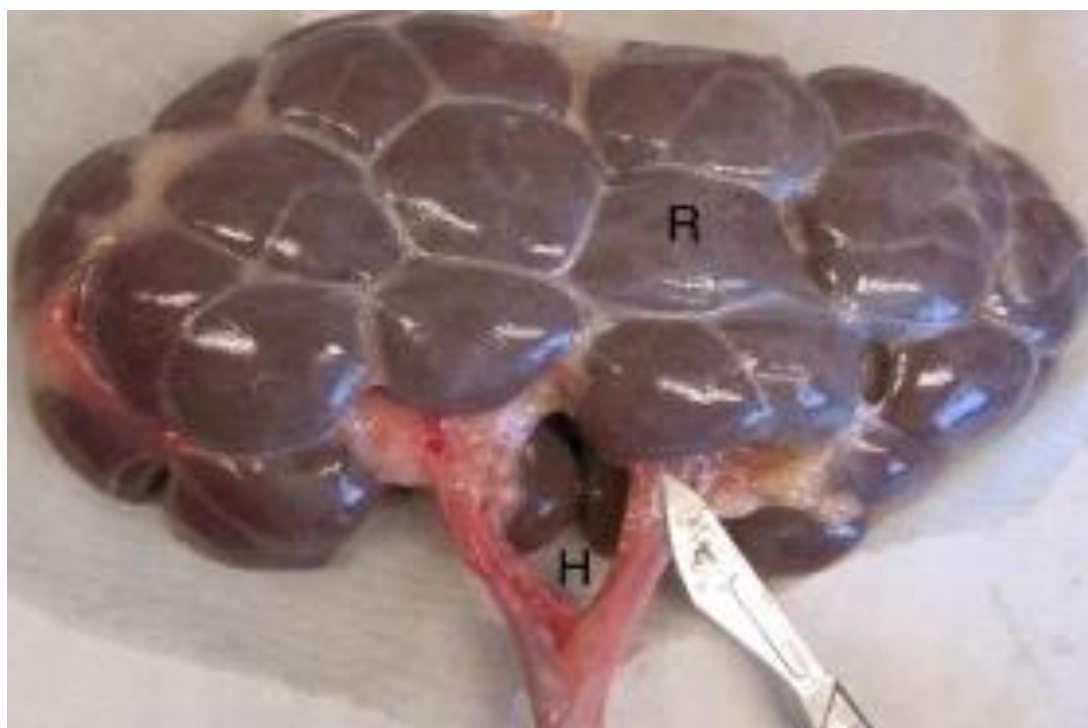


Рисунок 10 – множественная почка белого медведя: R – почечка; H–ворота почки (Bechshøfta T.Ø., 2011)

У наземных хищников почки в основном относятся к типу гладких однососочковых. На почках выделяют латеральный и медиальный края (на нем ворота почки), краниальный и каудальный концы, поверхности – дорсальную и вентральную. Располагаются почки собаки на уровне 1-3-го поясничных позвонков. Абсолютная масса почек составляет 45-60 грамм, относительная – 0,5 – 0,7%. В почке собаки различается единственный сосочек гребневидной формы, который входит в почечную лоханку. Различают выделительную зону, в которой визуализируются мозговые лучи, и отводящую зону. Почечные чашечки отсутствуют. Лоханка образует 5-6 выпячиваний, которые входят в паренхиму почки между пирамидами. Орган покрыт фиброзной капсулой, которая окружена жировой, а с вентральной поверхности почка покрыта серозной оболочкой и располагается ретроперитонеально – между поясничными мышцами и париетальным листком брюшины (Жеденов, В.Н., 1958; Зеленецкий, Н.В., 1997; Слесаренко, Н.А., 2004); Хрусталева, И.В., 2000).

Почки кошки гладкие однососочковые, округлобобовидной формы, короткие и уплощённые. На разрезе визуализируется один простой конический

сосочек без признаков деления на доли. Снаружи почки покрыты фиброзной и жировой капсулами. На поверхности видны мелкие бороздки – отпечатки проходящих вен. Почки расположены на уровне 3-го – 5-го поясничных позвонков. Правая почка выдвинута вперед и лежит краниальнее на 1-2 см левой почки (Климов, А.Ф., 2003; Чумаков, Ю.В., 2013; Хрусталева, И.В., 2000; Шпыгова, В.М., 2016).

Внутренняя структура почек у животных описана Ивановым И.Ф. и Ковальским П.А. (1969), а также Козловым Н.А. и Ягловым В.В. (2007), которые указывают на то, что основой паренхимы органа служат мочевые канальцы, образованные эпителиальной тканью, а строма – рыхлой соединительной тканью. Кортикальное и мозговое вещество почек состоят из различных отделов нефронов. (Козлов, Н.А., 2007; Иванов, И.Ф., 1969).

Породные и возрастные особенности морфологии почек собаки изучены Матвеевым О.А. (2001, 2004), который представил в своей работе морфологию, топографию, гистологическое строение данного органа в различные периоды жизни животного (Матвеев, О.А., 2001, 2004).

Структурно-функциональную характеристику почек в норме и при патологии у собак выявляли Мелиди Н.Н. (1972), Блажко Е.Н. (2001), Стелинговский К.В. (1977), Бажибина Е.Б. (2008), Гапонова В.Н. (2015) и другие (Блажко, Е.Н., 2001; Гапонова, В.Н., 2015; Мелиди, Н.Н., 1972; Стелинговский, К.В., 1977).

Изучению нормы и патологии почек у кошки посвящено большое число работ. Дорохова Н.Д., Ермакова С.П., Барышников П.И. (2002) описали возрастные особенности макро- и микроморфологии почек. В своей работе Слесаренко Н.А. и Кайдановская Н.А. (2006) описали особенности строения ультразвуковым и морфологическим методами исследования почек новорожденных котят. Массу и морфометрические показатели органов мочевого выделения кошек приводят Некрасова И.И. и Грабик Е.В. (2013).

Особенности проявления заболеваний мочевыделительной системы у кошек подробно описаны в научной работе Осиповой Ю.С. (2016). Регенеративные процессы в тканях почек кошек после частичной нефрэктомии изучены Сидельниковым А.И. (2016). У кошек различных пород и возрастных групп Вахрушевой Т.И. (2019) представлена патоморфологическая картина изменений почек с установлением патогномоничных морфологических признаков.

Описанию морфологии и кровоснабжению гладких однососочковых почек лисы и волка уделяется внимание в работе Н. Hadziselimović и М. Cus (1975) (Hadziselimović, Н., 1975).

Большое количество исследований по анатомии, физиологии почек человека проведено в гуманитарной медицине и отражено как в учебных и справочных пособиях, так и в материалах конференций – Гонтмахер В.М. (1977), Лысов В.Ф. (1979), Рябов С.И. с соавторами (1980), Наточин Ю.В. (1982), Рузиев Т.Р. (2005), Грачева В.В. (2012, 2017) и другие. Кроме того, почки человека в норме и при патологии изучены многочисленными зарубежными учеными, которые приводят данные о расовых и возрастных изменениях морфометрических и количественных показателей, а также стереологическое исследование количества и объема клубочков. Marcel F. Williams (2006), предположил, что если предками человека были морские млекопитающие, то люди могли унаследовать дольчатое строение мозгового слоя почек именно от них (Гонтмахер, В.М., 1977; Грачева, В.В., 2012, 2017; Лысов, В.Ф., 1979; Наточин, Ю.В., 1982; Рузиев, Т.Р., 2005; Рябов, С.И., 1980; Williams M.F., 2006).

Wallace M.A. (1998), Wendy E. Hoy, Rebecca N. Douglas-Denton, Michael D. Hughson, Alan Cass, Kelli Johnson, John F. Bertram (2003), Kenichiro Fukuoka, Joerg Wilting, Jose Francisco Rodríguez-Vázquez, Gen Murakami, Akimitsu Ishizawa, Akio Matsubara (2018), описали морфологические изменения почек, происходящие у 5-7-ми недельного эмбриона человека (Fukuoka, К., 2018; Hoy, W.E., 2003; Wallace M.A., 1998).

Гистогенез и функцию почечной стромы рассматривают в своей работе Christopher J. Rowan, Sepideh Sheybani-Deloui, Norman D. Rosenblum (2017), Megan R. Sutherland (2020).

Изучение мочеточников у морских млекопитающих встречаются довольно редко. Так Кузин А.Е. указывает на то, что мочеточники северного морского котика выходят из почки и направляются в каудальном направлении вдоль позвоночного столба под внутренним листком брюшины и входят в мочевой пузырь со стороны его «верхней» стенки в области шейки (Кузин, А.Е., 1999).

Мочеточники кашалота, выйдя из ворот почки, изгибаются каудально (у самцов проходят сверху и под семяпроводами), входят в мочевой пузырь, в его каудальную часть, с дорсальной стороны. Они имеют массивную стенку за счет толщины мышечного слоя. Слизистая оболочка мочеточников образует многочисленные складки. В направлении к мочевому пузырю толщина стенки мочеточника уменьшается (Берзин, А.А., 1971).

Мочеточники наземных хищников представляют собой трубкообразный, полый орган, слизистая которого образована покровным эпителием переходного типа. Мышечный слой состоит из трех слоев: внутреннего и наружного продольного и среднего циркулярного. Наружный продольный слой выражен слабо. Адвентиция образована рыхлой и ретикулярной тканью с включением мышечных волокон. У собак мочеточники выходят из ворот почек собак прикрытые брюшиной, пролегают по дорсальной брюшной стенке в каудальном направлении. В тазовой полости мочеточники впадают в мочевой пузырь с дорсальной поверхности на границе серозной и адвентициальной оболочек. По данным Зеленецкого Н.В. и Зеленецкого К.Н. длина мочеточников у бурого медведя колеблется в пределах 22-30 см при диаметре 0,6-1,1 см (Зеленецкий, Н.В., 1997; Слесаренко, Н.А., 2004; Хрусталева, И.В., 2000).

У бурого медведя чашечки в множественной почке дихотомически соединяются, образуя выводные протоки, которые также дихотомически объединяются с образованием двух основных выводных протоков – краниального

и каудального. Протоки сливаются и образуют мочеточник (рисунок 11). Длина мочеточника бурого медведя составляет 22-30 см, а его диаметр – 0,6-1,1 см (Зеленевский, Н.В., 1997; Hadziselimović, Н., 1975).



Рисунок 11 – Экскреторный аппарат почки бурого медведя (Hadziselimović, Н., 1975)

Мочевой пузырь морского калифорнийского льва (*Zalophus californianus*) – это сильно растяжимый сосуд, расположенный в брюшной полости на уровне тазобедренных костей. В наполненном состоянии он имеет округлую форму, что не скажешь о форме мочевого пузыря у калана. Опорожненный мочевой пузырь представляет собой сплюснутый мешочек, который держится на двух боковых связках, которые фиксируют и поддерживают его. У плода пупочная артерия образует передний край каждой из этих связок, по которой насыщенная кислородом кровь проходит к плоду из плаценты. После рождения эти пупочные артерии сморщиваются и превращаются в круглые связки, образуя жесткий верхний край боковых связок (рисунок 12). После выхода из мочевого пузыря моча проходит через длинную трубку – мочеточник, и выходит через пенис в препуциальное отверстие на средней линии живота за

пупком на вентральной поверхности брюшной стенки (у самцов) или через наружные половые органы (у самок) (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

У морской выдры на верхушке мочевого пузыря имеется урахусовый отросток – это небольшой выступ в виде соска на конце мочевого пузыря, образованный частью не облитерированного мочевого отростка (Hoover, J.P., 1986).

Мочевой пузырь северного морского котика грушевидной формы мышечный орган, состоящий из трех слоев – серозного (часть висцерального листка брюшины), мышечного и слизистого (Кузин, А.Е., 1999).



Рисунок 12 – Мочевой пузырь морского калифорнийского льва (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>)

Слизистый слой образует многочисленные продольные складки. В наполненном состоянии его длина составляет не более 10 см, а ширина – 5 см у самцов, у самок 6,5 и 3 см соответственно. Крепится мочевой пузырь непарной срединной пузырнопупочной складкой, которая проходит по вентральной поверхности мочевого пузыря, проходит по брюшной стенке к пупку. Также имеются парные боковые складки (Кузин, А.Е., 1999).

Мочевой пузырь самца морской свиньи (*Phocoena phocoena*) расположен между парными семенниками, которые расположены внутрибрюшинно и



лишены мошонки. У самок мочевого пузырь расположен вентрально по отношению к репродуктивным органам (Dierauf, L.A., 2001; Reynolds, J., 1999).

По данным Берзина А.А. (1971) мочевого пузырь кашалота овально-продолговатой формы, длиной у взрослого самца 70 см и шириной 20 см. толщина стенки в среднем равна 3 см (Берзин, А.А., 1971).

Мочевого пузырь наземных хищников, в частности собаки, это полый мышечно-эластический орган, временный резервуар для собирания мочи. Имеет грушевидную форму, которая изменяется в зависимости от наполненности. На мочевом пузыре выделяют: тело, вершину (обращена в брюшную полость) и шейку (направлена в тазовую полость). Образован мочевого пузырь тремя оболочками – слизистой, мышечной, серозной и адвентициальной (покрывает шейку). Слизистая оболочка покрыта переходным эпителием, поверхностные клетки которого бывают многоядерными, а на свободной поверхности образуют кутикулы, которые препятствуют впитыванию мочи в стенку мочевого пузыря. Мышечная оболочка состоит из трех слоев: внутреннего и наружного продольных, и среднего циркулярного. В области шейки мочевого пузыря средний циркулярный слой образует внутренний сфинктер. Наружная оболочка образована серозной оболочкой и адвентицией. Серозная оболочка покрывает часть мочевого пузыря, которая выступает в брюшную полость, а шейка покрыта адвентицией. Располагается мочевого пузырь в тазовой полости над лонными костями – в опорожненном состоянии, в наполненном – выступает в брюшную полость. Объем мочевого пузыря у бурого медведя составляет в среднем 700 мл (Ермакова, С.П., 2001; Зеленевский, Н.В., 1997; Иванов И.Ф., 1969; Слесаренко, Н.А., 2004; Хрусталева, И.В., 2000; Шпыгова, В.М., 2016).

Из мочевого пузыря моча выводится наружу, проходя через мочеиспускательный канал. Мочеиспускательный канал самца северного морского котика начинается отверстием шейки мочевого пузыря и следует до области предстательной железы, где в него открываются семяизвергательные ка-

нальцы. Далее мочеполовой канал проходит вентрально и оканчивается на головке полового члена ниже выступающей кости полового члена. У самок мочеиспускательный канал открывается в преддверие влагалища (Кузин, А.Е., 1999).

У самцов морских львов центральная часть полового члена формируется из кости – *os penis*, или *baculum*, которая придает твердость половому члену. На кости имеется небольшая продольная бороздка вдоль вентральной поверхности, служащая защитным каналом для хрупкой уретры. Такая же косточка имеется у калана. Мочеиспускательный канал самца морского льва узкий и длинный, у самки – короткий и широкий (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>).

По утверждению Зеленецкого Н.В. и Зеленецкого К.Н. длина мочеиспускательного канала медведицы колеблется в пределах от 6 до 10 см, а диаметр составляет 0,5-1 см. У самца медведя мочеиспускательный канал более узкий (Зеленецкий, Н.В., 1997).

Мочеиспускательный канал самца собаки берет начало в шейке мочевого пузыря внутренним отверстием уретры и открывается наружу наружным отверстием уретры на головке полового члена у кобелей, а у самок – на границе между влагалищем и мочеполовым преддверием. Мочеиспускательный канал самцов короткий, поскольку объединяется с половым протоком и образует мочеполовой канал. У самок уретра широкая, длиной 2-10 см, лежит в тазовой полости. Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским эпителием, собственная пластинка слизистой образована рыхлой соединительной тканью, в которой проходит густое венозное сплетение, способное к набуханию. Мышечная оболочка состоит из мышечных волокон, лежащих в кольцевом и продольном направлении. Наружная оболочка образована волокнистой соединительной тканью с включением поперечнополосатых мышечных волокон, которые образуют наружный сфинктер мочевого пузыря (Зеленецкий, Н.В., 1997; Иванов, И.Ф., 1969; Слесаренко, Н.А., 2004).

### 1.3 Кровоснабжение мочевыделительной системы морских (водных) млекопитающих и наземных хищников

Кровоснабжение почек водных млекопитающих начинается с почечной артерии, которая выходит из брюшной аорты и проникает в почку через ворота, расположенные на медиальном крае почки. Каждая почечка одной почки кровоснабжается отдельной артерией, которая разветвляется внутри почечки и образует капиллярную сеть на ее поверхности, как, например, у капского морского котика (рисунок 13) (Bester, M.N., 1975).

Однако разные виды животных имеют отличительные особенности в кровоснабжении органа.

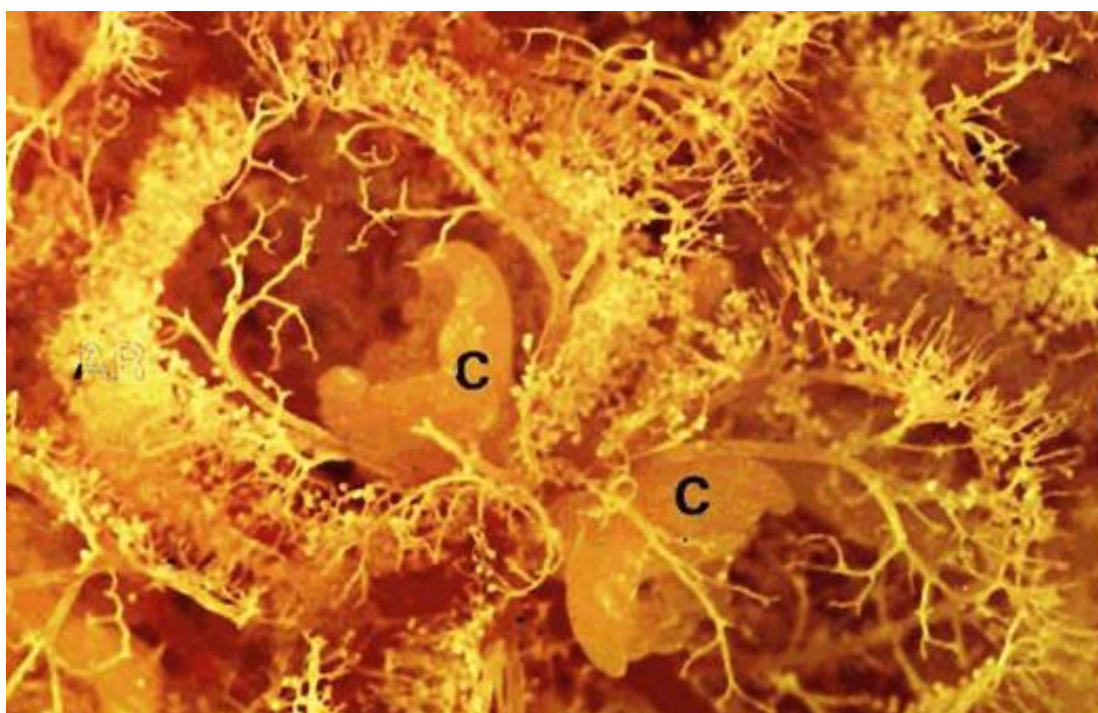


Рисунок 13 – Коррозионный препарат почки капского морского котика. С – почечные чашечки (Bester, M.N., 1975)

Кузин А.Е. в своих работах указывает на то, что кровоснабжение почек северного морского котика осуществляется посредством почечных артерий, отходящих от брюшной аорты на уровне 14-15 грудных позвонков. Обращает на себя внимание то, что их может быть от 1 до 5, отходящих к каждой почке,

однако общее количество почечных артерий не превышает восьми. В большинстве случаев каждая почечная артерия отходит от аорты самостоятельно, но наблюдаются случаи, когда 2 артерии выходят из одной точки (рисунок 14) (Кузин, А.Е., 1999).

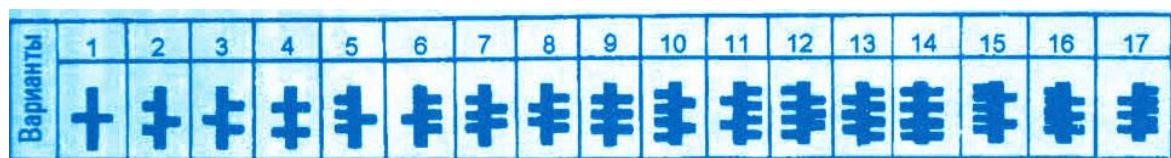


Рисунок 14 – Варианты отхождения почечных артерий от брюшной аорты у северного морского котика (Кузин, А.Е., 1999)

Наблюдается линейная зависимость между суммарным диаметром почечных артерий и диаметром аорты: чем больше почечных артерий подходит к почке, тем диаметр их меньше, и наоборот. Каждая почечная артерия снабжает кровью определенный участок почки, поэтому она может называться сегментарной. Ветвление сегментарных сосудов на артерии последующих порядков происходит по магистральному типу. Их число не соответствует числу ветвей мочеточника. Магистральные артерии по пути следования внутри почки отдают ряд преддольковых артерий, от которых отходят почечковые артерии. Каждая почечка получает от 2 до 4 почечковых артерий, которые вместе с мочеточковыми протоками входят в ворота почки и создают бокаловидное сосудистое формирование (Кузин, А.Е., 1999; Bester, M.N., 1975).

Венозная кровь из коркового слоя почки северного морского котика выносится по венозным капиллярам, которые впадают в 2-4 субкапсулярные вены, подходящие к междольковым венам. Из почки венозная кровь принимается 3-5 венами, которые обслуживают одновременно 2-3 почки. Далее в области ворот междольковые вены постепенно собираются в вены, которые формируют почечную вену. Как указывает в своих работах M.N. Bester, венозное русло почки капского морского котика представлено поверхностным звездчатым сплетением, однако отток осуществляется не только от сплетения, но и через ворота почки (Кузин, А.Е., 1999; Bester, M.N., 1975).

Anderson Bettina G., Wesley D. Andersona, Randolph J. Seguin, в своих работах указывают, что почки черного медведя кровоснабжаются почечными артериями, которые отходят в латеральном или каудо-латеральном направлении от аорты. Артерии, подходя непосредственно к воротам почки, разделяются на 4-6 междольковые ветви, которые проходят к коре, несколько раз ответвляясь (рисунок 15) (Anderson, B.G., 1988).

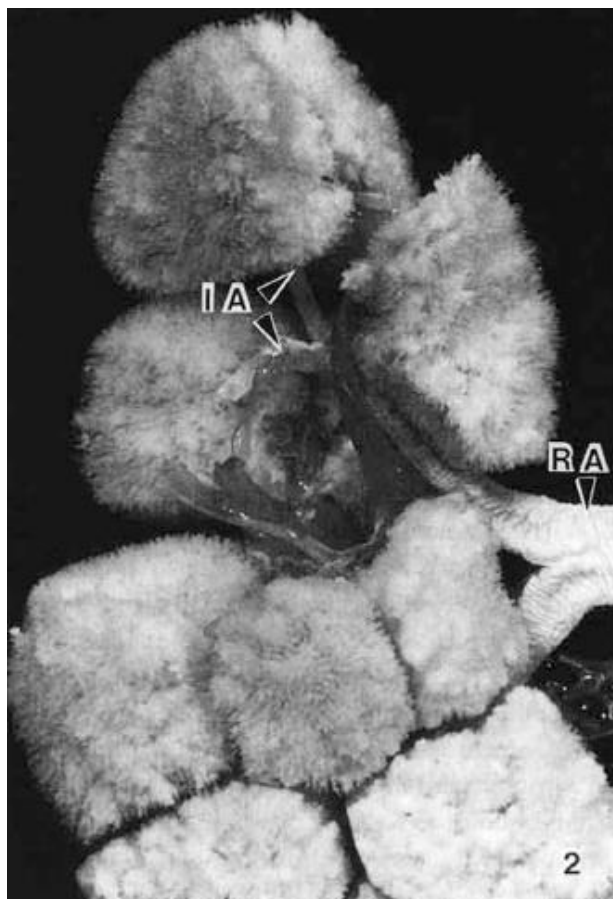


Рисунок 15- Сосудистый слепок множественной почки черного медведя, демонстрирующий разветвление почечной артерии (RA) и распределение междольковых артерий (IA) (Anderson, B.G., 1988)

Каждая почечка черного медведя снабжается артериями из нескольких смежных междольковых сосудов. В области кортикомедуллярного перехода отмечаются короткие дугообразные артерии, дающие начало многочисленным междольковым артериям. В свою очередь, междольковые сосуды дали начало афферентным артериолам, от которых отходят почечные тельца. Отток крови из почки медведя осуществляется венами, которые отходят от каждой почечки

и, не образуя анастомозов, соединяются в два основных ствола – краниальный и каудальный, которые объединяются и образуют почечную вену (Anderson, V.G., 1988; Hadziselimović, H., 1975).

Средняя оболочка междольковых артерий образована из 4-6 мышечных слоев. Внутренняя эластическая мембрана имеет толщину 80-130 мкм. В месте перехода междольковых артерий в афферентные артериолы были обнаружены признаки артериальных сфинктеров у черного медведя (Anderson, V.G., 1988).

Кровоснабжение почек собаки осуществляется почечными артериями, которые отходят от брюшной аорты и перед входом в почку делятся на две междольковые артерии. Каждая междольковая артерия делится на дуговые артерии. Дуговые артерии, в свою очередь, разветвляются на прямые артериолы и радиальные артерии. Далее радиальные артерии ветвятся и образуют приносящие артериолы, которые образуют Мальпигиевы клубочки. Отток крови из почки собаки происходит через почечную вену, которая образуется слиянием вен, идущих из коркового и мозгового вещества. Выходит вена из ворот почки и впадает в заднюю полую вену (Шпыгова, В.М., 2016).

Кровоснабжение мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала у морских млекопитающих изучено не было. У собак по данным исследований Н.А. Слесаренко и Н.В. Зеленецкого, мочеточники кровоснабжаются пупочной артерией, мочевой пузырь – краниальной и каудальной пупочными артериями (Слесаренко, Н.А., 2004; Зеленецкий Н.В., 1997).

#### **1.4 Ультразвуковое исследование и компьютерная томография органов мочевого выделения у наземных хищников**

Ультразвуковое исследование (УЗИ) – это современный метод диагностики, помогающий поставить верный диагноз животным и назначить правильное лечение [<https://pochkidp.ru/chto-pokazyvaet-uzi-poček-u-sobak.html>].

Посредством ультразвукового исследования определяется расположение, форма, размеры органов, выявляются структурные изменения органов мо-

чеполовой системы: расширение чашечнолоханочной системы почки и мочеточника, наличие камней, опухолей, кист, гематом, урогематом, аномалий развития и положения исследуемых органов (Иванов В.В., 2005).

Морфофункциональная визуализация позволяет дать более полную характеристику пространственному расположению органов мочевыделительной системы и анатомическому строению структур мочевого тракта (от лоханки до мочевого пузыря), а также оценить выделительную и накопительную функцию каждой почки по отдельности и проследить перистальтику (или ее отсутствие) мочеточников. А непрямая ангиография, проводимая в рамках выделительной сцинтиграфии, динамическая КТ, МРТ и магнитно-резонансная ангиография (МРА) являются современными методами для определения скоростных и объемных характеристик почечного кровотока. УЗИ мочевого тракта у собак и кошек проводится микроконвексным или конвексным датчиками с частотой 2,5 – 8,0 МГц и линейным датчиком с частотой 5,0 - 7,5 МГц ([Визуальные методы диагностики заболеваний мочевыделительной системы у собак и кошек. Возможности и границы методов. \(vetnefro.ru\)](#)).

Патологию почек у собак выявлял ультрасонографическим исследованием Кокотов Ф.В. (2007). Им изучено распространение диффузных и очаговых патологий почек у собак, содержащихся в условиях мегаполиса, разработан алгоритм исследования почек и определена корреляция значений пиелопаренхиматозного индекса у здоровых собак в зависимости от живой массы, установлена взаимосвязь между биометрическими параметрами почки и её функциональным состоянием, определена динамика экоструктуры почек при воспалительных заболеваниях (Кокотов, Ф.В., 2007).

М. В. Новиковой, Г. Г. Егоровой, Е. А. Дорониным-Доргелинским у кошек при сравнительной оценке различных способов диагностики ранних стадий развития гидронефроза в эксперименте был использован ультразвуковой метод исследования для морфологической характеристики и постановки диагноза. У животных опытной группы регистрировали значительные изменения в почечной ткани, свидетельствующие о начале развития патологического

процесса, характерного для гидронефротически трансформированной (левой) почки, в частности, расширение лоханки и чашечек. В контралатеральной (правой) почке происходит незначительное изменение ее структур в виде компенсаторного увеличения линейных размеров лоханки (Новикова, М.В., 2011).

При мочекаменной болезни, которая встречается не только у кошек, но и представителей псовых, в ходе ультразвукового исследования устанавливают расположение камней, их размер и количество ([Узи при мочекаменной болезни у собак \(consultant.ru\)](http://www.consultant.ru)).

Жимбуева А.С., Мантатова Н.В. выявляли ультрасонографическую картину при мочекаменной болезни стандартных темно-коричневых норок в ЗАО «Большереченское» Иркутской области. Они выявили, что почки овальной формы и оба полюса визуализировались одновременно, контуры ровные, почечная капсула соответствует контуру почки и визуализируется в виде гиперэхогенной непрерывной линии на границе паранефральной клетчатки и коркового вещества; почечная паренхима неоднородна, в корковом веществе видны периферическая часть и кортикальные дивертикулы; корковое вещество мелкозернистой, однородной, эхоплотной структуры, мозговой слой сильно гипоэхогенен и разделен эхогенными перегородками на секции; мочевой пузырь визуализировался как округлая или грушевидная анэхогенная структура с тонкой эхогенной стенкой, при этом толщина и рельеф стенки варьировали в зависимости от наполненности органа; мочеточники и уретра не визуализировались. При мочекаменной болезни норок почки овальной формы, контуры размыты; кортикальный слой истончен, нарушена интратренальная архитектура; в медуллярном веществе и в почечной лоханке были обнаружены уролиты, которые визуализировались в виде гиперэхогенных структур с образованием акустической тени; мочевой пузырь визуализировался как округлая анэхогенная структура с неровными утолщенными контурами и с наличием песка, не имеющим акустической тени и камней, которые визуализировались в виде единичных или множественных образований повышенной эхогенности,



дающих четкую акустическую тень; мочеточники и уретра, так же как у здоровых животных, не визуализировались (Жимбуева, А.С., 2015).

### **Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)**

Мультиспиральная или многосрезовая компьютерная томография (МСКТ) почек и надпочечников представляет собой методику обследования, основанную на применении современного спецоборудования. Сканер оборудован рентгеновскими трубками, которые двигаются внутри сканирующего кольца вокруг и вдоль тела пациента. Встроенные детекторы обрабатывают излучение и отправляют на компьютер, с помощью которого полученная информация проходит раскодировку, синтезируется в 3D-картину органа. Толщина среза может достигать менее 1 мм, что дает высокую точность и информативность результата. МСКТ проводится с применением контрастного вещества и без него.

Врач-рентгенолог, который проводит обследование, проходит в соседнее помещение, где с помощью дистанционного устройства управляет томографом. Зона томографирования при исследовании выделительной системы распространяется от диафрагмы до дна таза [<https://03-med.info/kidney-pochki/kompyuternaya-tomografiya-mochevydelitelnoy-sistemy.html>].

Damri Darawiroj и Nan Choisunirachon (2019) исследовали клинически здоровых кошек методом компьютерной томографии с контрастированием до и после введения йода были. Это исследование было направлено на определение размера и формы почек, а также морфологии почечных структур. Авторы выявили, что у большинства кошек (59%) почки располагались на одном уровне, а также отметили, что после контрастного усиления почки несколько увеличены, но незначительно. Кроме того, ими отмечено, что при сравнении длины почки (LK или RK) в сравнении с длиной второго поясничного позвонка (L2) и диаметром брюшной аорты (АО), АО был значительно больше у самцов кошек, тогда как длина L2 оказалась больше у самцов, но статистически не отличалась от таковой у самок. Были исследованы почечные сосуды и

отмечено, что почечная вена была явно крупнее почечной артерии, периодически наблюдались парные почечные вены (Darawiroj, D., 2019).

Seamus E. Hoey, Brianne L. Heder, Scott J. Hetzel, Kenneth R. Waller использовали метод компьютерной томографии по определению размеров левой и правой почек у собак различных пород без признаков почечной патологии. Масса тела, диаметр аорты и длина тела второго поясничного позвонка достоверно коррелировали с длиной почки, а соотношение длины почки к диаметру аорты и длины почки к длине тела второго поясничного позвонка находилось в пределах ранее опубликованных данных (Hoey, S.E., 2016).

Скорость клубочковой фильтрации методом компьютерной томографии у собак породы бигль определили Jinhwa Chang 1, Sujin Kim, Joohyun Jung, Heechun Lee, Hojung Choi, Dongwoo Chang, Youngwon Lee, Junghee Yoon, Mincheol Choi. В эксперименте участвовали 24 здоровые собаки. Анестезию вызывали с помощью пропофола и изофлюрана перед КТ-исследованием. Одиночный срез почки последовательно сканировали после болюсной внутривенной инъекции контрастного вещества (йогексол, 1 мл/кг). Результаты показали, что значимых различий между значениями скорости клубочковой фильтрации с поправкой на массу тела в обеих почках обнаружено не было ( $p = 0,747$ ). Средняя глобальная скорость клубочковой фильтрации составила  $4,21 \pm 0,25$  мл/мин/кг, скорость клубочковой фильтрации всей почки —  $33,43 \pm 9,20$  мл/мин. Методы измерения скорости клубочковой фильтрации динамической компьютерной томографией могут быть использованы для клинических и исследовательских целей (Chang, J., 2011).

С введением в клиническую практику МСКТ представилась возможность в ходе одного исследования получить данные, позволяющие быстро и комплексно оценить состояние почек и мочевыводящих путей на всем протяжении. Высокое разрешение метода повышает точность диагностики (<https://03-med.info/kidney-pochki/kompyuternaya-tomografiya-mochevydelitelnoy-sistemy.html>).

## **Заключение**

Исходя из обзора литературы, мы можем сделать вывод, что морфология почек морских млекопитающих, медведей и выдр описана достаточно хорошо, в частности, определен тип органа. Водные животные, обитающие в «особых» условиях (разный уровень солености воды), а также медведи (состояние гibernации) имеют морфологически отличимые почки, которые, согласно классификации, относя к множественному типу, что подтверждают работы иностранных и отечественных авторов. Однако встречаются труды, в которых исследователи не называют почки согласно классификации, предложенной классическими литературными источниками, но описывают их дольчатое строение. Множественные почки сохраняют свою «особую» морфологию на протяжении всей жизни. По мнению ученых такое строение органа позволяет почкам брать на себя нагрузку поочередно и увеличивать способность почек к выведению солей из плазмы крови у животных, обитающих в соленой воде и позволяют сохранять ионы в организме для животных, обитающих в пресной воде. Описание ангиографии органов мочевыделительной системы в целом скудно или не описано совсем за исключением кровоснабжения почек у северного морского котика. Анатомия, топография, кровоснабжение почек (артериальное, венозное русло и микроциркуляция), а также мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала, строение почки в возрастном аспекте у байкальской нерпы в доступной литературе не описано, что послужило поводом для исследования данных органов.

## 2 Собственные исследования

### 2.1 Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 2014 по 2021 гг. на базе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии.

Объектом для исследования служило непродуктивное животное – байкальская нерпа (*Phoca sibirica*). Животные добывались в рамках программы Росрыболовства РФ, а также научно-исследовательских опытно-конструкторских и технологических разработок (НИОКР и НИОКТР) по теме «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза», утвержденных в 2014 и в 2017 гг., а также НИОКТР по теме «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза в норме и при патологии», утвержденной в 2020 года), Кроме этого, животные поставлялись рыбаками, в сети которых попадала нерпа и гибла, а также при массовой гибели в конце октября 2017 года.

При жизни животных исследовали в ходе диспансеризации в ООО «Аквариум байкальской нерпы» а также в ОГБУ «Иркутская городская станция по борьбе с болезнями животных».

Исследованию подвергали различные возрастные группы: бельки – особи до 1 месяца (n=6), кумутканы – нерпы от месяца до года (n=23); неполовозрелые – от года до 4-х лет (n=27) и половозрелые – от 4-х лет и старше (n=23) (ГОСТ Р 56928-2016) (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение опытных животных по возрасту

№	Возрастная группа животных	Количество исследованных животных, n=		
		После гибели	При жизни	Всего
1	Бельки (от рождения до месяца)	6	-	6
2	Кумутканы (особи от 1 месяца до 1 года)	23	2	23
3	Неполовозрелые животные (от 1 года до 4-х лет)	26	6	32
4	Половозрелые животные (от 4-х лет и старше)	22	5	29
Всего		7	13	90

Возраст животных определяли, как по годовым кольцам дентина на поперечном срезе клыка, так и по роговым валикам на когтях по методам, предложенным Чапским К.К. (1941) и Аношко П.Н. (2000). Подготовка зуба к окрашиванию заключалась в фиксации материала в нейтральном 10%-ом формалине с последующей декальцинацией клыка в концентрированной муравьиной кислоте, разбавленной равным количеством 70% спирта, обезвоживании препарата в растворах спирта возрастающей концентрации, заливке парафином и, непосредственно, окрашивании гематоксилином с эозином и метиленовым синим (рисунок 16) (Аношко, П.Н., 2000; ГОСТ Р 56928-2016; Чапский, К.К., 1941).



Рисунок 16 – Поперечный спил клыка байкальской нерпы, в возрасте 8-ми лет. Окраска метиленовым синим. Ок. 10; об. 60: 1 – светлая полоса дентина; 2 – темная полоса дентина; 3 – годовое кольцо

Материалом для исследования служили органы мочевыделительной системы байкальской нерпы: почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал (таблица 1).

Анатомические особенности почек, мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала изучали после полной эвисцерации по методу В.Г. Шора (1971). Свежий трупный материал подвергался аутопсии по ГОСТ Р 57547 2017 «Патологоанатомическое исследование трупов непродуктивных

животных. Общие требования. Pathological-anatomical study of corpses of non-productive animals. General requirements» после появления первых трупных изменений (охлаждение, окоченение) или после констатации факта о наступлении биологической смерти ветеринарным врачом. Данные вскрытия записывались в первичный журнал (ГОСТ Р 57547 2017; Шор, В.Г., 1971).

После патологоанатомического исследования органы отсекались от общего органокомплекса и подвергались дальнейшему исследованию.

Абсолютную массу органов мочевого выделения определяли на весах Adventurer AR 5120 с точностью до 0,01 г. Относительную массу определяли как отношение массы органа к массе животного, выраженное в процентах.

Учитывая, что тело нерпы имеет обтекаемую форму и сплющено дорсо-вентрально, нами на живом животном с помощью мультиспиральной компьютерной томографии были определены отделы и их области в брюшной полости. Для установления топографических особенностей органов мочевого выделительной системы применялось анатомическое препарирование без извлечения органокомплекса с учетом выявленных гастриев и их областей.

Для изучения архитектоники экстраорганных, интраорганных сосудов артериального русла и протоковой системы органов мочевого выделения использовали метод инфузии сосудов строительной монтажной пеной «Makroflex» (Малофеев, Ю.М. 2000), а также противопожарной монтажной пеной «Invamat» (Рядинская, Н.И., 2011). Для изучения артериального русла почек, мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала вводили монтажную пену с помощью ствола пистолета или трубочки с переходником в аорту через брюшную полость в области краниальной брыжеечной артерии. Для более качественной наливки артериального русла почек инструментально сдавливались подвздошные артерии. Для обеспечения доступа проводилась резекция каудальной полой вены. Доступ к аорте осуществлялся с левой стороны брюшной полости. После наливки сосудов органов разрез легировался хирургическим зажимом Гросс-Майера (корнцанг), который удалялся после

полного застывания пены. Инфузию венозного русла осуществляли через каудальную полую вену. На вентральной поверхности вены, ее левого и правого стволов, делался небольшой надрез, соответствующий диаметру ствола монтажного пистолета или трубочки. Далее для получения коррозионного препарата исходный орган помещался в концентрированный раствор щелочи (NaOH, KOH) с периодическим промыванием под проточной водой. Данный раствор обеспечивает быструю коррозию и исключает деформацию препарата, выполненного из строительной монтажной пены, и позволяет получить целостный и наглядный анатомический препарат.

Для изучения микроциркуляторного русла почек применяли инъекцию артериальных сосудов массой Герота – смесью масляной краски «Краплак», смешанной со скипидаром и хлороформом, а также использовали и монтажную пену (Gerota, D., 1896).

Для более детального изучения анатомических особенностей мочевыделительной системы, экстраорганных и интраорганных сосудов почки байкальской нерпы прижизненно и посмертно применялся метод мультиспиральной компьютерной томографии как с применением контрастного вещества «Омнипак 350», так и без него на мультиспиральном компьютерном томографе SOMATOM Emotion 16 SIEMENS со сверхбыстрым керамическим детектором (UFC, Ultra Fast Ceramic) и скоростью реконструкции до 16 изображений в секунду (<https://www.siemens-healthineers.com>).

Ультразвуковая диагностика мочевыделительной системы, в частности почек и их сосудистого русла, проводилась цифровым ультразвуковым сканером «MindrayDC-3», а также портативным УЗИ-сканером «Mindray DP-50 VET».

Для гистологической окраски срезов применяли окрашивание гематоксилином с эозином, как с предварительной инъекцией микрососудов массой Герота с последующим просветлением в ксилоле, так и без инъекции. Также окрашивание тканей органов мочевыделительной системы проводили по методу Ван-Гизона для выявления структуры соединительной ткани.

Для морфометрии гистологических структур органа, а также для подсчета количества нефронов на единицу площади использовали люминесцентный микроскоп MoticBA 400, биологический микроскоп Levenhuk 625 Biological, цифровую камеру Levenhuk M1400 PLUS для микроскопов, прикладную программу «Levenhuk Tour View» для цифровых камер. Подсчет количества нефронов на единицу площади осуществляли на ограниченном участке 1мм<sup>2</sup>. Также морфометрию проводили с помощью программы «Singofast View» мультиспирального томографа.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета прикладных программ. Данные морфометрических исследований приведены в виде среднего арифметического значения и средней арифметической ошибки ( $M \pm m$ ), критерия степени достоверности результатов по Стьюденту ( $p$ ) и коэффициента корреляции ( $r$ ).

Фотографирование осуществлялось фотоаппаратом Sony Nex 5.

Названия анатомических и гистологических образований даны в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой пятой редакции, перевод и русская терминология профессора Зеленецкого Н. В. (2013), и по Международной гистологической номенклатуре под редакцией Семченко В. В. (1999).

## **2.2 Результаты собственных исследований и их анализ**

В настоящем разделе изложены результаты исследований, опубликованные в научных статьях совместно с Н.И. Рядинской, И.В. Аникиенко, Д.Р. Иконниковой, О.П. Ильиной, Е.А. Карповой, А.А. Мольковой, С.А. Сайвановой, М.А. Табаковой, В.Н. Тарасевич (2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2020, 2021), содержащие уточнённые, расширенные и новые сведения. Соавторы не возражают против использования совместно изданных материалов.

### ***2.2.1 Анатомо-топографические особенности почек байкальской нерпы***

Мочевыделительная система – *Sistema urinarium* – байкальской нерпы состоит из мочеобразующего органа – почек и мочевыделительных – мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала, которые располагаются в брюшной и тазовой полостях. В целом брюшная полость байкальской нерпы, как у других наземных млекопитающих, делится на гастрию и отделы, причем их границы соответствуют параметрам наземных животных, но размеры областей отличаются (см. раздел 2.2.11). Мочевыделительная система занимает два отдела брюшной полости, а именно: поясничную область,



пупочную область мезогастрия, правый и левый пах и срамную область гипогастрия, а также тазовую полость.

Почки байкальской нерпы относятся к типу множественных (рисунок 19). Этот паренхиматозный парный орган темно-красного цвета, бобовидной формы, имеет вид грозди винограда. Почка имеет дорсальную и вентральную поверхности, два конца – краниальный и каудальный, латеральный и медиальный края, латеральный край выпуклый, а медиальный – вогнут, на середине этого края имеется небольшое углубление – почечные ворота, которые придают почкам правильную бобовидную форму. Обращает на себя внимание, что оба конца – краниальный и каудальный – круглые, однако краниальный край правой почки в некоторых случаях сужается и имеет едва заметную заостренную форму. Форма почки новорожденной нерпы отличается от таковой у нерп более позднего возраста. Она менее сформирована, однако также имеет основание и вершину и представлена пирамидной формой.

Почки находятся в поясничной области мезогастрия по обе стороны от позвоночного столба и располагаются экстраперитониально между поясничными мышцами и париетальным листком брюшины. Скелетотопически почки у различных возрастных групп расположены на уровне от 2-го до 4-5-го поясничных позвонков, симметрично относительно друг друга и только в 10 % случаев наблюдается небольшая асимметрия.

Краниальный, каудальный концы и латеральный край левой почки граничит с начальной частью ободочной кишки (петля кишки идет по часовой стрелке). Краниальный конец также граничит и с донной частью желудка. В 15 % случаев ободочная кишка может смещаться на вентральную поверхность левой почки. Медиальный край и вентральная поверхность левой почки касаются подвздошной, нисходящей части двенадцатиперстной и тощей кишок (рисунок 20).

Краниальный конец, латеральный край и вентральная поверхность правой почки граничат с правой латеральной долей печени, причем вентральная

поверхность в 20 % случаев полностью прилегает к правой доле печени. Медиальный край правой почки граничит с восходящей частью двенадцатиперстной и подвздошной кишками. Каудальный конец правой почки граничит с конечной частью ободочной кишки, которая в этом месте идет против часовой стрелки. У самок каудальный конец левой и правой почек находятся в непосредственной близости с яичниками. Кроме этого, левая и правая почки краниомедиально граничат с левым и правым надпочечниками (рисунок 19), тогда как у северного морского льва надпочечники лежат на краниальном конце почек (<http://www.mmapl.ucsc.edu/>). Дорсально от почек расположены большая и малая поясничные мышцы.

Синтопия почек не имеет ярко выраженных изменений связанных с возрастом животных. Снаружи орган покрыт фиброзной капсулой, которая является оболочкой почки и представлена плотной соединительной тканью, сращенной с веществом почки (рисунок 17).



Рисунок 17 – Фиброзная капсула почки байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев

Жировая капсула отсутствует, в то время как у каланов (*Enhydralutris*) жировая ткань описана под почечной фасцией, а фиброзная капсула слабо сра-

щена с веществом почки (<https://theinnerrotter.ucsc.edu/>). Почечная фасция байкальской нерпы состоит из двух листков – переднего (вентрального) и заднего (дорсального). Оба листка покрывают правую и левую почки, почечные сосуды, мочеточники, брюшную аорту и стволы каудальной поллой вены.

Нами отмечено, что с возрастом линейные показатели почек у байкальской нерпы увеличиваются, абсолютная масса почек также увеличивается, тогда как относительная уменьшается.

### **Бельки**

У бельков (первая возрастная группа – нерпы от рождения до 1-го месяца) правая и левая почки имеют одинаковую форму – бобовидно-округлую, с равными по ширине притупленными краниальным и каудальным краями. Ворота на медиальном крае расположены в средней трети. Абсолютная масса левой почки белька составила  $24,1 \pm 1,12$  г. Относительная масса равна

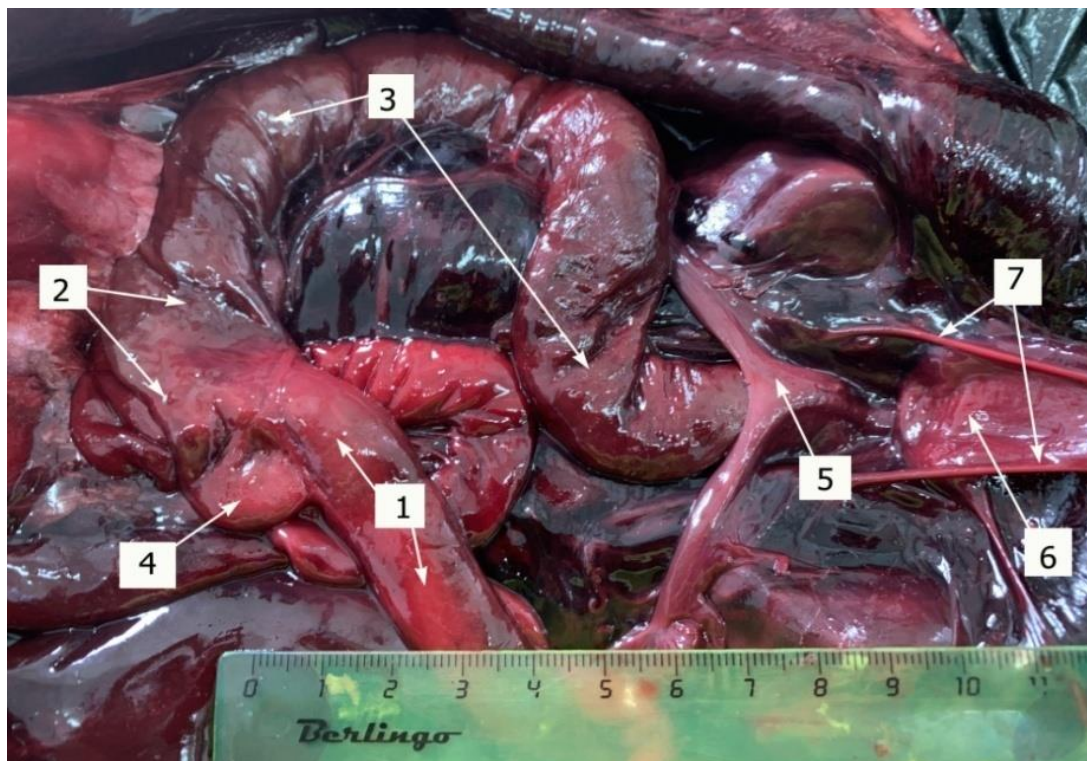


Рисунок 18 – Синтопия левой почки самки байкальской нерпы в возрасте 3-х лет: 1 – подвздошная кишка; 2 – слепая кишка; 3 – ободочная кишка; 4 – двенадцатиперстная кишка; 5 – матка; 6 – мочевой пузырь; 7 – мочеточники

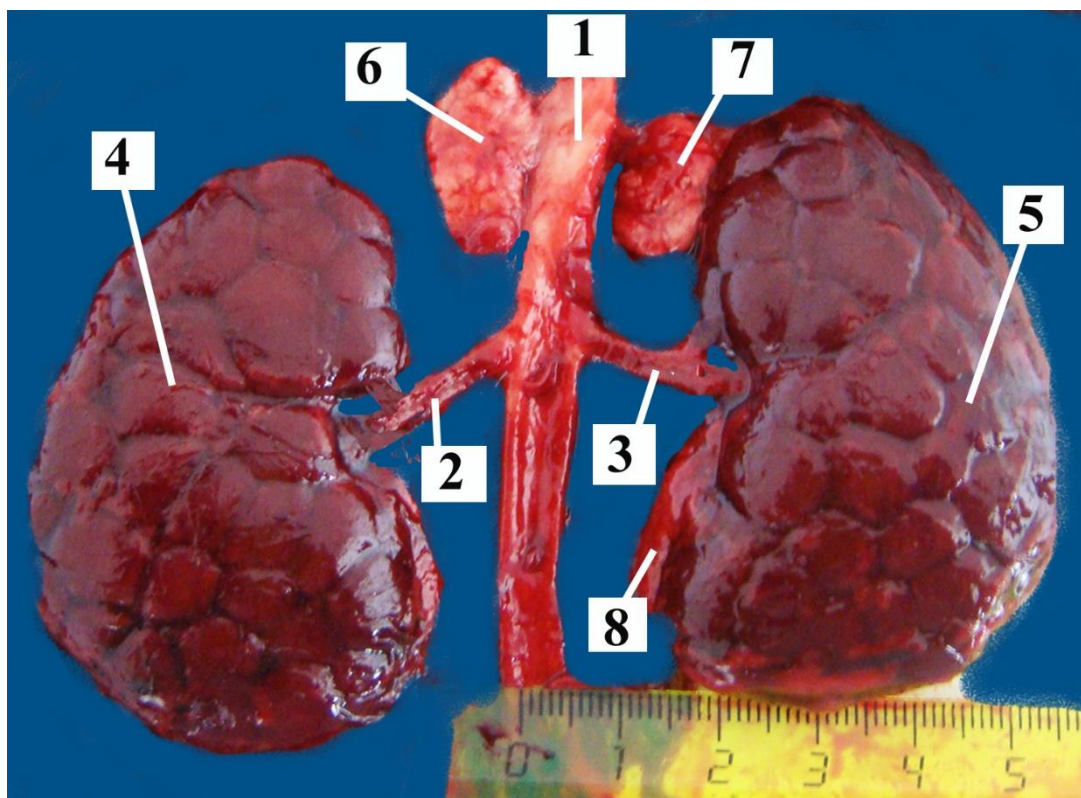


Рисунок 19 – Взаимное расположение почек и надпочечников у байкальской нерпы в возрасте 2-х лет: 1 – брюшная аорта; 2 – правая почечная артерия; 3 – левая почечная артерия; 4 – левая почка; 5 – правая почка; 6 – правый надпочечник; 7 – левый надпочечник; 8 – левый мочеточник

0,68%±0,04. При проведении морфометрии правой почки было установлено, что длина равна  $41,82 \pm 1,42$  мм, ширина -  $26,95 \pm 0,3$  мм, толщина при этом составляет  $10,6 \pm 0,26$  мм. Абсолютная масса правой почки составила  $22,9 \pm 4,55$  г., относительная масса –  $0,7\% \pm 0,04$ . Морфометрические показатели левой почки оказались следующими: длина –  $44,34 \pm 0,78$  мм, ширина в области ворот почек –  $27,28 \pm 1,09$  мм, толщина в средней трети почки –  $10,36 \pm 1,34$  мм. (таблица 1, 2).

### Кумутканы

У кумутканов (вторая возрастная группа – нерпы от одного месяца до года) происходит незначительное изменение формы. Почки слабо удлиняются, но при этом притупленность и округлость краниального и каудального концов сохраняется. Показатель абсолютной массы левой почки –  $42,0 \pm 0,36$  г., относительной –  $0,2\% \pm 0,26$ . Морфометрия правой почки нерпы-кумуткана вы-

явила следующие данные: длина правой почки составила  $66,0 \pm 1,96$  мм, ширина в области ворот –  $40,61 \pm 1,05$  мм, толщина в средней трети –  $24,97 \pm 0,36$  мм. Абсолютная масса правой почки составила  $42,0 \pm 0,48$ , относительная –  $0,2\% \pm 0,37$ . В ходе измерения левой почки были получены следующие значения: длина почки составила  $63,68 \pm 2,07$  мм, ширина в области ворот почки равна  $41,56 \pm 0,04$  мм, толщина в средней трети –  $24,11 \pm 1,23$  мм (таблица 1, 2).

Для выявления динамики линейных промеров правой и левой почек было проведено сравнение морфометрических показателей второй возрастной группы – кумутканов – по отношению к первой, к которой относятся нерпы с рождения до 1-го месяца жизни. На основании проведенных исследований установлено, что увеличение длины правой почки составило в 1,63 раза, левой в 1,46 раза. Увеличение морфометрических показателей ширины почек в области ворот оказалось следующим: в 1,49 раза у правой почки и в 1,45 раза у левой почки. Толщина почек также увеличилась и составила у правой почки – в 2,22 раза, а у левой – в 2,32 раза (таблица 1, 2).

### **Неполовозрелые**

У неполовозрелых нерп (третья возрастная группа – животные от одного года до 4-х лет) форма почки изменяется, приобретая более вытянутый вид. При этом краниальный конец правой почки немного сужен и заострен, а каудальный конец правой и левой почек – закругленный. У правой почки показатель длины составил  $101,41 \pm 1,84$  мм, ширины в области ворот почки –  $44,84 \pm 1,07$  мм, толщины –  $27,76 \pm 0,57$  мм. На основании проведенных исследований было установлено, что длина правой почки по отношению к белькам у неполовозрелых животных в 2,45 раза больше. Ширина в области ворот правой почки по отношению к белькам у неполовозрелых больше в 1,64 раза. Толщина в средней трети правой почки по отношению к белькам у неполовозрелых нерп – в 2,47 раза. Абсолютная масса правой почки оказалась равна  $56,39 \pm 1,09$  г., относительная –  $0,13\% \pm 0,02$ . Длина левой почки составила  $102,18 \pm 1,61$  мм, ширина в области ворот почек –  $45,21 \pm 0,95$  мм, толщина в средней трети органа –  $29,05 \pm 0,47$  мм. Длина левой почки по отношению к

белькам у неполовозрелых тюленей больше в 2,34 раза, ширина в области ворот – в 1,47 раза. Толщина в средней трети левой почки по отношению к белькам у неполовозрелых нерп больше в 2,84 раза. Абсолютная масса левой почки была равна  $55,17 \pm 0,32$  г., относительной –  $0,14\% \pm 0,02$ .

Для выявления динамики морфометрических показателей правой и левой почек было проведено сравнение линейных промеров третьей возрастной группы – неполовозрелые особи – по отношению к второй – кумутканы. Анализ исследований показал, что увеличение длины правой почки произошло в 1,50 раза, левой – в 1,59 раза. Ширина в области ворот почек увеличилась в 1,09 раз у правой почки, у левой – в 1,01 раз. Также толщина правой и левой почек изменилась в 1,11 раз и 1,22 раза соответственно (таблица 1, 2).

### **Половозрелые**

У половозрелых нерп (третья группа – животные от 4-х лет и старше) почка бобовидной формы, краниальный конец у правой и левой почек притуплен, имеет округлую форму, каудальный конец обеих почек вытянут и имеет небольшое сужение в сравнении с краниальным концом. Латеральный край становится более выпуклым. В результате морфометрических исследований установлено, что длина правой почки у половозрелых нерп в среднем равна  $115,55 \pm 1,89$  мм, ширина в области ворот почек составляет  $45,83 \pm 0,84$  мм, толщина –  $31,3 \pm 0,73$  мм. В ходе анализа было выявлено, что длина правой почки по отношению к белькам у данной группы животных больше в 2,78 раза. Ширина в области ворот правой почки по отношению к белькам у половозрелых – в 1,7 раз больше. Толщина в средней трети правой почки по отношению к белькам у половозрелых – в 2,73 раза больше. Абсолютная масса правой почки составила  $63,99 \pm 2,06$  г., относительная –  $0,13\% \pm 0,4$ . Длина левой почки равна  $115,52 \pm 1,23$  мм, ширина в области ворот почек –  $47,3 \pm 1,27$  мм, толщина в средней трети составила  $32,65 \pm 0,62$  мм. Длина левой почки по отношению к белькам у данной группы животных больше в 2,87 раз, ширина в области ворот левой почки – в 1,67 раз. Толщина в средней трети левой почки по отношению

к белькам у половозрелых – в 3,27 раз. Абсолютная масса левой почки равна  $65,69 \pm 0,58$  г., относительная –  $0,12\% \pm 0,01$ .

Для определения динамики увеличения морфометрических показателей правой и левой почек было проведено сравнение линейных промеров четвертой возрастной группы, к которой относятся половозрелые особи, по отношению к неполовозрелым особям – третьей возрастной группе. В ходе исследований установлено, что длина правой почки увеличилась в 1,13 раза, левой – в 1,19 раза. Ширина в области ворот почек изменилась в большую сторону в 1,03 раза у правой почки, а у левой – в 1,14 раз. Толщина правой почки увеличилась в 1,10 раз, а левой – в 1,15 раз (таблица 2).

Абсолютная масса почки у байкальской нерпы возрастом от 1-х суток до 8 лет колеблется в пределах от  $22,9 \pm 4,55$  г до  $65,9 \pm 0,58$  г. Для установления динамики увеличения абсолютной массы правой и левой почек было проведено сравнение массы правой и левой почек кумутканов, неполовозрелых нерп и половозрелых особей с массой правой и левой почек бельков. В ходе анализа были выявлены следующие данные: по отношению к белькам абсолютная масса правой почки кумутканов больше в 1,86 раз, неполовозрелых особей больше в 2,45 раза и половозрелых нерп – в 2,82 раза. Абсолютная масса правой почки по отношению к белькам у кумутканов больше в 1,75 раз, неполовозрелых – в 2,29 раз и у половозрелых нерп – в 2,73 раза. Относительная масса правой и левой почек с возрастом уменьшается (таблица 3).

При проведении корреляционного анализа, нами установлена тесная связь между возрастом и абсолютной массой почек, между возрастом и длиной почки, между возрастом и шириной в области ворот почек во всех возрастных группах, что связано с ростом и развитием организма. Нами отмечено, что между массой животного и абсолютной массой почек у бельков коэффициент корреляции несколько снижен ( $r=0,793$ ), что объясняется более интенсивным ростом скелета бельков. Рост почки в толщину у неполовозрелых особей также снижен ( $r=0,783$ ) (таблица 4).

Таблица 2 – Морфометрические показатели множественных почек байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза (M±m)

Возраст животных	Показатели					
	Длина, мм		Ширина в области ворот почек, мм		Толщина в средней трети почки, мм	
	Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
Бельки (до месяца)	41,82±1,42	44,34±0,78	26,95±0,3	27,28±1,09	10,6±0,26	10,36±1,34
Кумутканы (от месяца до года)	66,0±1,96*	63,68±2,07*	40,61±1,05*	41,56±0,04*	24,97±0,36*	24,11±0,23*
Неполовозре-лые (от 1 года до 4 лет)	101,41±1,84*	102,18±1,61*	44,84±1,07*	45,21±0,95*	27,76±0,57*	29,05±0,47*
Половозре-лые (от 4 лет и старше)	115,55±1,89*	115,52±1,23*	45,83±0,84*	47,3±1,27*	31,03±0,73*	32,65±0,62*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

Таблица 3 – Абсолютная и относительная масса почек байкальской нерпы (M±m)

Возраст животных	Показатели				
	Масса животного, кг	Абсолютная масса почки, г		Относительная масса почки, %	
		Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
Бельки (до месяца)	5,08±0,55	22,9±4,55	24,1±1,12	0,7±0,04	0,68±0,04
Кумутканы (от месяца до года)	20,1±1,54*	42,0±0,48*	42,0±0,36*	0,2±0,37*	0,2±0,26*
Неполовозре-лые (от 1 года до 4 лет)	38,55±1,96*	56,39±1,09*	55,17±0,32*	0,13±0,02*	0,14±0,02*
Половозре-лые (от 4 лет и старше)	71,16±2,07*	63,99±2,06*	65,69±0,58*	0,13±0,02*	0,12±0,01*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))



Таблица 4 - Корреляционный анализ абсолютной массы и линейных промеров почки у байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между массой животного и абсолютной массой почек	0,793	0,868	0,868	0,828
2	Между возрастом и абсолютной массой почек	0,941	0,886	0,970	0,811
3	Между возрастом и длиной почки	0,882	0,926	0,893	0,814
4	Между возрастом и шириной в области ворот почек	0,942	0,925	0,853	0,632
5	Между возрастом и толщиной почек	0,893	0,826	0,783	0,840

Почка байкальской нерпы состоит из большого количества отдельных миниатюрных почечек – *renicule*, количество которых колеблется от 58 до 61. Согласно классификации, представленной в «Анатомии домашних животных» А.Ф. Климова и А.И. Акаевского – почки такого строения относятся к множественному типу и свойственны млекопитающим, таким как медведи и китообразные (Акаевский, А.И., 2005; Климов, А.Ф., 2003).

Почечка – *renicule* – чаще пирамидной формы (рисунок 20, 21), имеет основание и вершину, встречаются почечки ромбовидной формы, у которых основание пирамиды как бы выдается наружу. Такое же строение почечек описано у дельфинов, китов, морских львов, моржей (Ortiz, R.M., 2001). Некоторые авторы называют почки многодольчатыми, в частности у каспийского тюленя (Володина В.В., 2014) и байкальской нерпы (В. Д. Пастухов, 1982), что не согласуется с данными анатомической номенклатуры. В некоторых зарубежных источниках такие почки называются дискретными (Ortiz, R.M., 2001).

В зависимости от возраста животного, почечка байкальской нерпы имеет разный размер. У бельков высота почки составляет в среднем  $4,8 \pm 0,03$  мм. В сравнении с бельками у кумутканов высота почки в 1,56 раз больше, у неполовозрелых - в 2,54 раза больше, а у половозрелых особей – в 2,85 раз. Ширина почки по основанию у особей до одного месяца в среднем равна 4,68 мм, у кумутканов она в 1,53 раза больше, чем у бельков, а у неполовозрелых – в 2,42 раза и у половозрелых – в 2,64 раза больше (таблица 5).

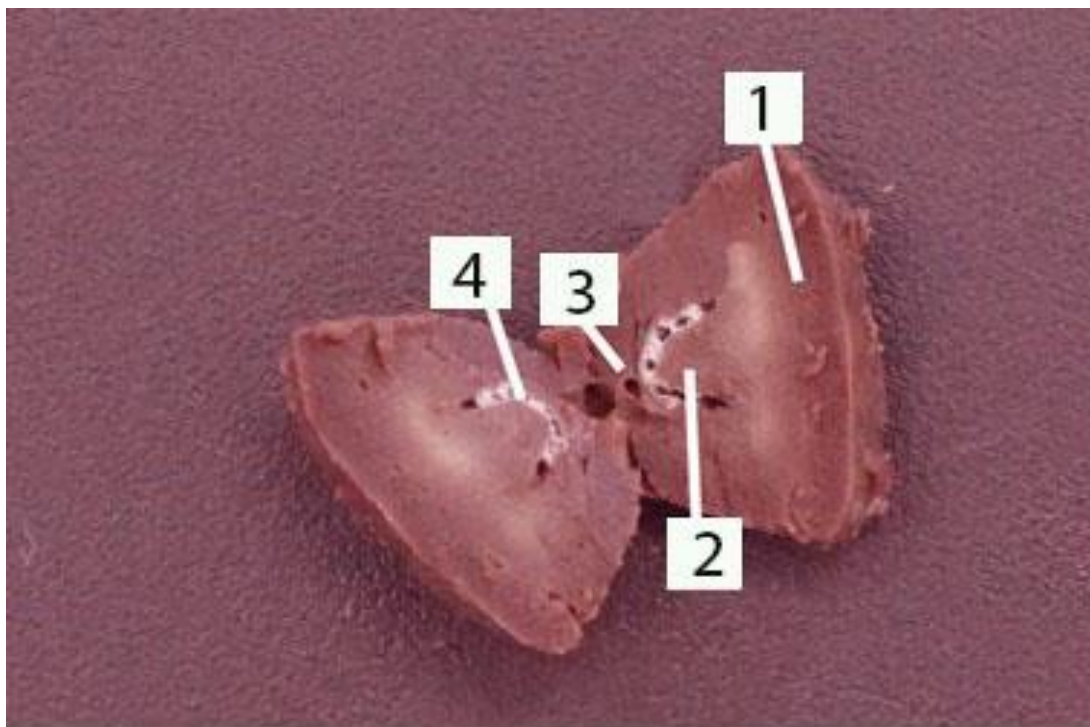


Рисунок 20 – Почечка байкальской нерпы в возрасте 2-х лет  
1 – корковая зона; 2 – мозговая зона; 3 – начало стелька (выводного протока); 4 – почечная чашечка

Паренхима почек состоит из двух зон: коркового и мозгового вещества. Корковое вещество (мочеотделительная зона) расположено на периферии – как бы окаймляет мозговое вещество и образует основание почки, которое обращено к наружи. В мочеотделительной зоне располагаются почечные тельца округлой (шаровидной) формы, каналцы нефронов, артерии 4-го порядка, которые разветвляются и отдают ветви 5-го порядка с последующим разветвлением на более мелкие сосуды (дуговые и продольные артерии, от которых отходят артериолы Мальпигиева клубочка) и участием в образовании микроциркуляторного русла почки.



Рисунок 21 – Продольный срез почки байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок. 10; об. 4: 1 – сосочек; 2 – полость чашечки; 3 – переходный эпителий почечной чашечки; 4 – рыхлая волокнистая соединительная ткань стебелька; 5 – корковая зона

Таблица 5 – Морфометрические показатели почки (M±m)

Промеры почки	Показатели	
	Высота, мм	Ширина по основанию, мм
Бельки (до месяца)	4,8±0,03	4,68±0,09
Кумутканы (от месяца до года)	7,44±0,14*	7,15±0,15*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	12,21±0,14*	11,57±0,13*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	13,82±0,12*	12,22±0,19*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

Корковое вещество почки – место залегания нефронов. У новорожденных нерп встречаются незрелые почечные тельца преимущественно по пери-

ферии корковой зоны. Сосудистые клубочки образованы спавшимися капиллярами. У нерп-бельков на единицу площади ( $0,1\text{см}\times 0,1\text{ см}$ ) плотность почечных телец в среднем составляет  $25,18\pm 1,39$ , диаметром  $56,4\pm 3,71\text{мкм}$  (рисунок 22).

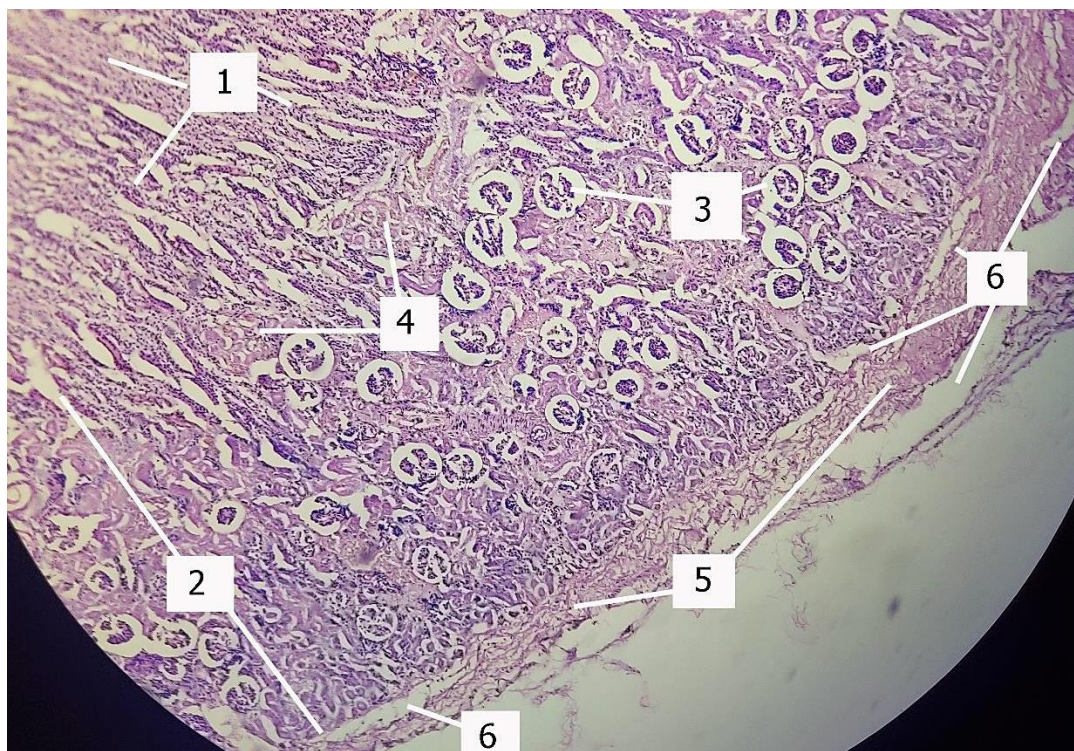


Рисунок 22 – корковое и мозговое вещество почки новорожденной байкальской нерпы. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.10: 1 – мозговая зона; 2 – корковая зона; 3 – почечное тельце; 4 – сеть извитых канальцев; 5 – соединительная ткань; 6 – междольковые вены

В почке нерпы-кумуткана обращает на себя внимание активизация процессов дифференцировки: увеличивается диаметр (размер) почечных телец –  $68,4\pm 3,6\text{ мкм}$ , снижается их плотность на единицу площади –  $14,4\pm 0,68$ . У неполовозрелых особей почечное тельце имеет диаметр  $101,9\pm 1,28\text{ мкм}$ , у половозрелых животных в среднем составляет  $115,4\pm 3,71\text{ мкм}$ . Количество нефронов в корковой зоне у неполовозрелых и половозрелых нерп на единицу площади равно  $11,41\pm 1,24$  единиц (рисунок 23).

Для установления динамики увеличения диаметра почечных телец было проведено сравнение диаметра почечных телец бельков с диаметром у более старших возрастных групп нерп – кумутканов, неполовозрелых нерп и поло-

возрелых особей. Данные оказались следующими: у кумутканов диаметр почечных телец по отношению к белкам больше в 1,21 раза, у неполовозрелых особей – больше в 1,81 раза и у половозрелых нерп – в 2,05 раза. Для выявления величины плотности почечных клубочков на единицу площади провели сравнение относительно половозрелых нерп с нерпами младших возрастных групп. Согласно результатам, у белков в 2,3 раза больше нефронов, чем у половозрелых особей, у кумутканов в 1,29 раз больше, у неполовозрелых животных – количество нефронов совпадает с таковых половозрелых нерп.

У новорожденной нерпы на единицу площади (0,1см×0,1см) насчитывается в 1,79 раз больше почечных телец в сравнении с нерпой-кумутканом в 2,3 раза больше, чем у неполовозрелых и половозрелых особей.

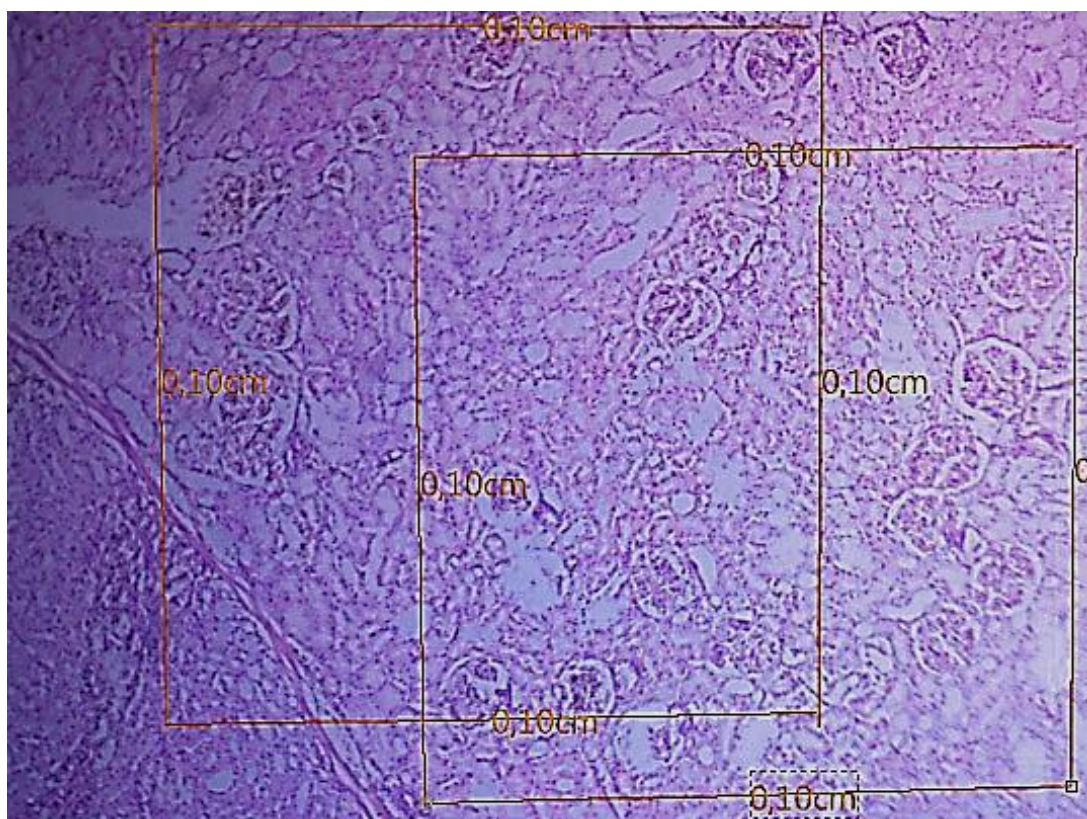


Рисунок 23 – Мозговое вещество почки байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.4.

Корковое вещество почки новорожденной нерпы тоньше относительно мозгового и равно соотношению 1:2,1. У кумутканов соотношение толщины коркового и мозгового слоев равно 1:2,0. Соотношение толщины коры

почечки и мозгового вещества у неполовозрелой особи равно 1:1,33. У половозрелых нерп соотношение толщины коры к мозговому слою почки в правой почке равно 1:1,4. (таблица 6).

Таблица 6 – Морфометрические показатели почки байкальской нерпы у разных возрастных групп (M±m)

Возраст животных	Показатели	
	Толщина коркового слоя, мм	Толщина мозгового слоя, мм
Бельки (до месяца)	1,65±0,14	3,32±0,03
Кумутканы (от месяца до года)	2,73±0,07*	4,81±0,18*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	5,47±0,08*	7,15±0,05*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	5,65±0,08*	8,04±0,04*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  по критерию Стьюдента)

Мозговая зона почки при визуализации более светлая в сравнении с корковой. Это цветовое различие обуславливается неодинаковым кровенаполнением зон почки – почечные артерии 3-го порядка входят в каждую почку и разветвляются в ней с образованием сосудистой сети по всей периферии почки – корковой зоне – это объясняет отсутствие сосудистой средней зоны почки, описанное у других типов почек.

Для почек байкальской нерпы характерны интракортикальные нефроны, тельца которых располагаются в наружной части коркового вещества. Выйдя за пределы коркового вещества канальца идут относительно прямо в мозговую зону, образуя характерную для прямых канальцев исчерченность. Канальца переходят в собирательные трубочки и образуют почечковый сосочек, на вершине которого и открываются в полость чашечки. Мозговой слой почки ново-

рожденной нерпы больше в 2,06 раза относительно коркового вещества, в отличие от нерп возрастных групп. Юкстамедуллярные нефроны нами не обнаружены.

Строму почки составляет рыхлая соединительная ткань, которая отходит от капсулы между почечками. В ней располагаются выводные протоки и сосуды. Соединительная ткань новорожденной нерпы занимает относительно больший объём, чем у взрослой особи, особенно она хорошо визуализируется под капсулой почки и вокруг кровеносных сосудов (рисунок 24).

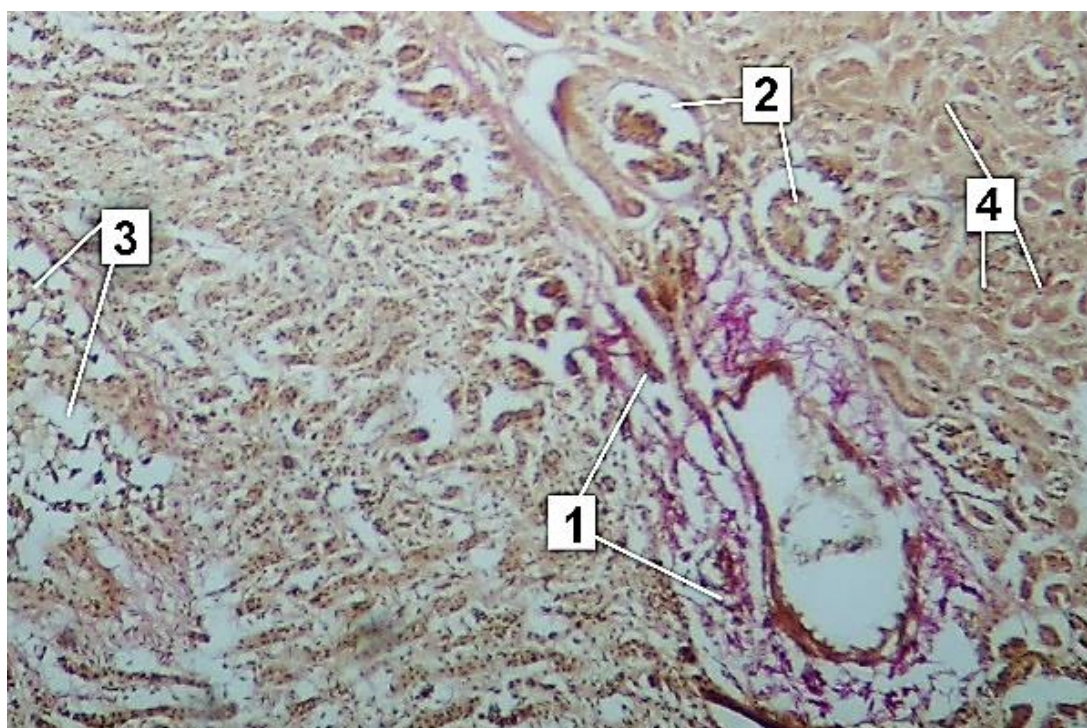


Рисунок 24 – Кортикальная зона почки новорожденной байкальской нерпы. Окраска по Ван-Гизон с пикрофуксином. Ок.10; об.40: 1 – рыхлая соединительная ткань кровеносного сосуда; 2 – почечные тельца; 3 – вена; 4 – извитые канальца почки

Почечковый сосочек, длиной  $2,61 \pm 0,05$  мм и шириной  $2,33 \pm 0,03$  мм у бельков; у кумутканов –  $3,83 \pm 0,03$  мм,  $3,11 \pm 0,04$  мм; у неполовозрелых особей –  $6,0 \pm 0,04$  мм,  $5,4 \pm 0,10$  мм, у половозрелых –  $6,05 \pm 0,07$  мм и  $5,39 \pm 0,02$  мм соответственно, входит в серповидную полость – почечковую чашечку, размеры просвета которой равны в среднем  $98,2 \pm 16,48$  мкм (таблица 7).

Таблица 7 – Морфометрические показатели почечного сосочка почки байкальской нерпы (M±m)

Возраст животных	Показатели	
	Длина, мм	Ширина, мм
Бельки (домесяца)	2,61±0,05	2,33±0,03
Кумутканы (от месяца до года)	3,83±0,03*	3,11±0,04*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	6,0±0,04*	5,4±0,10*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	6,05±0,07*	5,39±0,02*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

При корреляционном анализе нами отмечена средняя связь между возрастом и высотой почки, между возрастом и шириной почечного сосочка, между возрастом и длиной почечного сосочка, между возрастом и шириной в основании почки у бельков ( $r=0,689; 0,709; 0,770; 0,632$  соответственно), что связано с формированием структур органа в данном возрастном периоде. Между возрастом и шириной почечного сосочка она также снижена у кумутканов и неполовозрелых ( $r=0,716; 0,793$ ), что указывает на продолжение развития структур почки.

Тесная взаимосвязь отмечена между возрастом и высотой почки, между возрастом и длиной почечного сосочка, между возрастом и шириной в основании почки у кумутканов, неполовозрелых и половозрелых, а между возрастом и шириной почечного сосочка у половозрелых. Это связано с тем, что в данных возрастных периодах структуры почки полностью сформированы (таблица 8).



Таблица 8 - Корреляционный анализ линейных промеров структур почки у байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и высотой почки	0,689	0,956	0,898	0,814
2	Между возрастом и шириной в основании почки	0,709	0,967	0,835	0,948
3	Между возрастом и длиной почечного сосочка	0,632	0,879	0,840	0,889
4	Между возрастом и шириной почечного сосочка	0,770	0,793	0,716	0,956

Почечная чашечка продолжается анатомическим образованием – почечным стебельком – небольшим протоком, который выводит мочу из почки, впадая в проток 1-го порядка. Протоковая система почки состоит из ветвей 4-х порядков. Протоки 1-го порядка вливаются в протоки 2-го порядка. Ветви, образующие 3-й порядок, впадают в протоки 4-го порядка. Протоки завершающего порядка образуют бифуркацию и впадают в мочеточник (рисунок 25, 26).

Кузин А.Е. (1999), описывая анатомию почек северного морского котика (*Callorhinus ursinus*), а в частности мочевыводящие пути почки, так же выделил из ее структур сосочки, почечную чашечку и выводящий проток – стебелек. По данным Hedges, N. A., Gaskin, D. E. And Smith, G. J. D. (1979) обыкновенная морская свинья (*Phocoenaphocoena (L.)*) также, как и байкальская нерпа имеет много почечек (до 300 реникулов) с хорошо развитыми мозговыми сосочками (Кузин А.Е., 1999; Hedges, N.A., 1979).

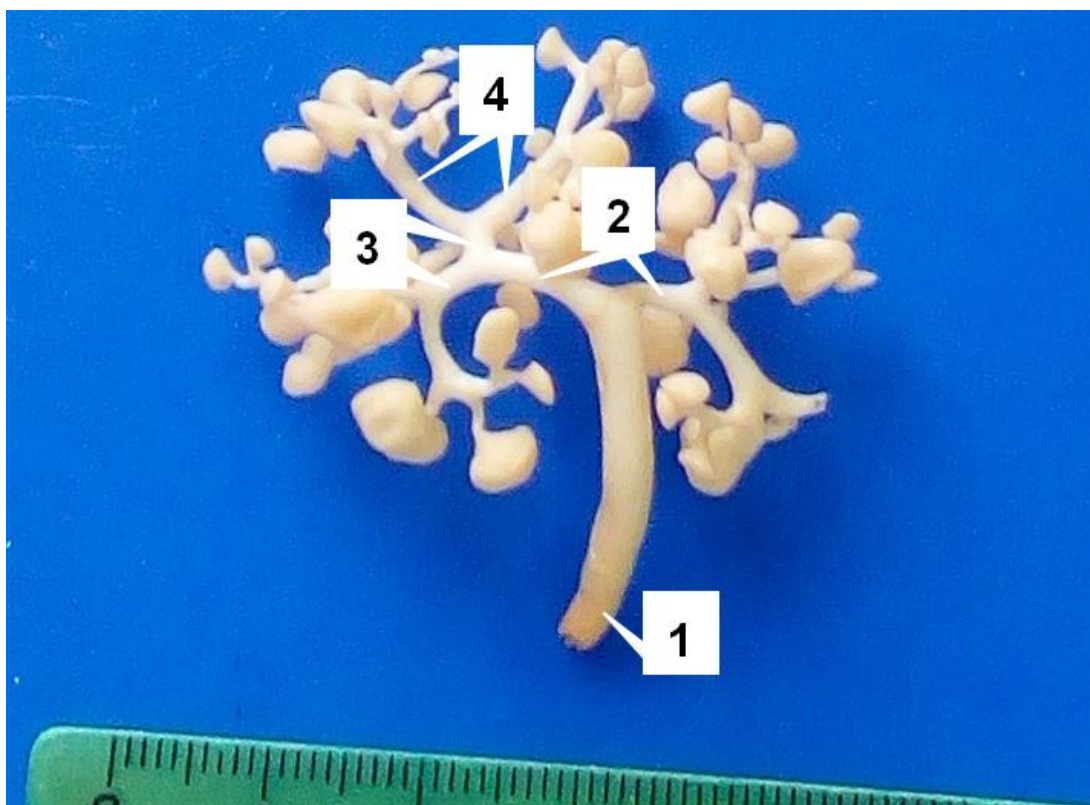


Рисунок 25 – Коррозионный препарат протоковой системы почки байкальской нерпы в возрасте 4-х лет (инъекция монтажной пеной через мочеточник). 1 – мочеточник; 2 – протоки 4-го порядка; 3 – протоки 3-го порядка; 4 – протоки 2-го порядка

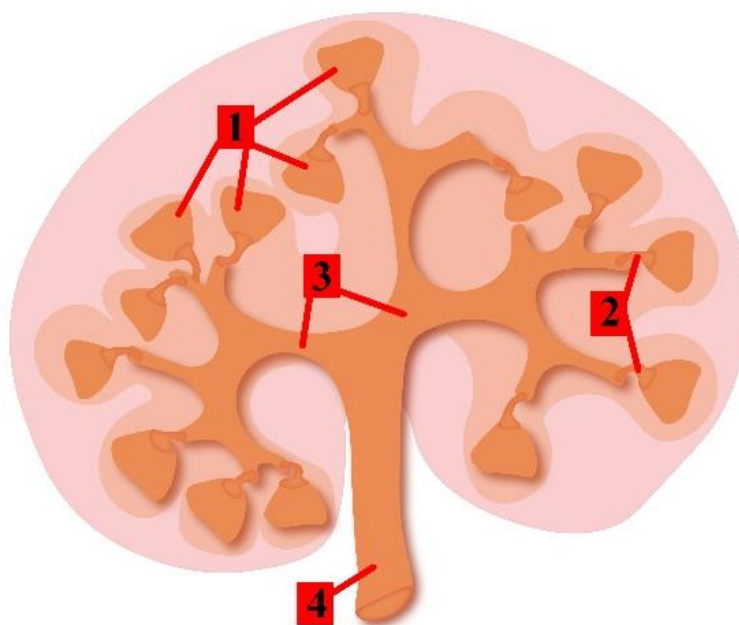


Рисунок 26 – Схема протоковой системы почки байкальской нерпы. 1 – чашечка; 2 – стембелек; 3 – слияние протоков 4-го порядка; 4 – мочеточник

Стенка чашечки образована двумя слоями: эпителиальным и мышечным. Внутренний слой полости выстлан слизистой оболочкой, которая переходит в слизистую стебельков, а последняя – в слизистую оболочку мочеточника (рисунок 43). Она образована непроницаемым переходным уроэпителием неравномерной толщины – 3-5 рядов клеток (рисунок 27). Однако по данным Stewardson Carolyn L. (1999) у капского морского котика чашечка почки выстлана переходным эпителием, толщиной от 1 до 2-х клеток (Stewardson, C.L., 1999). Мышечный слой представлен вытянутыми гладкомышечными клетками. Лоханка отсутствует (рисунок 28).

По материалам данного раздела опубликованы статьи в соавторстве с Рядинской Н.И. (Гладкая, Т.Е., 2014; Помойницкая, Т.Е., 2017, 2018).

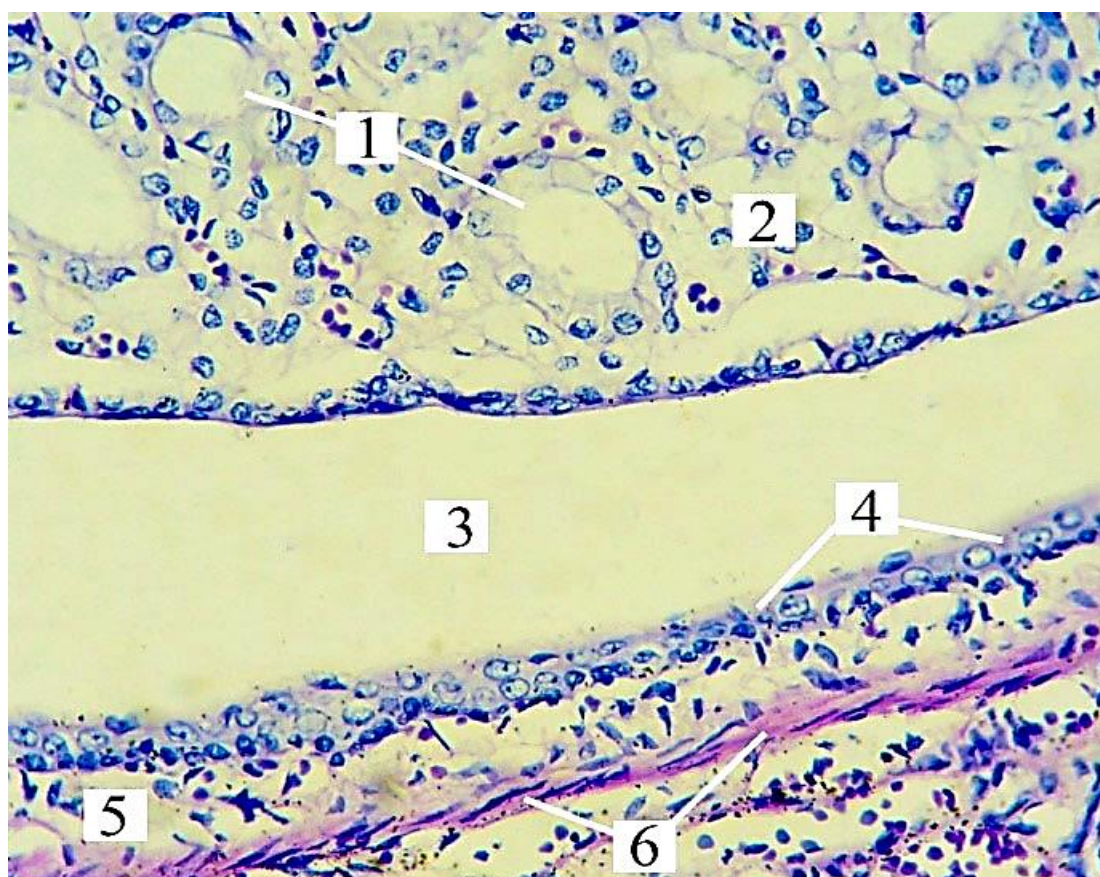


Рисунок 27 – Выделительная система почки байкальской нерпы в возрасте 2-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок. 10; об. 40: 1 – собирательные трубочки; 2 – почечный сосочек; 3 – просвет почечной чашечки; 4 – переходный эпителий; 5- собственная пластинка слизистой оболочки; 6 – мышечная стенка почечной чашечки

### 2.2.2 Особенности артериального русла почек байкальской нерпы

Основным источником кровоснабжения почки являются почечные артерии, которые выходят из брюшной аорты. Диаметр почечных артерий у бельков составляет  $2,25 \pm 0,13$  мм, у кумутканов, неполовозрелых особей и половозрелых он увеличивается в 2,4, 2,52 и 2,8 раз соответственно (рисунок 28).

Диаметр брюшной аорты до выхода из неё почечной артерии и диаметр брюшной аорты после выхода из неё почечной артерии различен в разные периоды постнатального развития. У бельков он равен  $7,9 \pm 0,2$  мм и  $6,8 \pm 1,02$  мм, у кумутканов  $12,0 \pm 0,58$  мм и  $10,7 \pm 0,33$  мм, у неполовозрелых нерп  $11,7 \pm 0,15$  мм и  $10,5 \pm 0,29$  мм, у половозрелых нерп  $13,2 \pm 0,17$  мм и  $12,2 \pm 0,17$  мм соответственно (рисунок 29).



Рисунок 28 – Почечные артерии байкальской нерпы в возрасте 7-ми лет: 1 – почечные артерии; 2 – брюшная аорта

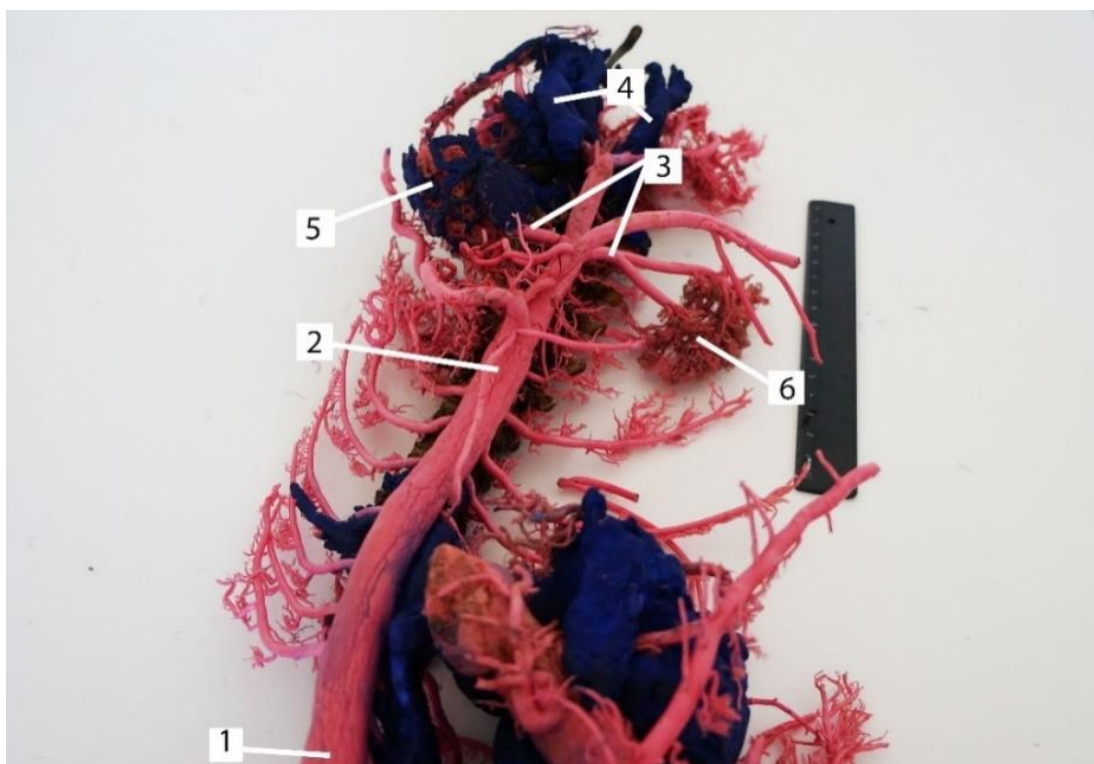


Рисунок 29 – Коррозионный препарат артериального и венозного русла байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев: 1 – грудная аорта; 2 – брюшная аорта; 3 – почечные артерии; 4 – подвздошные вены; 5 – правая почка (артериальное и венозное русло); 6 – левая почка (артериальное русло)

Почечные артерии не всегда выходят симметрично из аорты. В большинстве случаев наблюдается их незначительная асимметрия.

До входа в ворота почки артерия делится дихотомически на ветви первого порядка (рисунок 30). Диаметр артерий у бельков составляет  $3,78 \pm 1,09$  мм, у нерпы-кумуткана он увеличивается в сравнении с бельками в 1,13 раз, у неполовозрелой особи – в 1,15 раз и у половозрелых нерп – в 1,23 раза. Корреляционный анализ показал тесную взаимосвязь между возрастом и диаметром почечных артерий 1-го порядка ( $r=0,956$ ) у кумутканов (таблица 13).

Внутри почки артерии повторяют архитектонику выводных протоков до почечки: артерии первого порядка разветвляются на артерии второго порядка. У белька диаметр артерии второго порядка равен  $2,53 \pm 1,12$  мм, у кумутканов он увеличивается в сравнении с бельками в 1,14 раз, у неполовозрелых нерп – в 1,22 и у половозрелых – в 1,24 раза (рисунки 31, 32).

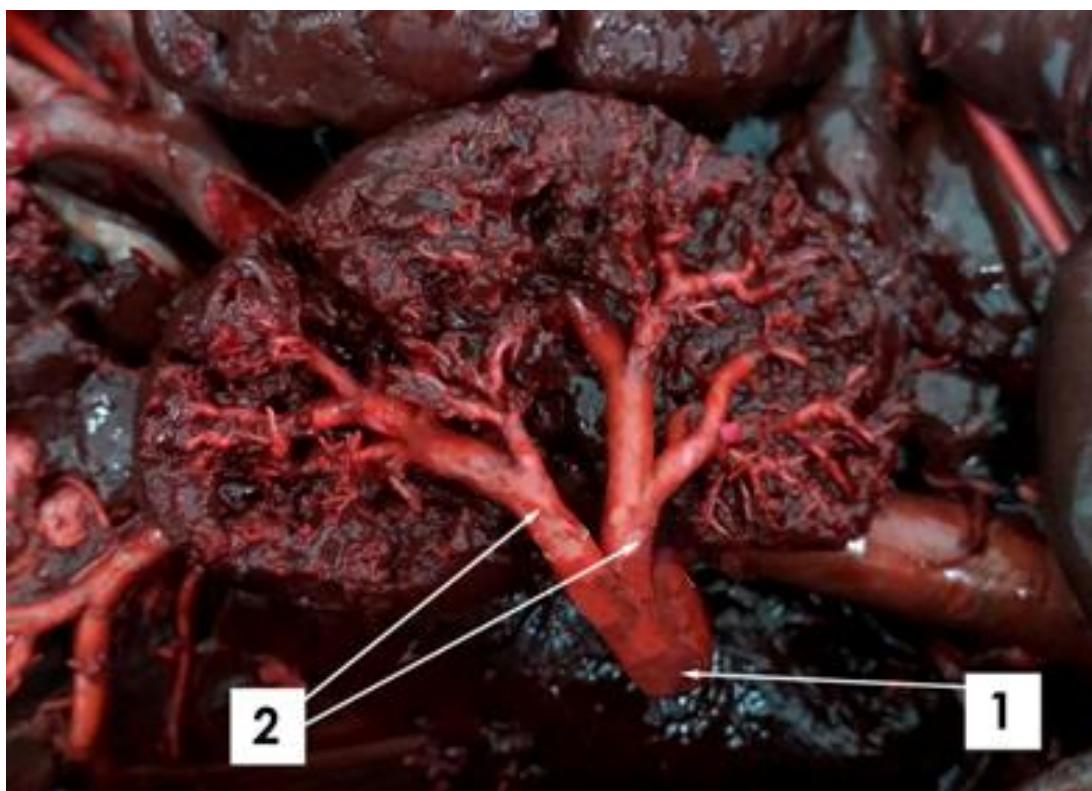


Рисунок 30 – Почечные артерии байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев (наливка сосудов почки монтажной пеной): 1 – почечная артерия; 2 – бифуркационные сосуды

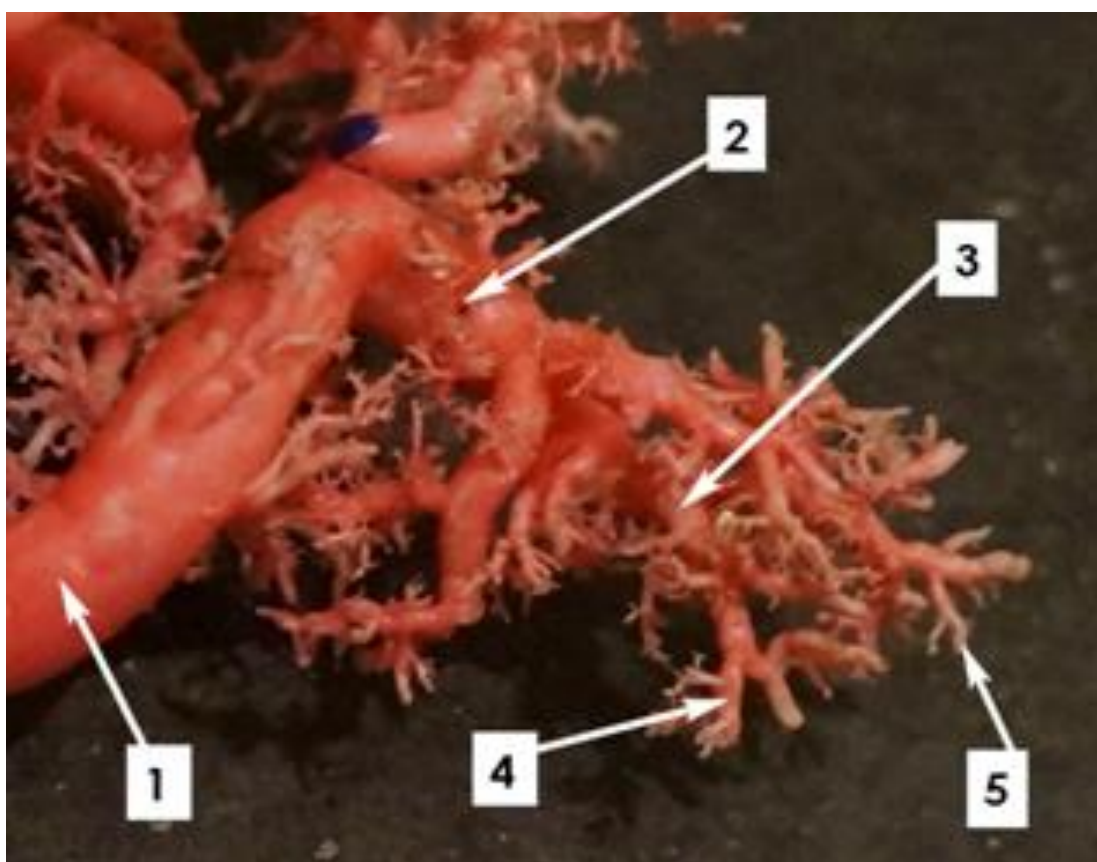


Рисунок 31 – Внутриорганный ветвление почечных артерий байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев (инъекция монтажной пеной через почечную артерию): 1 - I порядок; 2 - II порядок; 3 - III порядок; 4 - IV порядок; 5 - V порядок

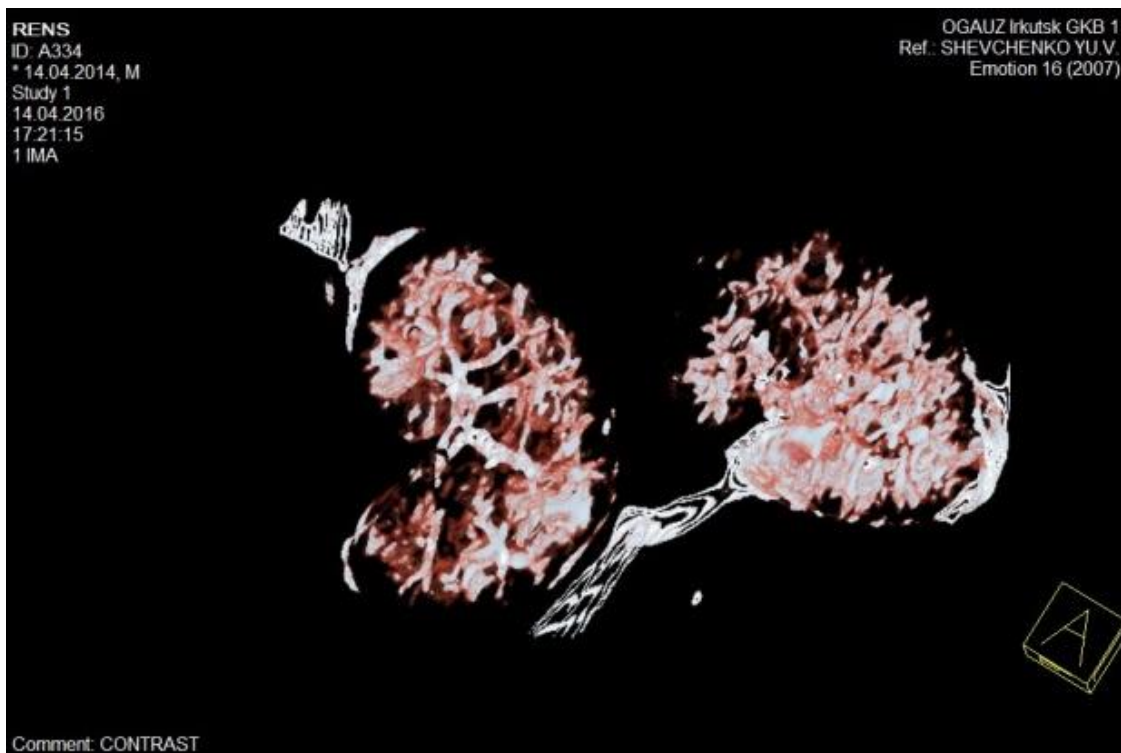


Рисунок 32 – Мультиспиральная компьютерная томография почек байкальской нерпы (2 года справа и 5 лет слева) с инъекцией контрастным веществом (Омнипак) через почечную артерию

Стенка артерии третьего порядка состоит из интимы, имеющий складчатый характер, меди, которая представлена 8-10 рядами мышечных волокон и адвентиции (рисунок 33). Сосуд имеет различный диаметр у нерп разного возраста:  $1,63 \pm 0,17$  мм у бельков, а в сравнении с бельками у кумутканов диаметр увеличивается в 1,41 раза, у неполовозрелых особей в 1,5 раз и у половозрелых особей диаметр артерий третьего порядка увеличивается в 1,56 раз. Артерия входит в почечку и разветвляется на артерии четвертого порядка. Однако, как свидетельствует в своих работах А.Е. Кузин (1999), у северного морского котика каждая почечка кровоснабжается 2-4 артериями. Нами установлена наиболее тесная взаимосвязь у кумутканов между возрастом и диаметром почечных артерий 3-го порядка ( $r=0,984$ ) (таблицы 9, 13).

Медия артерий четвертого порядка содержит от 2 до 4 слоев мышечных волокон (рисунок 34). Диаметр артерии у бельков равен  $1,0 \pm 0,09$  мм, у кумутканов диаметр в сравнении с бельками увеличивается в 1,25 раз, у неполовозрелых особей – в 1,4 раза и у половозрелых нерп – в 1,5 раз. Корреляционный анализ выявил более тесную взаимосвязь между возрастом и диаметром

почечных артерий 4-го порядка ( $r=0,942$ ) у бельков, ( $r=0,985$ ) у кумутканов (таблицы 9, 13).

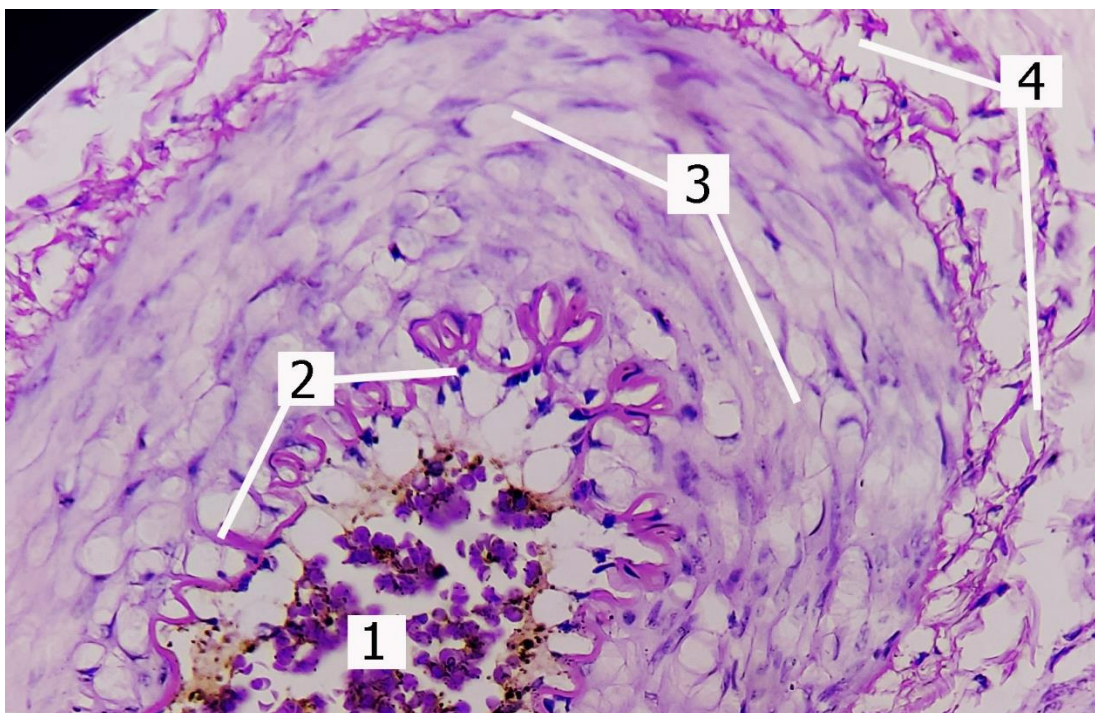


Рисунок 33 – Поперечный срез артерии 3-го порядка байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.40: 1 – просвет сосуда; 2 – эндотелий; 3 – медиа; 4 – адвентиция

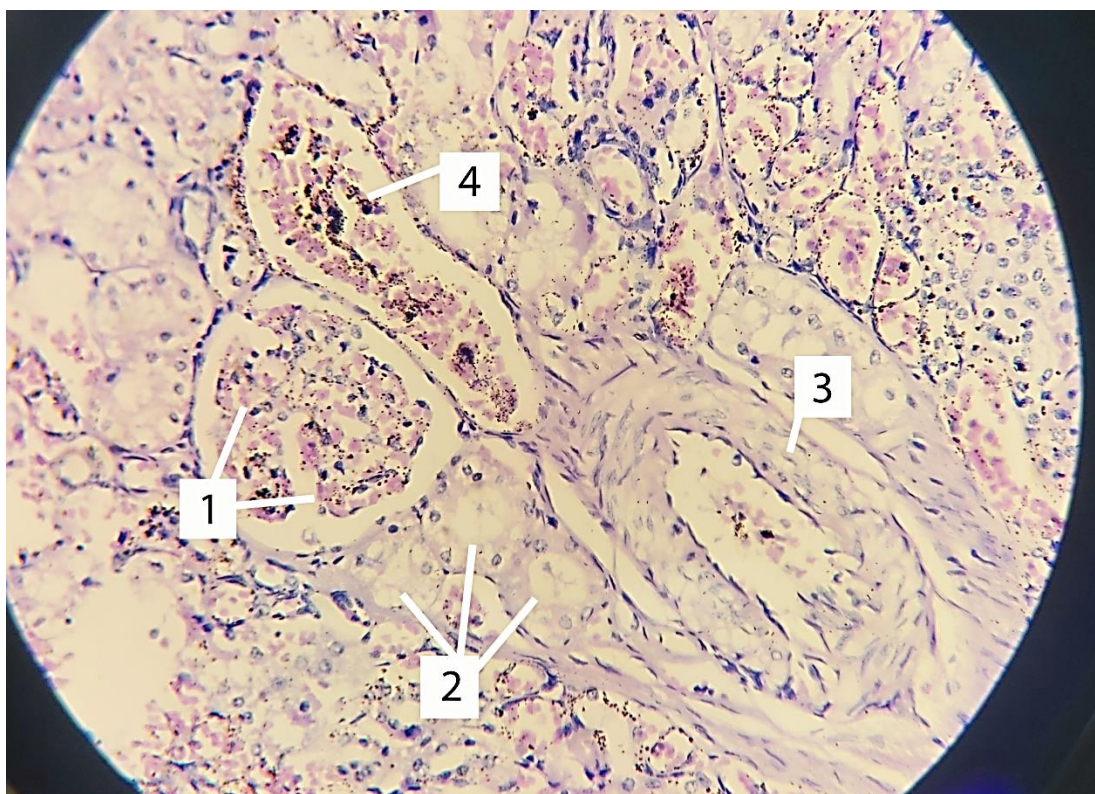


Рисунок 34 – Артерии 4-го порядка и вены коркового слоя байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.40: 1 – почечное тельце; 2 – дистальный каналец; 3 – артерия 4-го порядка; 4 - вена



Ветви четвертого порядка разветвляются на более мелкие, диаметр которых у бельков равен  $0,57 \pm 0,05$  мм, в сравнении с бельками у кумутканов диаметр артерии увеличивается в 1,57 раз, у неполовозрелых – в 1,78 раз и у половозрелых в 2,1 раза (рисунок 35, таблица 9).

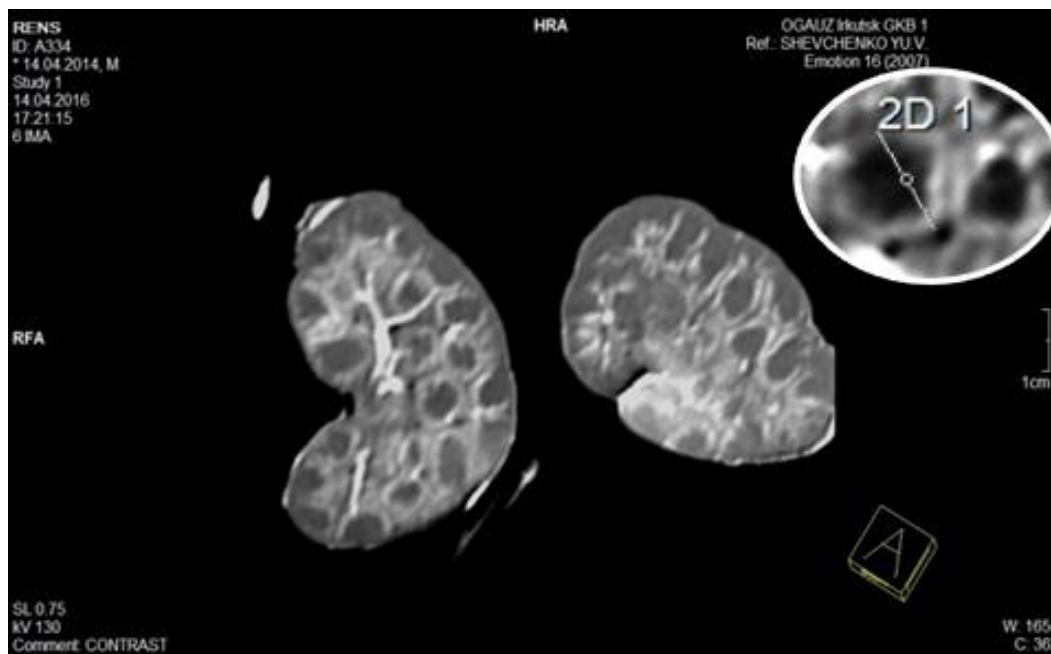


Рисунок 35 –Мультиспиральная компьютерная томография почек байкальской нерпы (2 года справа и 5 лет слева) с предварительной инъекцией контрастным веществом (Омнипак) через почечную артерию

Таблица 9 – возрастные изменения диаметра сосудов артериального русла почек, включая брюшную аорту у байкальской нерпы ( $M \pm m$ )

Название артерии	Возраст животных			
	Бельки (до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до года)	Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	Половозрелые (от 4 лет и старше)
Почечные артерии, мм	$2,25 \pm 0,13$	$5,4 \pm 0,19^*$	$5,68 \pm 0,33^*$	$6,3 \pm 0,06^*$
Почечные артерии 1-го порядка, мм	$3,78 \pm 1,09$	$4,3 \pm 0,12^*$	$4,38 \pm 0,22^*$	$4,65 \pm 0,18^*$
Почечные артерии 2-го порядка, мм	$2,53 \pm 1,12$	$2,9 \pm 0,04^*$	$3,1 \pm 0,04^*$	$3,16 \pm 0,04^*$
Почечные артерии 3-го порядка, мм	$1,63 \pm 0,17$	$2,3 \pm 0,02^*$	$2,46 \pm 0,02^*$	$2,55 \pm 0,05^*$
Почечные артерии 4-го порядка, мм	$1,0 \pm 0,09$	$1,25 \pm 0,02^*$	$1,4 \pm 0,04^*$	$1,5 \pm 0,04^*$
Почечные артерии 5-го порядка, мм	$0,57 \pm 0,05$	$0,9 \pm 0,02^*$	$1,02 \pm 0,06^*$	$1,2 \pm 0,05^*$

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам ( $*p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

По материалам данного раздела опубликованы статьи в соавторстве с Рядинской Н.И. (Гладкая, Т.Е. 2015, Помойницкая, Т.Е., 2016, 2020, 2021; Рядинская, Н.И., 2015).

### ***2.2.3 Микроциркуляторное русло почек байкальской нерпы***

Нами отмечено, что микроциркуляторное русло почки образуется в корковой зоне каждой почечки. В этой зоне дуговые и продольные артерии, количество которых варьирует в пределах 10-12 отходят от артерий пятого порядка, образуют густую сосудистую сеть по всей периферии почечки. Диаметр дуговых и продольных артерий у бельков равен  $64,01 \pm 0,55$  мкм, в сравнении с бельками у кумутканов он увеличивается в 1,28 раз, у неполовозрелых нерп – в 1,41 раз и у половозрелых особей – в 1,5 раз. Анастомозов между дуговыми и продольными артериями нами не обнаружено (рисунки 36, 37, 38, таблица 10).

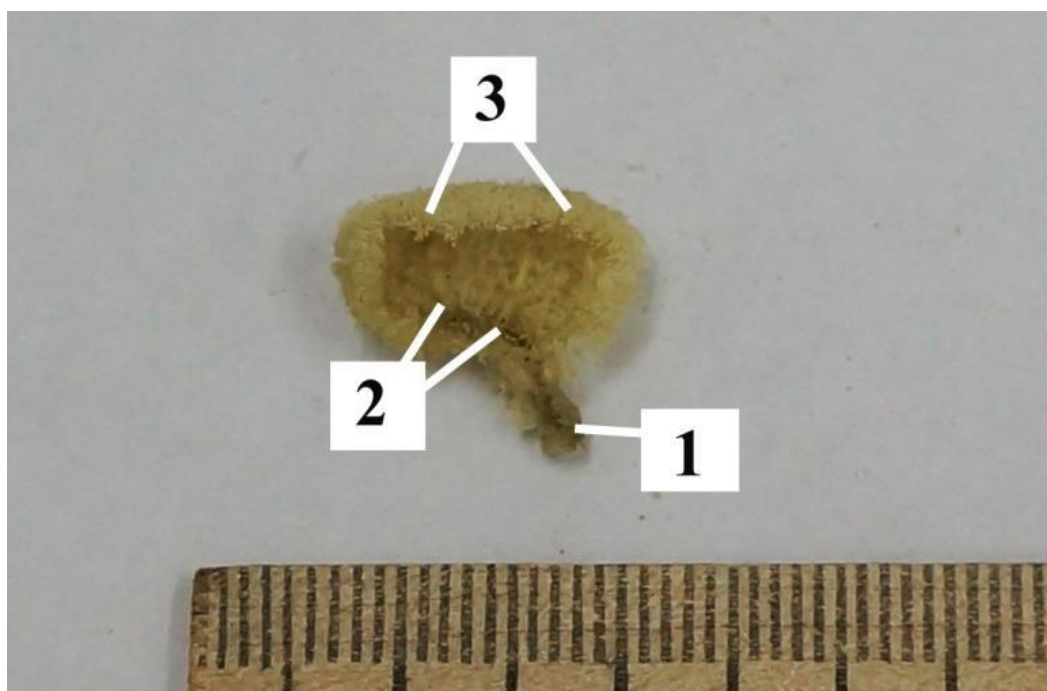


Рисунок 36 – Коррозионный препарат сосудистой сети коркового вещества почки байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев (инъекция монтажной пеной через почечную артерию): 1 – артерия III-го порядка; 2 – артерии IV-го порядка; 3 – сосудистая сеть коркового вещества

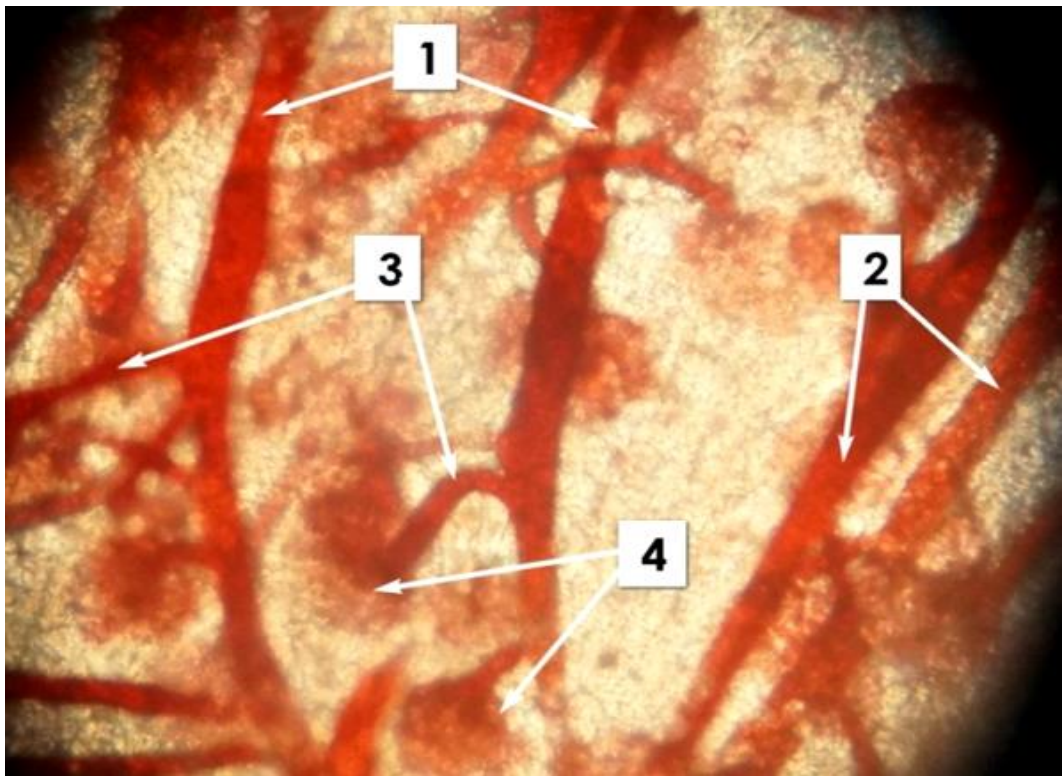


Рисунок 37 -Микроциркуляторное русло в корковом веществе почки байкальской нерпы в возрасте 1,5 месяцев (инъекция массой Герота). Ок.10; об.10: 1 – дуговые артерии; 2 – продольные артерии; 3 – артериолы; 4 – Мальпигиевы клубочки

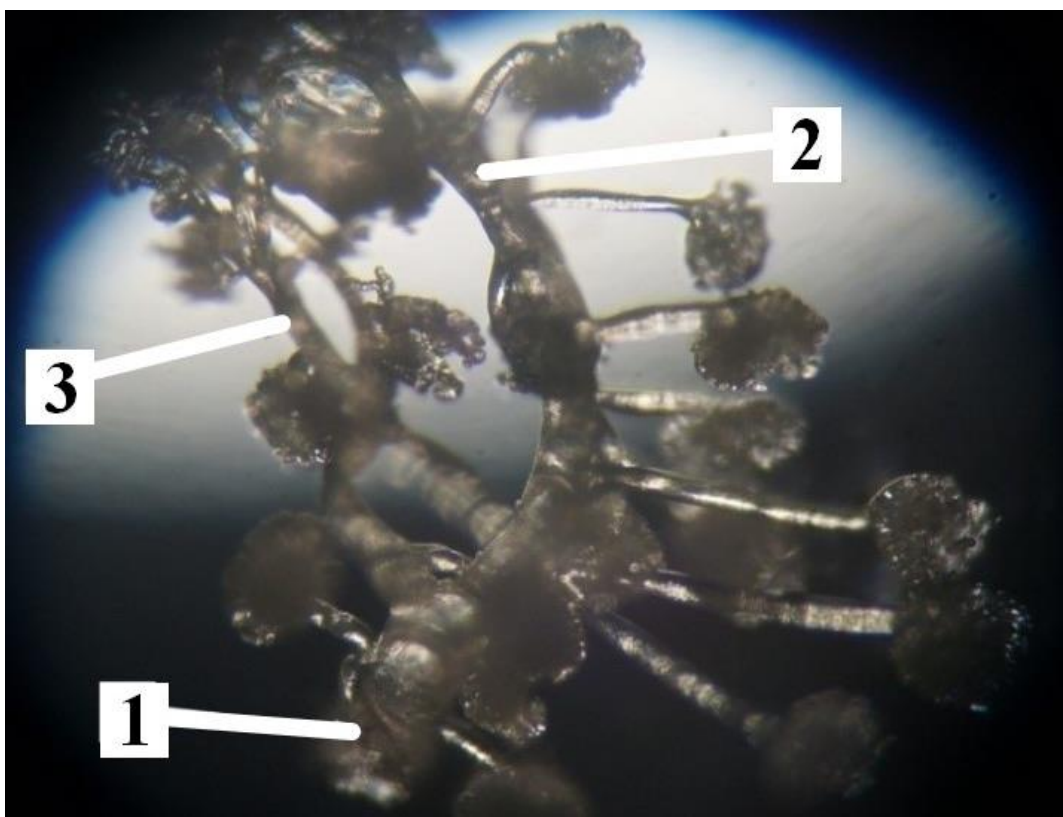


Рисунок 38 – Коррозионный препарат микроциркуляторного русла корковой зоны почки байкальской нерпы в возрасте 1,5 лет: (инфузия монтажной пеной). Ок.10; об.10: 1 – артерия V порядка; 2 – дуговая артерия; 3 – продольная артерия

От дуговых и продольных артерий отходят артериолы (приносящий сосуд), диаметром  $29,1 \pm 0,75$  мкм у бельков. В сравнении с бельками у кумутканов диаметр артериол увеличивается в 1,18 раз, у неполовозрелых особей – в 1,22 раза и у половозрелых животных – в 1,31 раза (таблица 10, рисунок 39).

Каждая артериола в почечном тельце образует Мальпигиев клубочек (рисунки 40, 41). У бельков почечное тельце имеет диаметр  $56,4 \pm 3,71$  мкм, в сравнении с бельками у кумутканов, неполовозрелых особей и половозрелых нерп диаметр почечного тельца увеличивается в 1,24, 1,85, 2,1 раза соответственно (таблица 10, рисунок 39). Проведенный корреляционный анализ выявил наиболее тесную взаимосвязь у половозрелых нерп ( $r=0,964$ ) между возрастом и диаметром почечных телец (таблицы 10, 13).

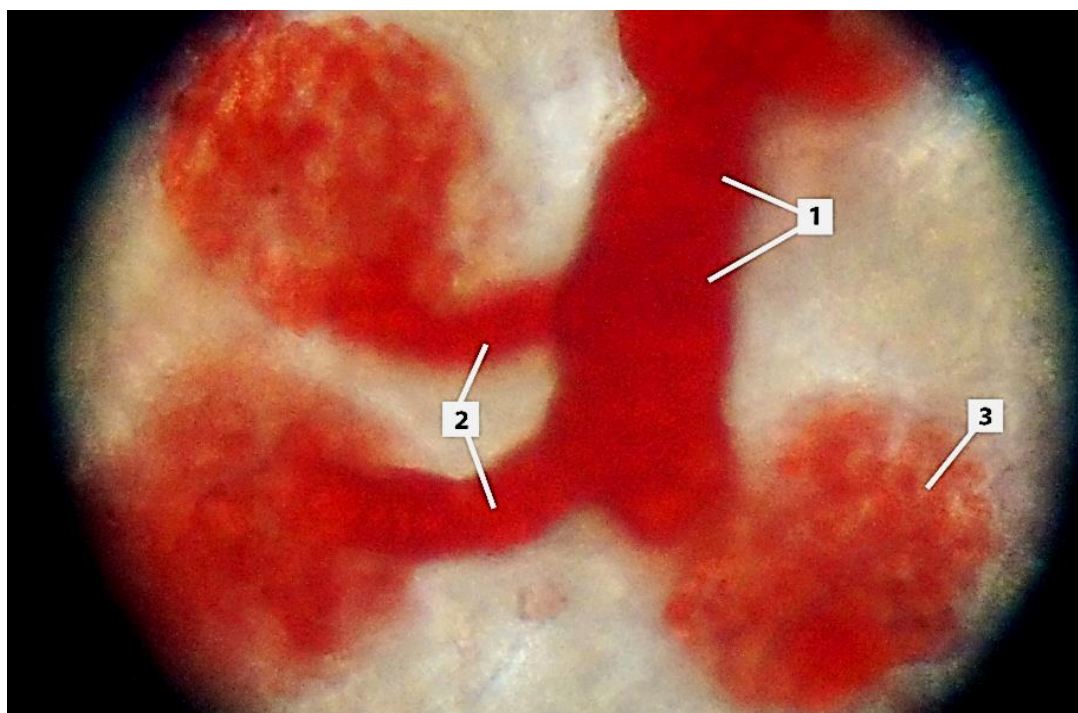


Рисунок 39 -Микроциркуляторное русло в корковой зоне почки байкальской нерпы в возрасте 1,5 месяцев (инъекция массой Герота). Ок.10; об.40: 1 – продольная артерия; 2 – артериола; 3– Мальпигиев клубочек

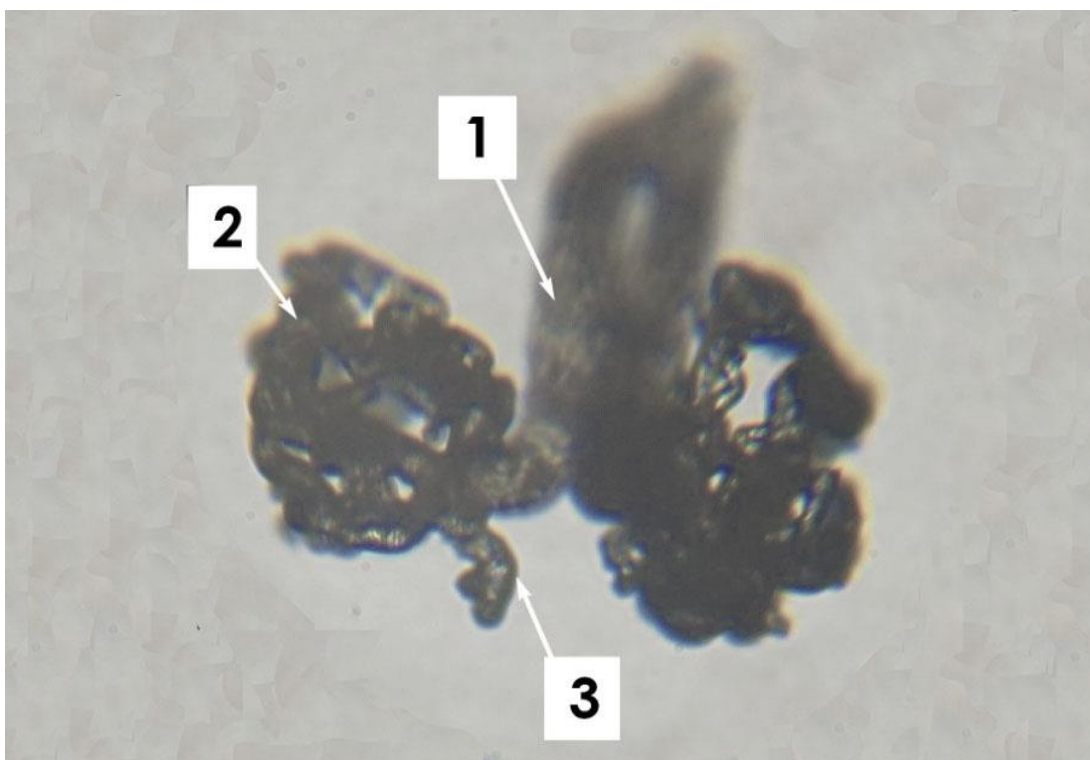


Рисунок 40 – Коррозионный препарат Мальпигиева клубочка байкальской нерпы 2-х лет (инфузия монтажной пеной). Ок.10; об.40: 1 – приносящая артериола; 2 – сосудистый клубочек; 3 – выносящая артериола

Таблица 10 – Возрастные изменения диаметра сосудов микроциркуляторного русла почек, а также почечковых телец у байкальской нерпы (M±m)

Название сосуда	Возраст животных			
	Бельки (до 1-го месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до года)	Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	Половозрелые (от 4 лет и старше)
Дуговые и продольные артерии, мкм	64,01±0,55	81,73±4,26*	90,35±0,98*	96,38±1,28*
Приносящая артериола, мкм	29,1±0,75	34,45±2,88*	35,57±1,06*	38,25±0,41*
Почечковое тельце, мкм	54,91±3,71	68,21±3,6*	101,9±1,28*	115,4±3,71*
Выносящая артериола, мкм	11,4±1,33	14,1±1,18	16,4±0,41	18,6±1,01

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))



Рисунок 41 – Почечное тельце (инъекция массой Герота) байкальской нерпы в возрасте 1-го месяца. Ок.10; об.100: 1 – Мальпигиев клубочек; 2–капсула Шумлянско-го – Боумена; 3 – выносящая артериола; 4 – приносящая артериола

Почечные тельца располагаются хаотично и их количество в одном квадратном миллиметре варьирует от 25 до 11, а именно у бельков количество почечных телец на единицу площади составляет  $25,18 \pm 1,39$ , а в сравнении с бельками у кумутканов данный показатель уменьшается в 1,74 раза, у неполовозрелых и у половозрелых особей – в 2,2 раза (таблица 11, рисунок 42).

Таблица 11 – Количество почечных телец на единицу площади у байкальской нерпы разных возрастных групп ( $M \pm m$ )

	Возраст животных			
	Бельки (до 1-го месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до года)	Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	Половозрелые (от 4 лет и старше)
Количество почечных телец на единицу площади, шт	$25,18 \pm 1,39$	$14,4 \pm 0,68^*$	$11,41 \pm 1,24^*$	$11,41 \pm 1,24^*$

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам ( $*p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

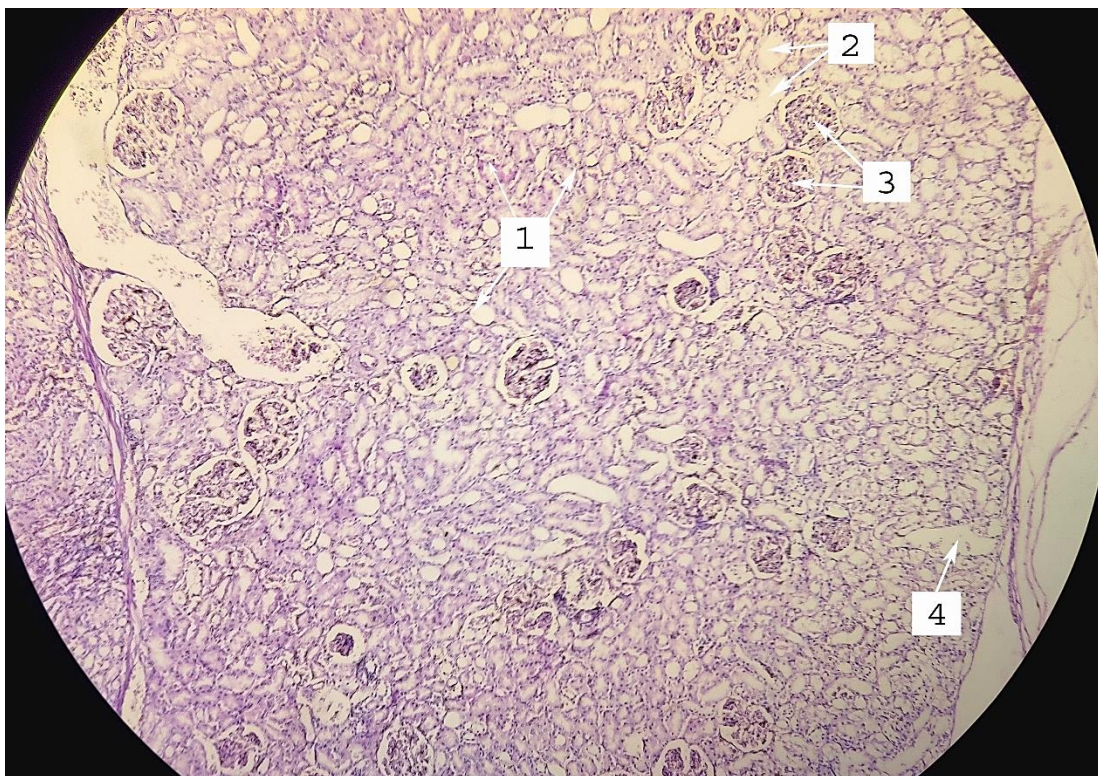


Рисунок 42 – Поперечный срез корковой зоны почки байкальской нерпы в возрасте 2-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.10: 1 – извитые канальцы; 2, 4 – венулы; 3 – почечные тельца

Однако у северного морского котика, по данным А. Е. Кузина (1999 г.), почечные тельца в корковом слое располагаются равномерно, их размер с возрастом не изменяется и составляет 75,0 мкм. В среднем на один квадратный миллиметр гистологического среза приходится 9-10 почечных телец (Кузин, А.Е., 1999).

Из Мальпигиева клубочка рядом с местом входа приносящей артериолы выходит выносящая артериола, диаметром у бельков  $11,4 \pm 1,33$  мкм. В сравнении с бельками у кумутканов диаметр выносящей артериолы увеличивается в 1,23 раза, у неполовозрелых – в 1,43 раза, у половозрелых – в 1,65 раз, которая переходит в венулу. От венул отходят вены коркового слоя диаметром у бельков  $0,22 \pm 0,03$  мм. В сравнении с бельками у кумутканов данный показатель увеличивается в 1,36 раз, у неполовозрелых – в 2,5 раз, у половозрелых нерп – в 2,36 раза. В стенке венул и вен коркового слоя мышечных волокон не наблюдается (таблица 10, рисунок 43).

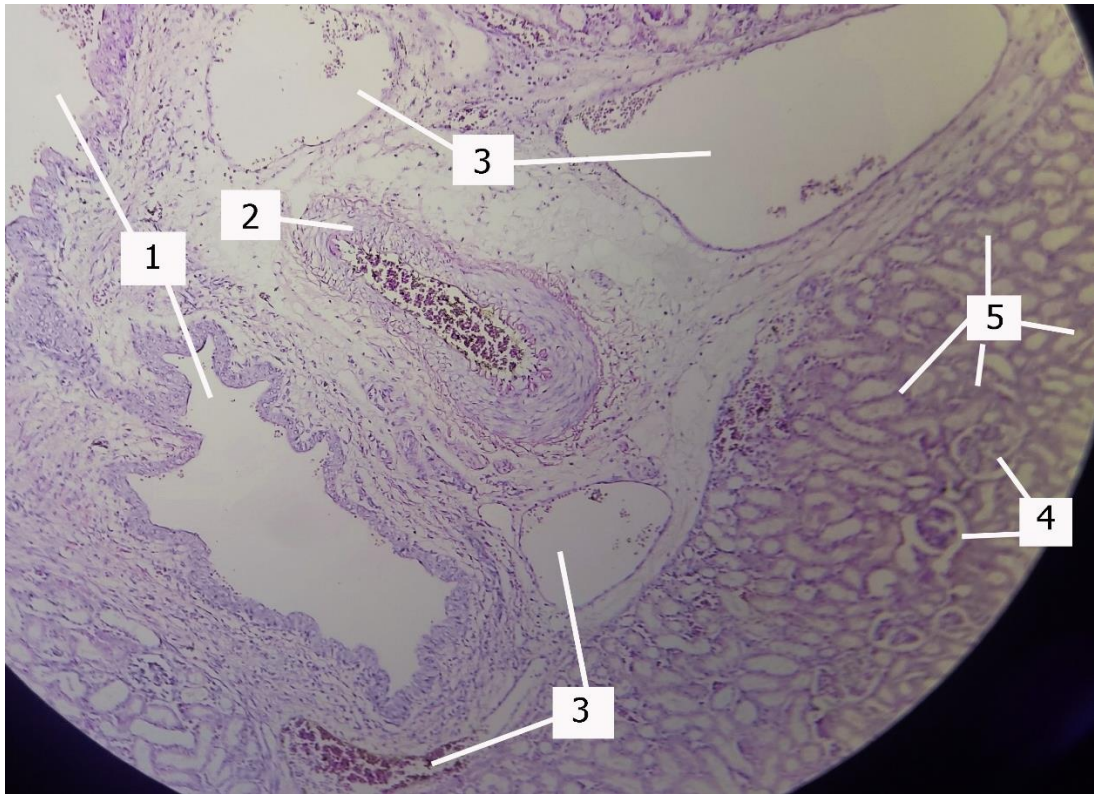


Рисунок 43 – Поперечный срез почки байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином с эозином. Ок.10; об.10: 1 – выводной проток и почечная чашечка; 2 – артерия 4-го порядка; 3 – вены; 4 – почечное тельце; 5 – канальца нефронов

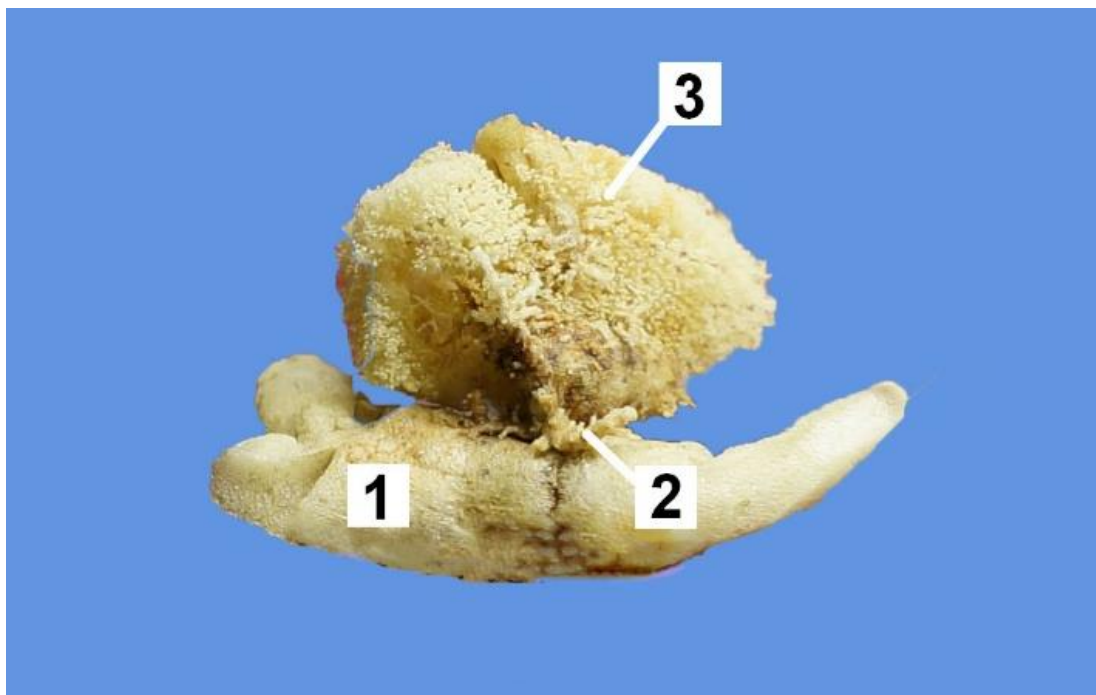


Рисунок 44 – Коррозионный препарат кровеносного русла почки байкальской нерпы в возрасте 5-ти лет (инъекция монтажной пеной): 1 – межпочечковая вена; 2 – вена корковой зоны; 3 – сосудистая сеть почки

В результате слияния вен корковой зоны образуется межпочечковая вена, которая направляется к наружной поверхности почки и впадает в вену



сетчатого сплетения (рисунок 44). Размер вен значительно превосходит диаметр артерий, что обеспечивает возможность быстрого оттока крови из почек. Выявлена тесная отрицательная корреляционная связь между почечными венами и почечными артериями первого порядка у бельков ( $r=-0,826$ ), кумутканов ( $r=-0,894$ ), неполовозрелых ( $r=-0,916$ ) и половозрелых ( $r=-0,925$ ).

По материалам данного раздела опубликованы статьи в соавторстве с Рядинской Н.И. (Помойницкая, Т.Е., 2016; Рядинская, Н.И., 2015).

#### ***2.2.4 Особенности венозного русла почек байкальской нерпы***

Отток крови осуществляется из корковой зоны почки в межпочечковые вены, которые участвуют в образовании венозного сетчатого сплетения по поверхности всей почки (рисунки 45, 46). Диаметр межпочечковых вен у бельков составляет  $1,38\pm 0,18$  мм. У кумутканов, неполовозрелых и половозрелых нерп в сравнении с бельками данный показатель увеличивается в 2,21, 2,89 и 3,62 раза соответственно. Корреляционный анализ выявил наиболее тесную взаимосвязь у кумутканов ( $r=0,835$ ) между возрастом и диаметром межпочечковых вен (таблицы 12, 13). На такое же сплетение, образующееся на поверхности почки у тюленей, указывает Blix A.S. (1983) (рисунок 46) (Blix, A.S., 1983).

От венозного сплетения отходят почечные вены от правой почки в количестве трех, а от левой в 2% случаев – четырёх, которые впадают в левый и правый стволы каудальной полой вены (рисунок 47). У бельков диаметр почечных вен составляет  $0,38\pm 0,09$  см, у кумутканов он увеличивается в 1,93 раза, у неполовозрелых особей – в 2,58 раз и у половозрелых особей – в 3,22 раза (рисунок 47).

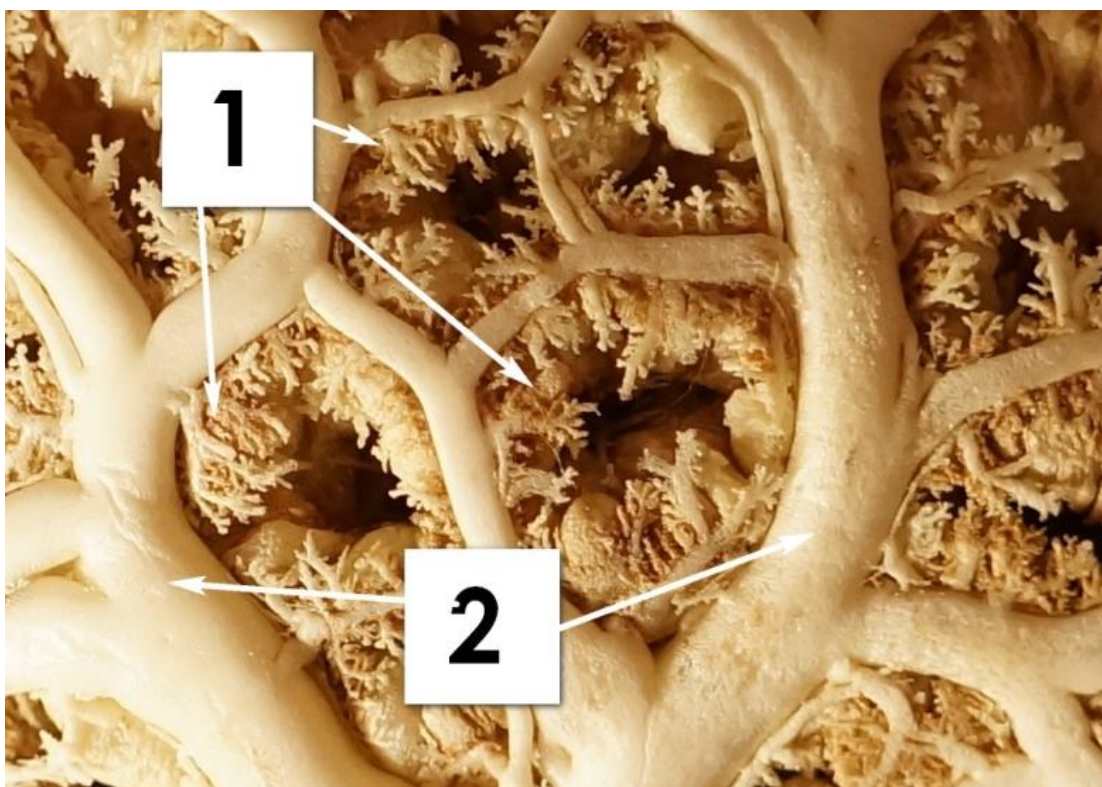


Рисунок 45 – Коррозионный препарат почки байкальской нерпы в возрасте 5-ти лет: инъекция монтажной пеной: 1 – вены корковой зоны; 2 – вены сетчатого сплетения

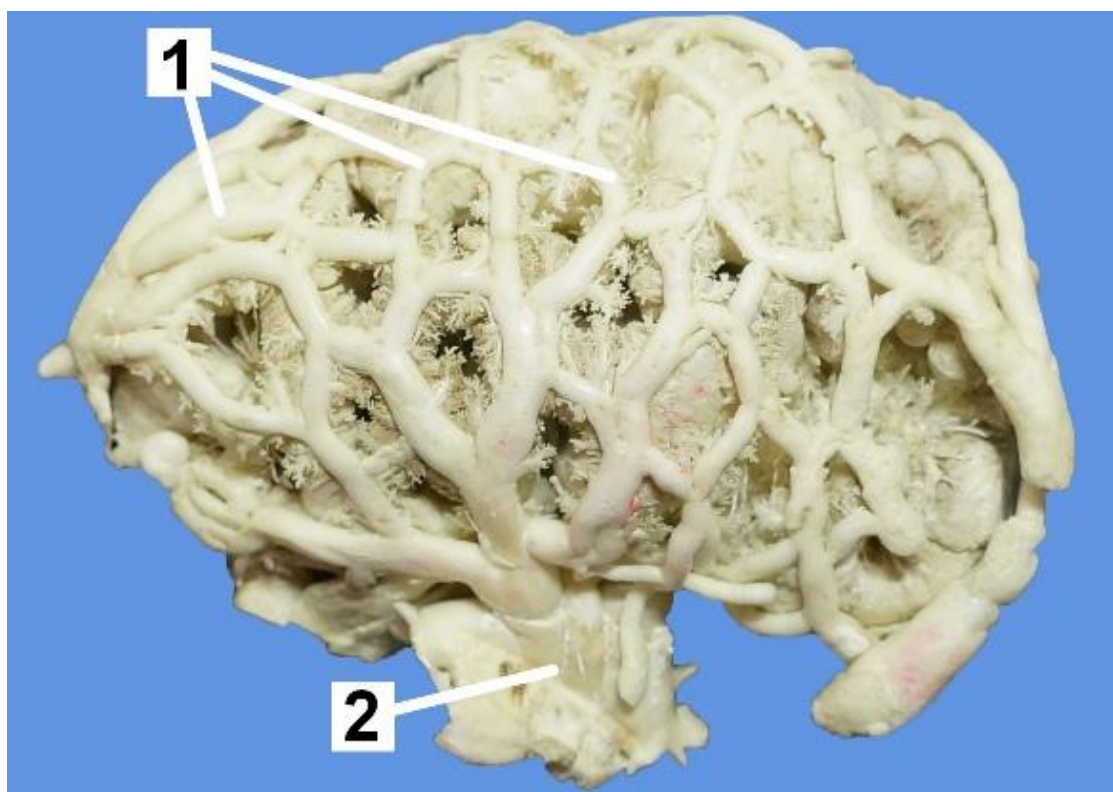


Рисунок 46 – Почка байкальской нерпы 5-ти лет (коррозионный препарат – инфузия монтажной пеной): 1 – вены сетчатого сплетения; 2 – почечные вены

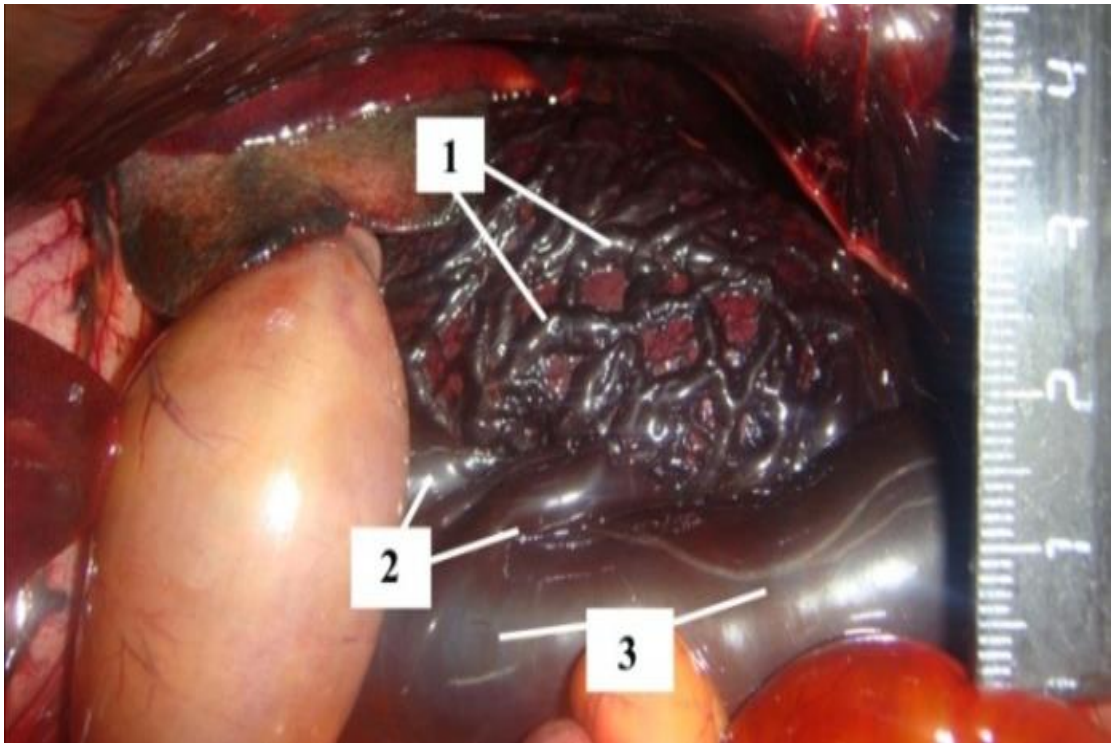


Рисунок 47 – Венозное русло почки байкальской нерпы 7-ми месяцев: 1 – сетчатое сплетение; 2 – почечные вены; 3 – левый ствол каудальной полой вены

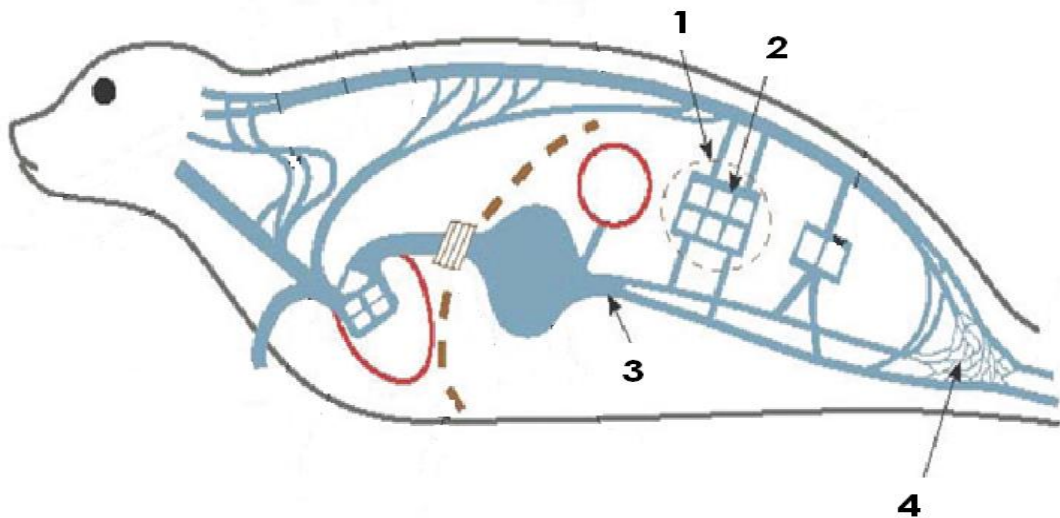


Рисунок 48 – Венозная система тюленя: 1 – почка; 2 – почечное сплетение; 3 – каудальная полая вена; 4 – тазовое венозное сплетение (Bester, M.N., 1975)

Согласно исследованиям регионарного кровотока, проводимым на тюлене Уэдделла (*Leptonychotesweddellii*), Zapol W.M. с соавторами (1979) был сделан вывод, что кровоток во время погружения направляется к органам и тканям в соответствии с их метаболическими потребностями. Так, сообщают

исследователи, во время ныряния происходит падение сердечного выброса, снижения частоты сердечных сокращений. Кровоток к внутреннему и периферическому сосудистому руслу уменьшается, а церебральный кровоток не меняется. Значительно увеличивается периферическое артериовенозное шунтирование во время погружения и усиливается кровоток в легочной артерии (Zapol W.M., 1979).

Такая же «нырятельная» брадикардия (сужение периферических сосудов и снижение сердечной деятельности) отмечается у байкальской нерпы. Следовательно, для того, чтобы обеспечить выполнение жизненно важных физиологических потребностей во время ныряния – необходимы дополнительные особенности в строении сосудистого русла. Такой особенностью у байкальской нерпы является каудальная полая вена, которая играет роль коллектора – депонирует кровь во время ныряния (Галанцев, В.П., 1977, 1982, 1988, 1989; Хочачка, П., 1977, 1988; Шмидт-Ниельсон, К., 1982).

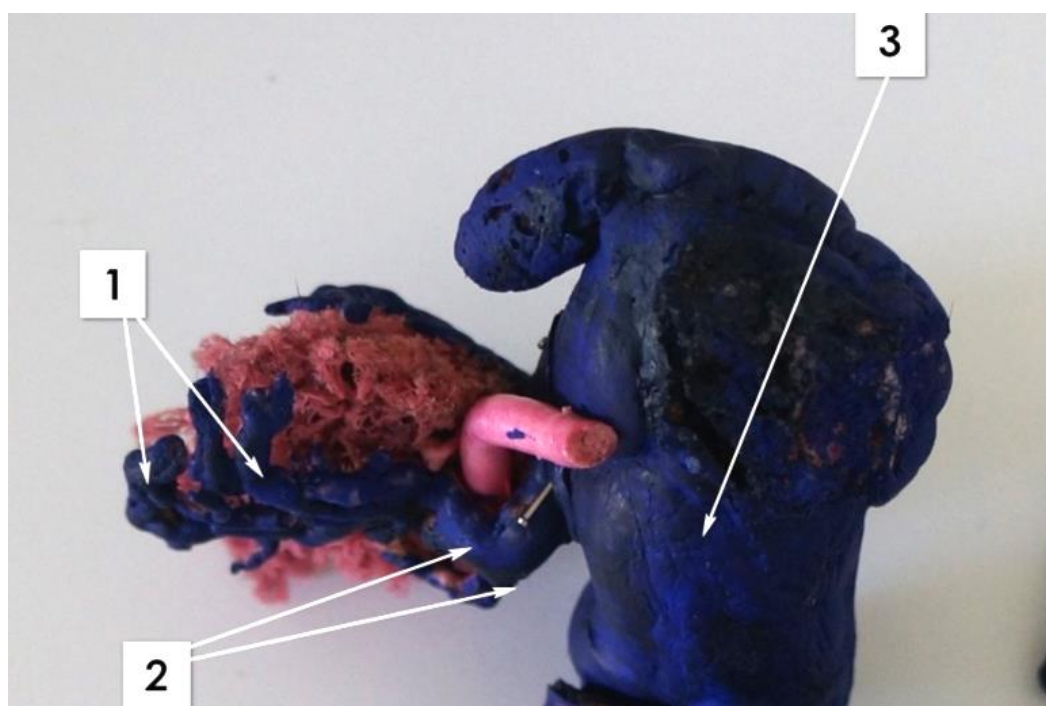


Рисунок 49 –Коррозионный препарат левой почки байкальской нерпы в возрасте 5-ти месяцев (инъекция сосудов монтажной пеной): 1 – сетчатое сплетение; 2 – почечные вены; 3 – левый венозный ствол каудальной полой вены

Каудальная полая вена у байкальской нерпы образуется слиянием двух стволов, берет начало от внутренних и наружных подвздошных вен и выполняет функцию резервуара крови. На уровне 4-5 поясничных позвонков стволы каудальной полой вены сливаются в общий ствол, который переходит в достаточно большое расширение в области тупого края печени в правом подвздохе мезогастрия– печеночный синус. Диаметр стволов, расположенных на уровне подвздохов мезогастрия, у бельков равен  $1,35 \pm 0,65$  см, в сравнении с бельками у кумутканов он увеличивается в 2,46 раз, у неполовозрелых нерп – в 3,57 раз и у половозрелых – в 3,88 раз (таблица 10, рисунки 49, 50). Корреляционный анализ данных показал тесную взаимосвязь между возрастом и диаметром правого и левого стволов каудальной полой вены у бельков ( $r=0,956$ ), у неполовозрелых нерп ( $r=0,973$ ) (таблица 13).

По данным литературных источников такая же форма каудальной полой вены и соответствующее расширение обнаружено у серого тюленя, морского котика, каспийского тюленя, дальневосточного тюленя (ларги), обыкновенного и ладожского тюленя (рисунок 48) [Галанцев, В.П., 1977; Blix, A.S., 1976; Harrison, R.J., 1956, 1974).

Таблица 12 – Возрастные изменения диаметра сосудов венозного русла у байкальской нерпы в различные периоды постнатального онтогенеза ( $M \pm m$ )

Название сосуда	Возраст животных			
	Бельки (до 1-го месяца)	Кумутканы (от 1-го ме- сяца до года)	Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	Половозрелые (от 4 лет и старше)
Вены коркового слоя, мм	$0,22 \pm 0,03$	$0,3 \pm 0,04$	$0,55 \pm 0,06^*$	$0,52 \pm 0,06^*$
Межпочечковые вены, мм	$1,38 \pm 0,18$	$3,05 \pm 0,08^*$	$4,0 \pm 0,06^*$	$5,0 \pm 0,05^*$
Почечные вены, см	$0,31 \pm 0,09$	$0,6 \pm 0,06^*$	$0,8 \pm 0,06^*$	$1,0 \pm 0,12^*$
Стволы каудальной полой вены, см	$1,35 \pm 0,65$	$3,33 \pm 0,23^*$	$4,83 \pm 0,12^*$	$5,25 \pm 0,15^*$

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  – по критерию Стьюдента)



Рисунок 50 – Каудальная полая вена байкальской нерпы в возрасте 2-х лет: 1 – правый и левый стволы каудальной полой вены; 2 – венозные ветви; 3 – сетчатое сплетение почки

Корреляционный анализ обнаружил высокую взаимосвязь между возрастом и диаметром почечных артерий 5-го порядка ( $r=0,942$ ) у бельков, ( $r=0,917$ ) у неполовозрелых животных; между возрастом и диаметром дуговых и продольных артерий ( $r=0,943$ ); между возрастом и диаметром приносящей артериолы у бельков ( $r=0,958$ ), у кумутканов ( $r=0,982$ ), у неполовозрелых ( $r=0,998$ ); между возрастом и диаметром почечных вен ( $r=0,915$ ) (таблица 13).

Таблица 13 - Корреляционный анализ морфометрических показателей экстраорганных и интраорганных кровеносных сосудов, сосудов микроциркуляторного русла почек байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го ме- сяца до 1-го года)	Неполовозре- лые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и диаметром почечных артерий	0,778	0,814	0,840	0,722
2	Между возрастом и диаметром почечных артерий 1-го порядка	0,866	0,956	0,868	0,709

3	Между возрастом и диаметром почечных артерий 2-го порядка	0,927	0,926	0,772	0,917
4	Между возрастом и диаметром почечных артерий 3-го порядка	0,984	0,671	0,852	0,747
5	Между возрастом и диаметром почечных артерий 4-го порядка	0,942	0,985	0,878	0,898
6	Между возрастом и диаметром почечных артерий 5-го порядка	0,942	0,845	0,917	0,637
7	Между возрастом и диаметром дуговых и продольных артерий	0,935	0,943	0,852	0,791
8	Между возрастом и диаметром приносящей артериолы	0,958	0,982	0,998	0,842
9	Между возрастом и диаметром почечного тельца	0,764	0,878	0,732	0,964
10	Между возрастом и диаметром выносящей артериолы	0,918	0,936	0,874	0,901
11	Между возрастом и диаметром вен корковой зоны	0,912	0,882	0,793	0,961
12	Между возрастом и диаметром межпочечных вен	0,732	0,835	0,749	0,776
13	Между возрастом и диаметром почечных вен	0,884	0,872	0,893	0,915
14	Между возрастом и диаметром правого и левого стволов каудальной поллой вены	0,956	0,880	0,973	0,827

По материалам данного раздела опубликованы статьи в соавторстве с Рядинской Н.И. (Гладкая Т.Е., 2015; Помойницкая Т.Е., 2016, 2018, 2020, 2021).

### ***2.2.5 Анатомо-топографические особенности мочеточников байкальской нерпы***

Мочеточник байкальской нерпы – парный мышечный трубкообразный орган. Мочеточники образуются слиянием мочевыносящих протоков, выходят из ворот почек. После выхода из ворот почек, мочеточники располагаются в

забрюшинном пространстве. Они пролегают под большой и малой поясничными мышцами вдоль позвоночного столба, затем, направляясь в полость таза, проходят по наружным подвздошным артериям и переходят на вентральную поверхность прямой кишки у самок, и, на уровне 2-3 крестцовых позвонков, а при наполнении мочевого пузыря на уровне 3-4 крестцовых позвонков, впадают в дорсальную стенку мочевого пузыря под углом 18-25° (рисунок 51, 52). У самцов мочеточники, направляясь каудально по вентролатеральной поверхности прямой кишки, перекрещиваются с семяпроводами в области шейки мочевого пузыря, затем, разворачиваясь каудально, входят в мочевой пузырь под углом 80-110°, образуя участок дна мочевого пузыря – мочепузырный треугольник. Мочеточники байкальской нерпы, в зависимости от возраста, имеют различную длину и диаметр (таблица 14).

Мочеточник имеет брюшную, тазовую и внутривентральную части, занимая, тем самым, поясничную область мезогастрия, правый и левый пах гипогастрия и тазовую полость (рисунок 49, 50).

Таблица 14 – Морфометрические показатели мочеточников байкальской нерпы в различные возрастные периоды (M±m)

Возраст животных	Показатели			
	Длина, см		Диаметр, мм	
	Правый мочеточник	Левый мочеточник	Правый мочеточник	Левый мочеточник
Бельки (до месяца)	11,03±0,67	12,45±0,42	1,8±0,06	1,63±0,03
Кумутканы (от месяца до года)	14,62±0,56*	15,84±0,97*	2,2±0,07*	2,18±0,07*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	22,29±0,50*	25,33±0,39*	3,21±0,12*	3,9±0,19*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	25,4±0,24*	27,4±0,44*	3,21±0,09*	3,88±0,14*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))



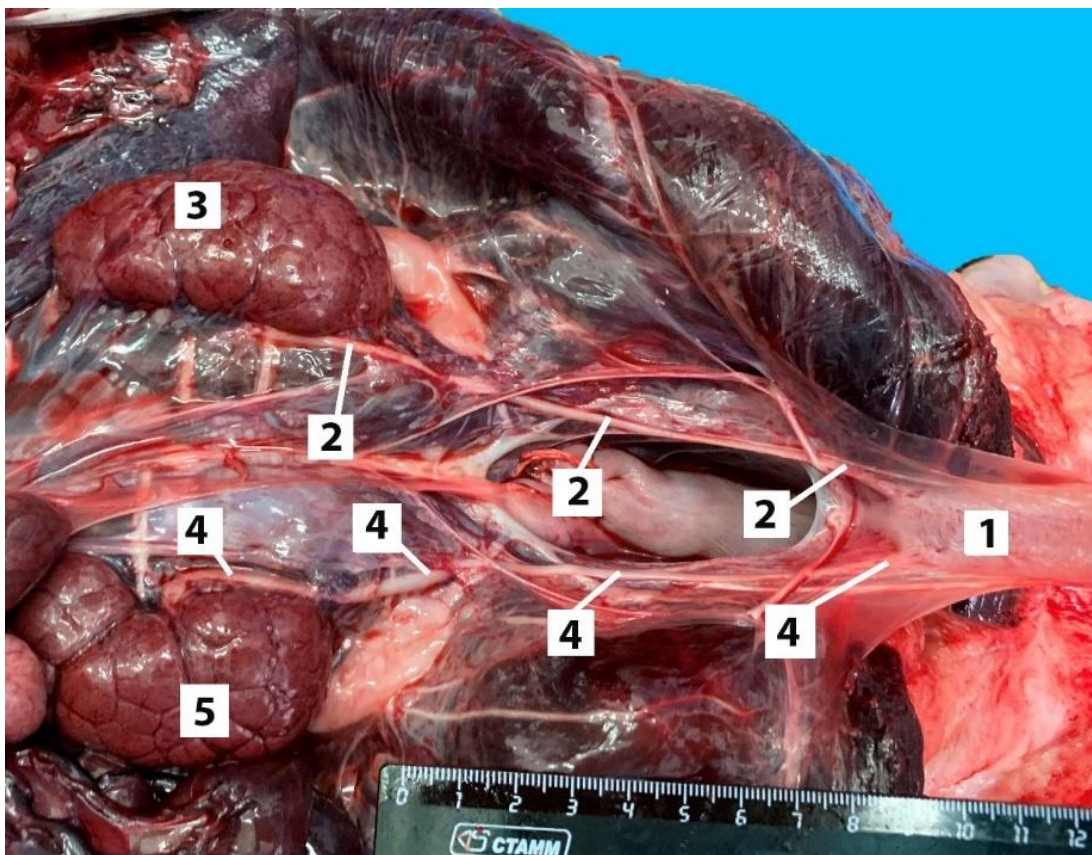


Рисунок 51 – Топография органов мочевыделения байкальской нерпы в возрасте 6-ти лет. Самец: 1 – мочевого пузыря; 2 – левый мочеточник; 3 – левая почка; 4 – правый мочеточник; 5 – правая почка

### **Бельки**

У нерп в возрасте до 1-го месяца мочеточники представляют собой тонкие трубкообразные образования, выходящие из ворот почек и направляющиеся в каудальном направлении к мочевому пузырю под большой и малой поясничными мышцами, затем они проходят вдоль прямой кишки и входят в мочевой пузырь под углом  $18-22^\circ$  у самок и  $80-100^\circ$  у самцов. Жировая ткань мочеточника не визуализируется.

Исходя из полученных морфометрических данных в первой группе животных, установлено, что длина левого мочеточника больше в 1,13 раз, чем правого. Как и в случае длины, было отмечено, что ширина правого мочеточника больше левого в 1,1 раз.

## **Кумутканы**

Исследованиями мочеточников у нерп в возрасте от 1 месяца до 1 года было установлено, что у данной группы животных мочеточники имеют схожую топографию с топографией мочеточников у бельков.

Линейные измерения показали, что длина левого мочеточника больше в 1,08 раз правого, а диаметр правого мочеточника больше в 1,01 раз в сравнении с левым.

Проведя анализ в отношении увеличения морфометрических показателей мочеточников между первой и второй группами животных – бельками и кумутканами – было установлено, что отмечается увеличение показателей длины и диаметра правого мочеточника в 1,32 и в 1,22 раза и левого – в 1,27 и в 1,33 раза соответственно у кумутканов.

## **Неполовозрелые**

У животных в возрасте от 1-го года до 4-х лет брюшная часть мочеточников лежит под большой и малой поясничными мышцами, они проходят вдоль позвоночного столба, затем, направляются в полость таза, проходят по вентральной поверхности прямой кишки самок, и, на уровне 2-3 крестцовых позвонков входят в дорсальную стенку мочевого пузыря, проходя через мышечный и слизистый слои. У самцов тазовая часть каудально идущих правого и левого мочеточников в области шейки мочевого пузыря перекрещивается с семяпроводами, затем мочеточники разворачиваются каудально и входят в мочевой пузырь. У самок мочеточники входят в мочевой пузырь под углом 20-25°, у самцов они образуют тупой угол – 95-110°, что связано с особенностью хода мочеточников.

Таким образом, установлено, что длина левого мочеточника длиннее в 1,16 раз в сравнении с правым, а диаметр левого больше в 1,22 раза в сравнении с правым.

В ходе анализа возрастных изменений морфометрических показателей мочеточников бельков и неполовозрелых было установлено увеличение

показателей длины и диаметра правого мочеточника в 2,02 и 1,78 раз и левого – в 2,03 и 2,39 раз соответственно у неполовозрелых нерп (таблица 14).

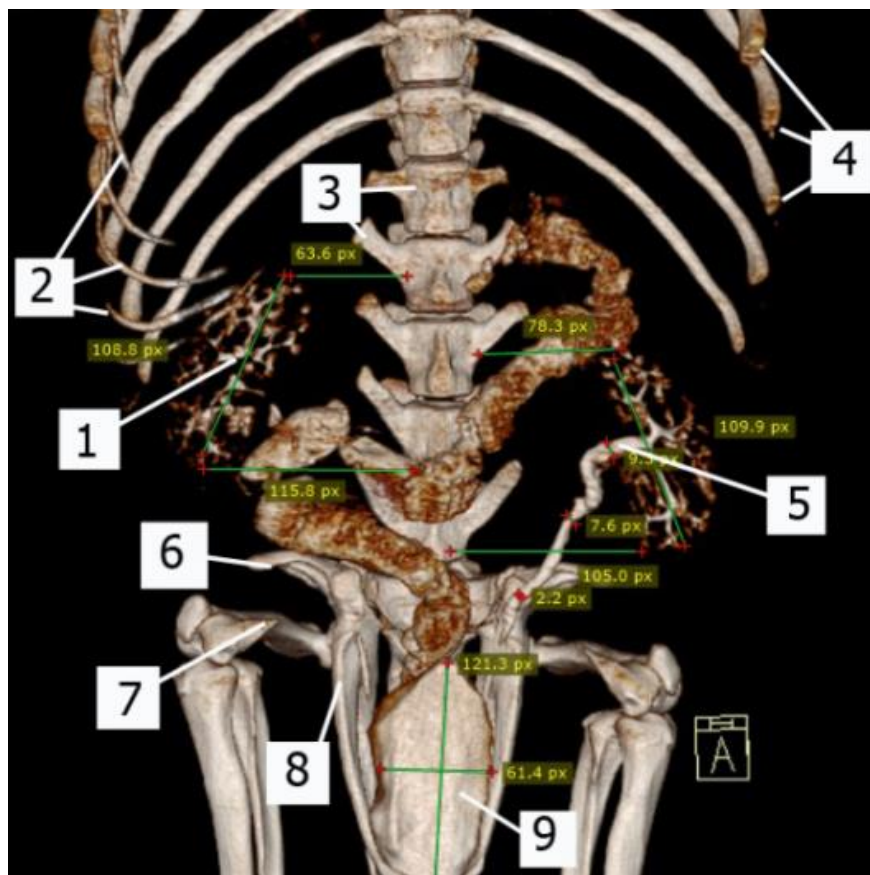


Рисунок 52 – Мочевыделительная система байкальской нерпы в возрасте 1,5 лет. Мультиспиральная компьютерная томография с контрастным веществом (Омнипак): 1 – правая почка; 2 – реберные хрящи; 3 – первые поясничные позвонки; 4 – ребра; 5 – мочеточник; 6 – наружный бугор позвздошной кости; 7 – бедренная кость; 8 – лонная кость; 9 – мочевой пузырь

### Половозрелые

У тюленей в возрасте от 4-х лет и старше мочеточники выходят из ворот почек и проходят в каудальном направлении, пролегая по большой и малой поясничной мышцам, далее пересекают правую и левую наружные подвздошные артерии, проходят вдоль прямой кишки, касаясь ее латеро-вентрально, у самцов перекрещиваются с семяпроводами в области шейки мочевого пузыря, затем возвращаются в каудальном направлении и входят в мочевой пузырь.

Исходя из полученных морфометрических данных правого и левого мочеточников у половозрелых нерп было обнаружено, что длина левого

мочеточника больше в 1,08 раз в сравнении с правым, а диаметр левого мочеточника превышает аналогичный показатель правого в 1,21 раза.

В ходе межгруппового анализа между бельками и половозрелыми животными в отношении увеличения линейных показателей мочеточников было установлено, что длина и диаметр правого мочеточника больше в 2, 3 и 1,78 раз, а длина и диаметр левого – в 2,2 и 2,38 раз.

Нами выявлена наиболее тесная взаимосвязь между возрастом и длиной правого мочеточника у всех групп животных, а именно у бельков ( $r=0,945$ ), у кумутканов ( $r=0,925$ ), у неполовозрелых нерп ( $r=0,987$ ), у половозрелых животных ( $r=0,974$ ); между возрастом и длиной левого мочеточника у бельков ( $r=0,953$ ), у кумутканов ( $r=0,956$ ), у неполовозрелых нерп ( $r=0,942$ ), у половозрелых животных; у бельков между возрастом и длиной артерии правой и мочеточника ( $r = 0,972$ ) (таблица 15). Отмечена также высокая отрицательная корреляционная зависимость длины мочеточника от массы животного у бельков ( $r=-0,885$ ), у кумутканов ( $r=-0,799$ ), у неполовозрелых – средняя отрицательная ( $r=-0,668$ ), что связано с ростом и развитием в этот возрастной период. У половозрелых особей отмечена средняя положительная корреляция между длиной мочеточника и массой животного ( $r=0,693$ ).

При изучении гистологического строения мочеточников было установлено, что стенка правого и левого мочеточников образована тремя оболочками – слизистой, мышечной и адвентициальной (серозной) (рисунок 53).

Слизистая оболочка представлена переходным эпителием, клетки которого образуют нестабильное количество рядов – от 2-х до 5-ти. Толщина слоя эпителиальных клеток в среднем у неполовозрелых особей равна  $34\pm 0,27$  мкм. Stewardson Carolyn L. также отмечает, что слизистая оболочка мочеточника капского морского котика выстлана клетками переходного эпителия (Stewardson, C.L., 1999). Под собственной пластинкой лежит слой подслизистой основы, которая образует продольные складки мочеточника.

Таблица 15–Корреляционный анализ морфометрических показателей мочеточников байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и длиной правого мочеточника	0,945	0,925	0,987	0,974
2	Между возрастом и длиной левого мочеточника	0,953	0,956	0,942	0,836
3	Между возрастом и диаметром правого мочеточника	0,774	0,785	0,796	0,771
4	Между возрастом и диаметром левого мочеточника	0,771	0,769	0,761	0,675

Мышечная оболочка в области выхода мочеточника из почки и в месте впадения в мочевой пузырь состоит из трех слоев – среднего продольного и наружного и внутреннего циркулярных. Средний отдел мочеточника имеет двухслойную мышечную стенку. Внутренний слой – продольный – толще наружного, его образуют продольно расположенные мышечные волокна, которые окружает соединительная ткань. Более тонкий наружный – циркулярный слой – образуют мышечные волокна с прожилками соединительной ткани, лежащие перпендикулярно циркулярному слою (рисунок 53).

Наружная оболочка образована рыхлой соединительной тканью. На адвентиции имеется жировая ткань различной толщины от 120 до 480 мкм.

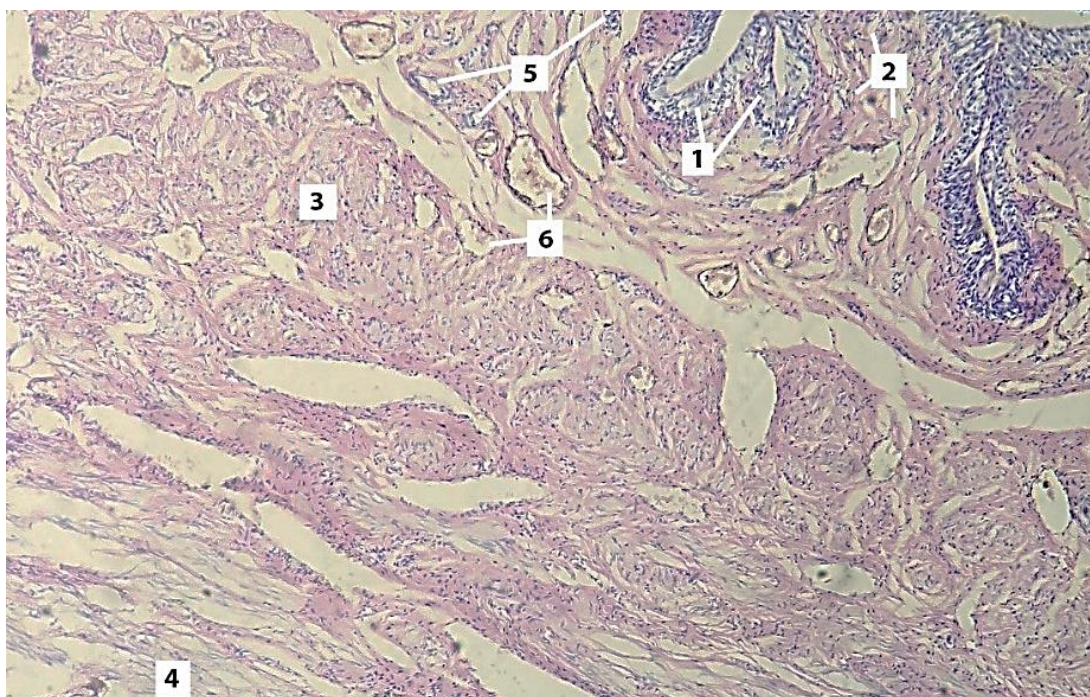


Рисунок 53 – Строение стенки мочеточника байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 10; об. 4: 1 – переходный эпителий; 2 – подслизистая основа; 3 – продольный слой мышечных волокон; 4 – поперечный слой мышечных волокон; 5 – артериолы; 6 – вены

Таким образом топография мочеточников не имеет возрастных отличий, тогда как длина и диаметр с возрастом имеют тенденцию к увеличению. Кроме этого, длина левого мочеточника во всех возрастных группах больше правого. Угол вхождения мочеточников колеблется от 18 до 25 ° у самок и 80-110 ° у самцов.

По материалам данного раздела опубликована одна статья (Помойницкая, Т.Е., 2021).

### ***2.2.6 Особенности артериального и венозного русла мочеточников байкальской нерпы***

У байкальской нерпы внутренняя подвздошная артерия отходит от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий. Пузырные артерии, кровоснабжающие мочеточники, отходят от внутренних подвздошных артерий. Разветвляясь, пузырьные артерии отдают 2-3 ветви на мочеточник, 3-5 ветвей – на матку (рисунки 54, 55, 56). Диаметр правой и левой артерий у

бельков составляет  $1,23 \pm 0,04$  и  $1,3 \pm 0,05$  мм, в сравнении с бельками у кумутканов данный показатель увеличивается в 1,59 и 1,52 раза, у неполовозрелых – в 2,27 и 2,26, у половозрелых – в 2,32 и 2,34 раза соответственно. Длина правой и левой пузырных артерий увеличивается с возрастом и у бельков составляет  $2,65 \pm 0,38$  и  $2,7 \pm 0,51$  см соответственно. Показатели длины правой и левой артерий с возрастом увеличиваются в 1,33 и 1,3 раза у кумутканов, в 1,73 и 1,8 раз у неполовозрелых и в 1,85 и 1,87 раз у половозрелых нерп соответственно (таблица 16).

Проведенный корреляционный анализ показал взаимосвязь между возрастом и длиной артерии правого мочеточника ( $r=0,972$ ) у бельков, между возрастом и диаметром артерии правого мочеточника ( $r=0,870$ ) у неполовозрелых, между возрастом и диаметром артерии левого мочеточника ( $r=0,829$ ) у кумутканов (таблица 17).

Таблица 16–Морфометрические показатели пузырных артерий мочеточников байкальской нерпы в различные возрастные периоды ( $M \pm m$ )

Возраст животных	Показатели			
	Длина, см		Диаметр, мм	
	Правая артерия	Левая артерия	Правая артерия	Левая артерия
Бельки (домесяца)	$2,65 \pm 0,38$	$2,7 \pm 0,51$	$1,23 \pm 0,04$	$1,3 \pm 0,05$
Кумутканы (от месяца до года)	$3,55 \pm 0,05^*$	$3,53 \pm 0,06^*$	$1,96 \pm 0,04^*$	$1,98 \pm 0,05^*$
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	$4,6 \pm 1,06^*$	$4,8 \pm 1,07^*$	$2,8 \pm 0,04^*$	$2,95 \pm 0,06^*$
Половозрелые (от 4 лет и старше)	$4,91 \pm 1,04^*$	$5,06 \pm 1,08^*$	$2,86 \pm 0,05^*$	$3,05 \pm 0,07^*$

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам ( $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

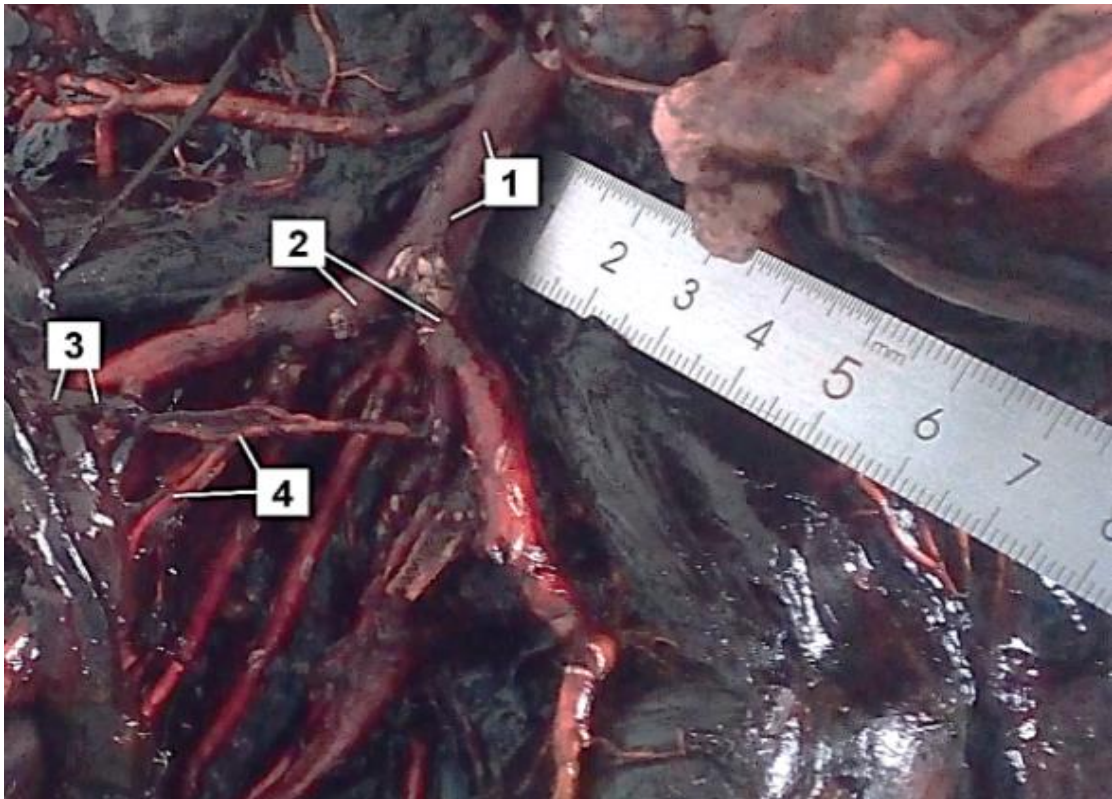


Рисунок 54 - Внутренние и наружные подвздошные артерии байкальской нерпы в возрасте 7-ми месяцев. Анатомическое препарирование с предварительной инъекцией сосудов монтажной пеной: 1 – брюшная аорта; 2 – общий ствол внутренних и наружных подвздошных артерий; 3 – мочеточник; 4 – пузырная артерия.

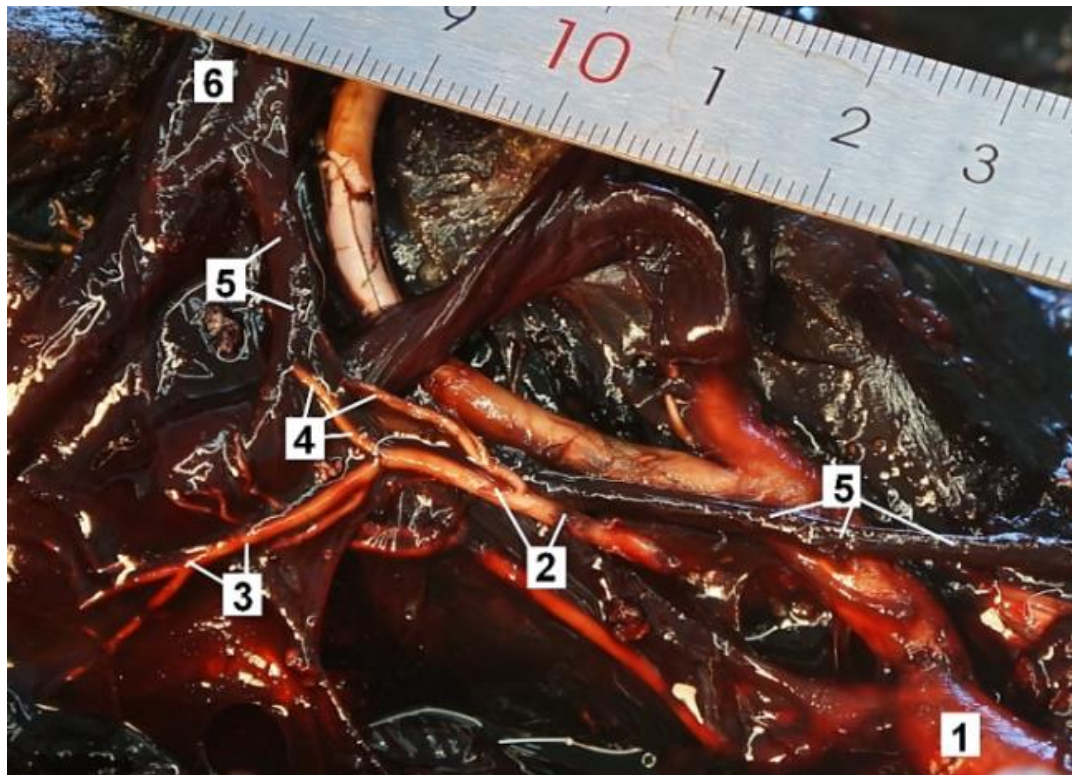


Рисунок 55 – Кровоснабжение мочеточника байкальской нерпы в возрасте 7-ми месяцев. Анатомическое препарирование с предварительной инъекцией сосудов монтажной пеной: 1 – брюшная аорта; 2 – пузырная артерия; 3 – пузырная артерия (матка); 4 – пузырная артерия (мочеточник); 5 – мочеточник; 6 – мочевого пузыря.



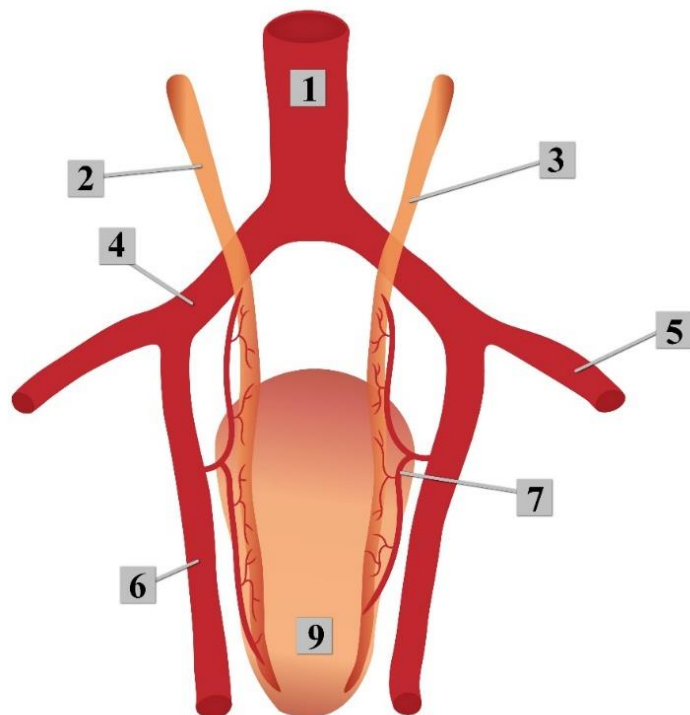


Рисунок 56 – Схема кровоснабжения мочеточников байкальской нерпы: 1 – брюшная аорта; 2 – правый мочеточник; 3 – левый мочеточник; 4 – общий ствол внутренних и наружных подвздошных артерий; 5 – наружная подвздошная артерия; 6 – внутренняя подвздошная артерия; 7 – пузырная артерия; 9 – мочевого пузыря

Таблица 17 - Корреляционный анализ морфометрических показателей мочеточников и их экстраорганных артерий у байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и длиной правой артерии мочеточника	0,972	0,844	0,896	0,885
2	Между возрастом и длиной левой артерии мочеточника	0,632	0,761	0,791	0,653
3	Между возрастом и диаметром правой артерии мочеточника	0,779	0,675	0,870	0,791
4	Между возрастом и диаметром левой артерии мочеточника	0,653	0,829	0,735	0,743

При исследовании интраорганных сосудов, мы отмечаем, что в мышечной оболочке стенки имеются артериальные и венозные сосуды, диаметром  $36,5 \pm 4,62$  мкм и  $157,5 \pm 5,8$  мкм, соответственно (рисунок 53).

Венозный отток от мочеточников осуществляется по пузырьным венам, диаметр которых с возрастом увеличивается и составляет у бельков  $2,1 \pm 0,12$  мм, у кумутканов  $2,4 \pm 0,34$  мм, у неполовозрелых  $3,7 \pm 0,71$  мм и  $3,6 \pm 0,17$  мм у половозрелых.

Таким образом, кровоснабжение мочеточников осуществляется двумя пузырьными артериями, которые отходят от внутренних подвздошных артерий. Отток крови от мочеточников происходит по пузырьным венам мочеточников, диаметр которых больше одноименных артерий во всех возрастных группах.

По материалам данного раздела опубликована одна статья (Помойницкая Т.Е., 2021).

### ***2.2.7 Анатомо-топографические особенности мочевого пузыря байкальской нерпы***

Мочевой пузырь байкальской нерпы – полый мышечный эластичный орган. Изменяет свою форму в зависимости от наполненности мочой: после опорожнения принимает вытянутую треугольную форму, а при наполнении – округло-квадратную (рисунок 57). Форма мочевого пузыря с возрастом у байкальской нерпы не меняется, однако по данным Берзина А.А. (1971), мочевой пузырь кашалота меняет форму с овально-продолговатой на более вытянутую (Берзин, А.А., 1971).

В среднем, по нашим наблюдениям, нерпа резервирует около 150-200 мл мочи. Среднее число мочеиспусканий в сутки – 5-7 раз. Орган имеет верхушку, обращенную кранио-вентрально, тело и шейку – сужившуюся часть – направленную каудально в тазовую полость. Шейка мочевого пузыря переходит в мочеиспускательный канал.

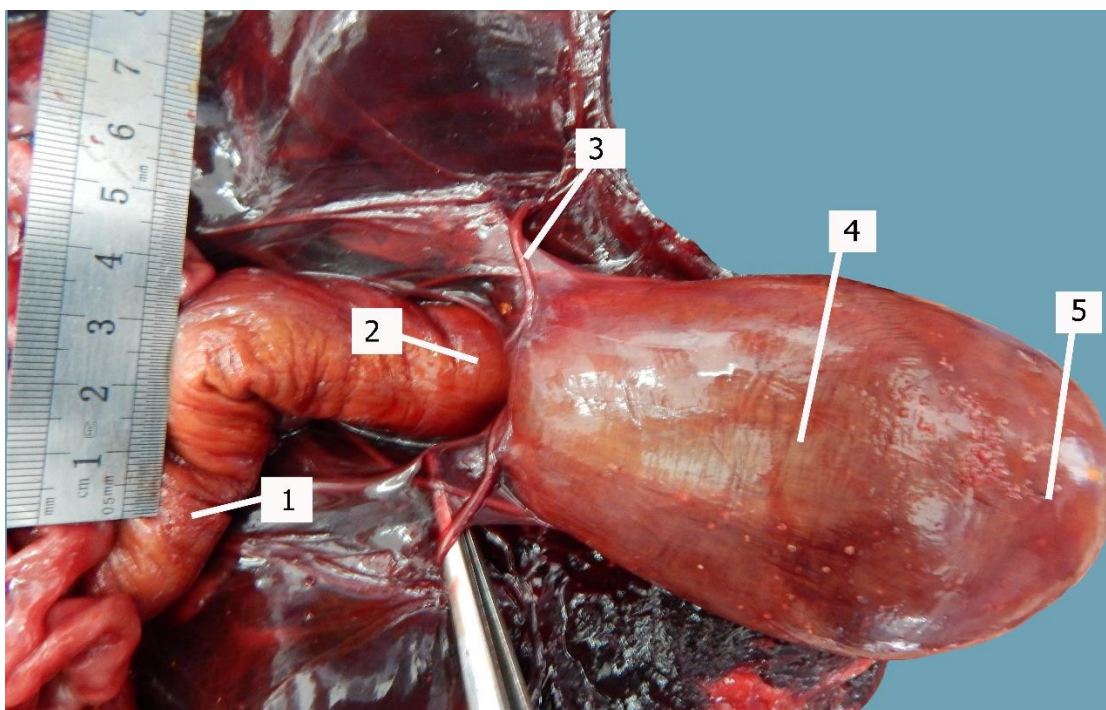


Рисунок 57 – Наполненный мочевой пузырь самца байкальской нерпы в возрасте 3-х лет: 1 – конечный отдел ободочной кишки; 2 – прямая кишка; 3 – левый семяпровод; 4 – тело мочевого пузыря; 5 – верхушка мочевого пузыря

Мочевой пузырь располагается в пупочной и лонной областях брюшной полости на уровне от 4-5-го поясничных до 4-го крестцового позвонков, занимая два отдела брюшной полости – мезогастрий и гипогастрий (рисунок 58). Опорожненный мочевой пузырь располагается экстраперитонеально (покрыт брюшиной с одной стороны), наполненный – мезоперитонеально (покрыт брюшиной с трех сторон).

В целом, в литературных источниках фактически отсутствуют данные, затрагивающий вопрос морфометрических показателей мочевого пузыря, а также синтопии органа.

Вентральной поверхностью мочевого пузырь байкальской нерпы граничит с брюшной стенкой. У самок дорсальная стенка мочевого пузыря граничит с вентральной поверхностью матки, у самцов к дорсальной поверхности мочевого пузыря прилежат петли тонкой кишки (рисунок 59).



Рисунок 58 – Мультиспиральная компьютерная томография органов мочевого выделения байкальской нерпы с контрастным веществом (Омнипак): 1 – почечные чашечки; 2 – мочевые протоки; 3, 4 – левый мочеточник; 5 – мочевого пузыря; 6 – ветви лонной и седалищной костей

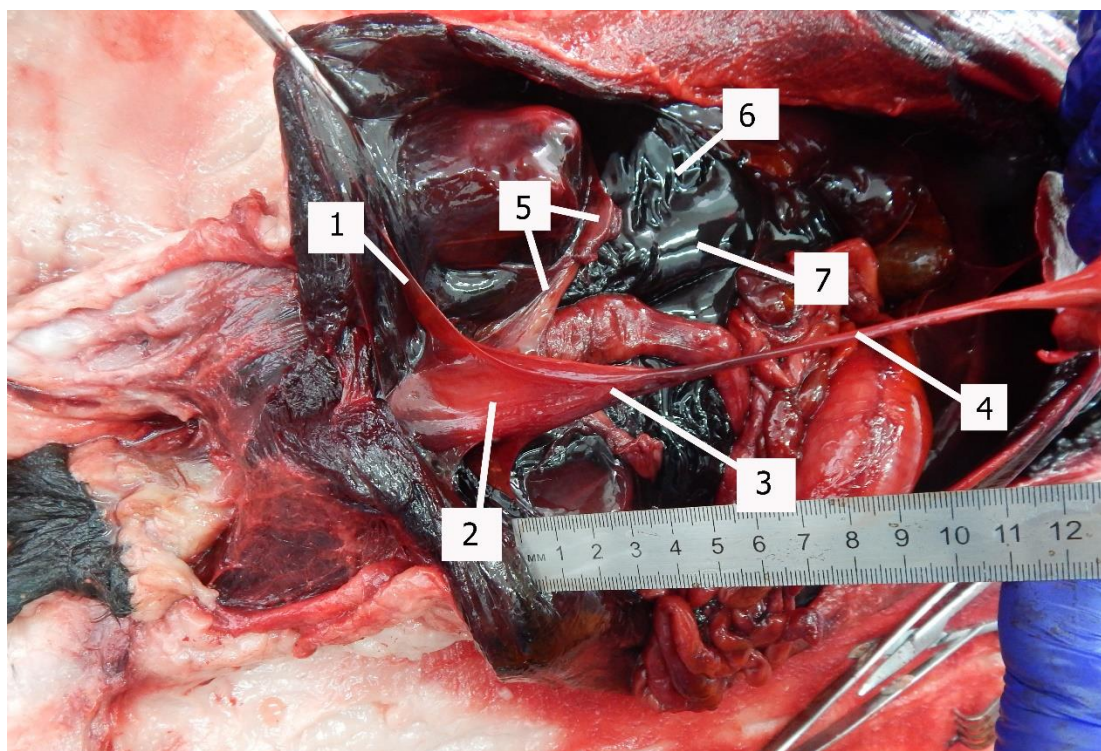


Рисунок 59 – Топография мочевого пузыря самки байкальской нерпы в возрасте 7-ми месяцев: 1 – пузырная связка; 2 – тело мочевого пузыря; 3 – верхушка мочевого пузыря; 4 – срединная пупочная связка; 5 – правый рог матки; 6 – правая почка; 7 – почечные вены

От верхушки мочевого пузыря по вентральной брюшной стенке отходит срединная пупочная связка (урахус) – длиной около 7 см в составе фиброзного тяжа. Урахус прикрепляет мочевой пузырь к пупочному кольцу (рисунок 60).

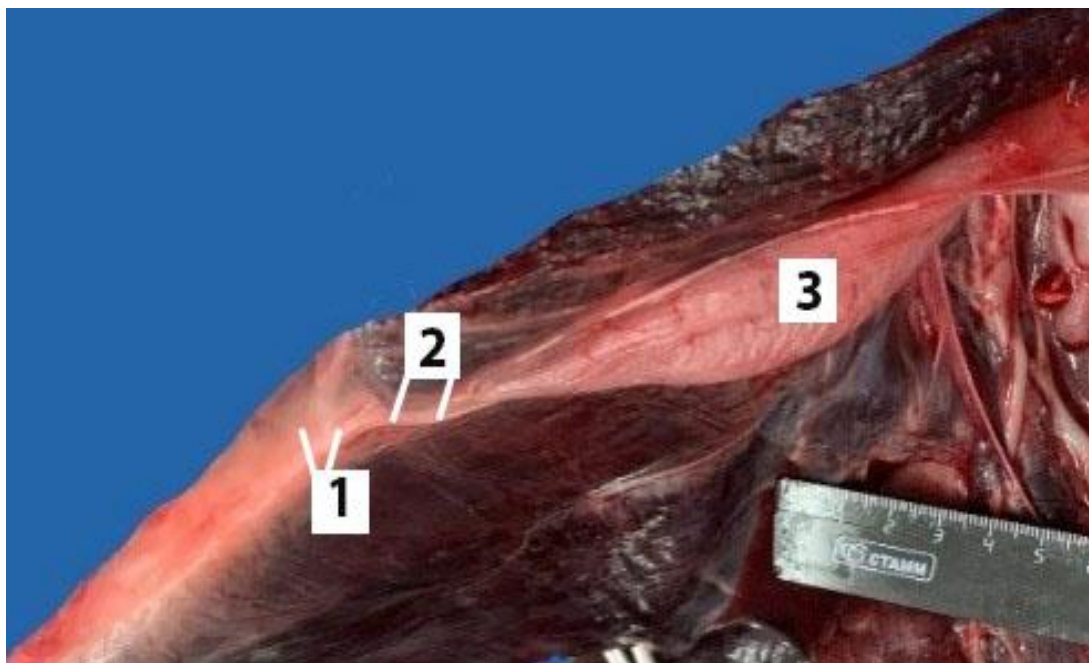


Рисунок 60 – Байкальская нерпа в возрасте 4-х лет: 1 – пупочное кольцо; 2 – срединная пупочная связка; 3 – мочевой пузырь

Синтопия мочевого пузыря у байкальской нерпы не имеет ярко выраженных изменений в возрастном аспекте. Однако следует учитывать, что топография мочевого пузыря может незначительно изменяться в зависимости от его наполнения, что способствует смещению органов (у самцов – петли тонкой кишки и предстательная железа, у самок – матка и влагалище).

### **Бельки**

Исследуя морфометрические показатели мочевого пузыря у нерп в возрасте от рождения до 1-го месяца, было установлено, что длина опорожненного мочевого пузыря у бельков составляет  $3,96 \pm 0,11$  см, а ширина –  $1,21 \pm 0,03$  см (таблица 18).

### **Кумутканы**

В результате морфометрии у нерп данной возрастной группы было установлено, что изменения, произошедшие с мочевым пузырем чисто размерные.

Проведя анализ в отношении увеличения морфометрических показателей мочевого пузыря между первой группой животных-бельками и второй группой - кумутканами, было установлено, что отмечается увеличение показателя длины в 1,08 раз, а ширины в 1,31 раз у кумутканов (таблица 18).

### **Неполовозрелые**

В ходе анализа возрастных изменений морфометрических показателей мочевого пузыря первой и третьей группами животных – бельками и неполовозрелыми, было установлено увеличение показателя длины и ширины у неполовозрелых нерп – в 1,88 и в 1,24 раза соответственно (таблица 18).

### **Половозрелые**

В ходе межгруппового анализа между бельками и половозрелыми животными в отношении увеличения линейных показателей мочевого пузыря было установлено, что длина у половозрелых увеличилась 2,23 раза, а ширина в 1,53 раза (таблица 18).

Таблица 18–Морфометрические показатели мочевого пузыря байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе ( $M \pm m$ )

Возраст животных	Показатели	
	Длина, см	Ширина, см
Бельки (домесяца)	3,96±0,11	1,21±0,03
Кумутканы (от месяца до года)	5,04±0,07*	1,49±0,05*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	7,47±0,44*	1,51±0,14*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	8,87±0,73*	1,89±0,15*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

Нами определен коэффициент корреляции, показавший тесную связь у всех возрастных групп между возрастом и длиной мочевого пузыря, а именно

у бельков ( $r = 996$ ), у кумутканов ( $r = 975$ ), у неполовозрелых ( $r = 942$ ), у половозрелых ( $r = 975$ ), между возрастом и шириной мочевого пузыря у кумутканов ( $r = 945$ ), у неполовозрелых ( $r = 955$ ) (таблица 19).

Таблица 19 - Корреляционный анализ морфометрических показателей мочевого пузыря байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и длиной мочевого пузыря	0,996	0,975	0,942	0,956
2	Между возрастом и шириной мочевого пузыря	0,882	0,945	0,955	0,885

У байкальской нерпы разных возрастных групп от срединной пупочной связки в виде двух парусов отходит серозная оболочка – непарная пузырная связка, которая проходит по дорсальной поверхности мочевого пузыря, спускается к лонному сращению тазовых костей, а также направляется к мышцам брюшной стенки и крепится к ним. Серозная оболочка, в составе которой проходит облитерированный мочевой проток, покрывает дорсальную стенку мочевого пузыря – верхушку и тело, затем спускается до уровня мочеточников, а после у самок направляется на вентральную поверхность матки, а у самцов на дорсальную поверхность уретры и далее переходит на вентральную поверхность прямой кишки. Пузырная связка в виде двух треугольных образований (парусов) отходит в стороны от мочевого пузыря, и крепятся к мышцам брюшной стенки и таза.

У байкальской нерпы кроме пузырной связки имеются парные лонно-пузырные связки, которые начинаются от основания мочевого пузыря (передней шейкой) у самок и от предстательной железы у самцов и закрепляются на мышцах в области лонных костей (рисунок 61).

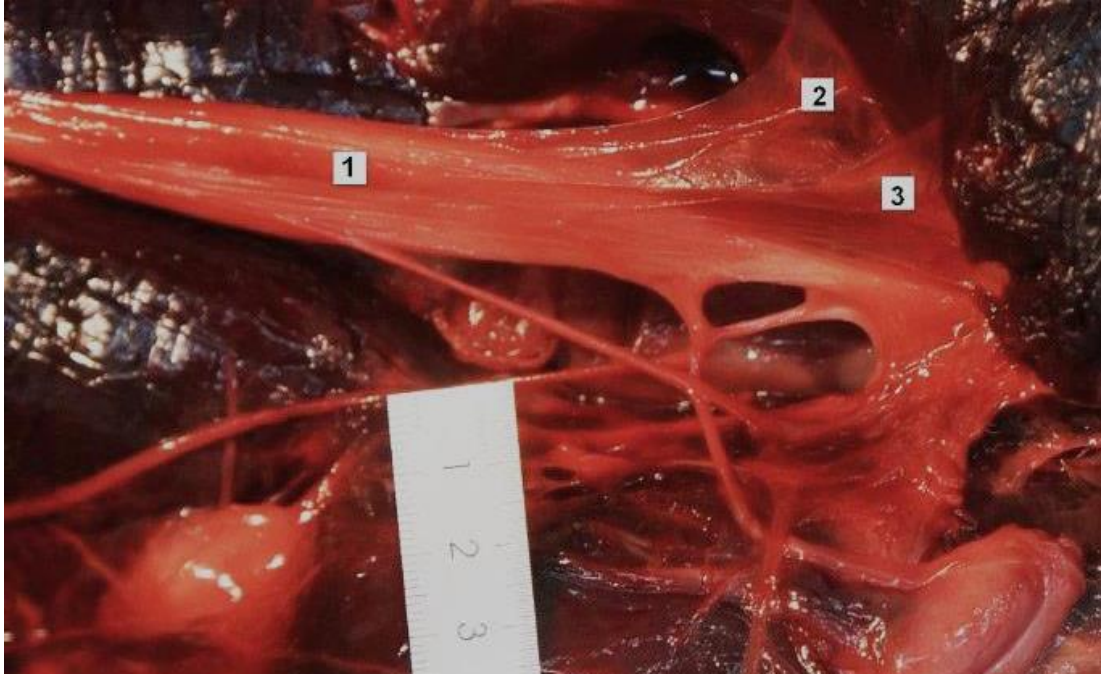


Рисунок 61 – Топография мочевого пузыря самца байкальской нерпы в возрасте 7-ми месяцев: 1 – мочевой пузырь; 2 – пузырная связка; 3 – лонно-пузырная связка

Мочевой пузырь имеет хорошо растяжимую тонкую стенку толщиной  $1,7 \pm 0,13$  мм. В результате микроморфологических исследований мочевого пузыря установлено, что его стенка образована слизистой оболочкой с подслизистой основой; мышечной и серозной оболочками. В месте впадения мочеточников в мочевой пузырь слизистая оболочка образует мелкую складчатость вокруг отверстий мочеточников.



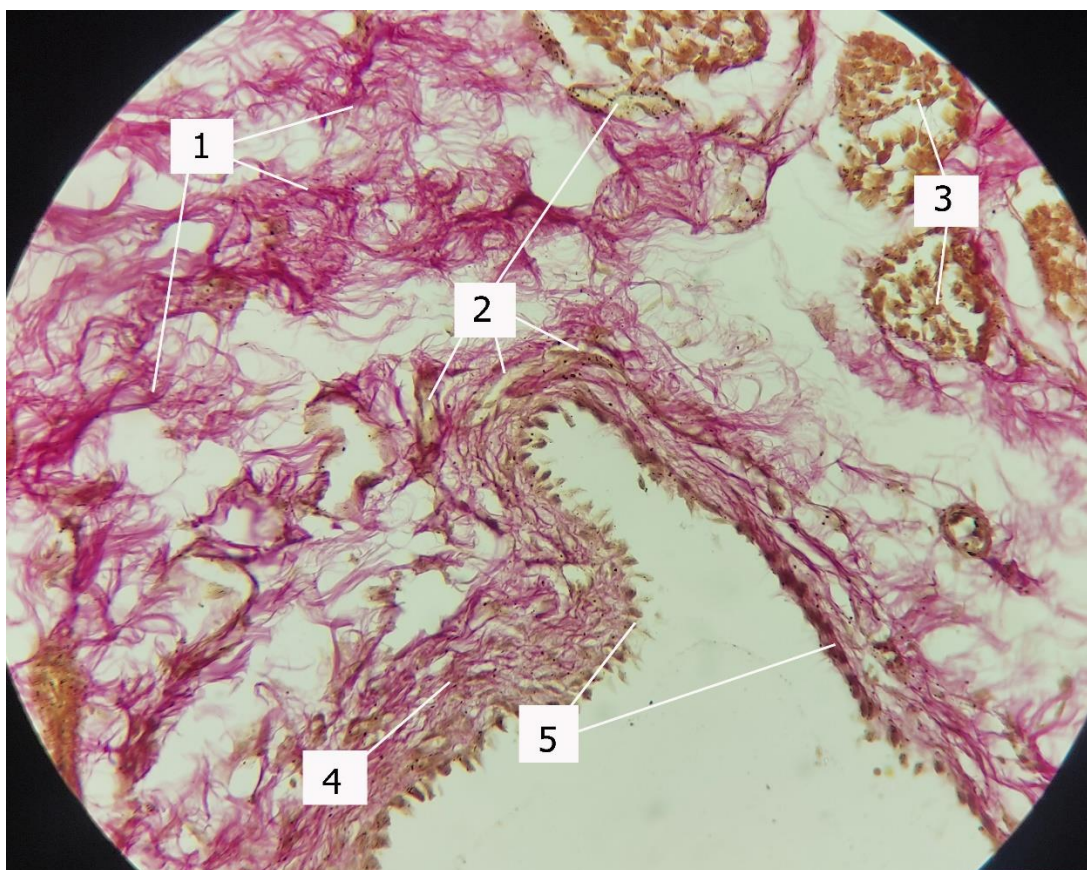


Рисунок 62 – Слизистая оболочка дна мочевого пузыря байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска по Ван-Гизон с пикрофуксином. Ок.10; об.40: 1 –подслизистая основа; 2 – нервные волокна; 3 – нервные ганглии; 4 – собственная пластинка слизистой оболочки; 5 - переходный эпителий

Слизистая оболочка мочевого пузыря образует продольные складки, которых нет в области мочепузырного треугольника. Переходный эпителий слизистой оболочки неравномерной толщины, образован 2-4 слоями клеток (толщина эпителиального слоя  $33,1 \pm 2,75$  мкм). Эпителиоциты залегают на собственной пластинке слизистой оболочки с подслизистой основой (рисунки 63, 64, 65).

Мышечная стенка состоит из трех перпендикулярно расположенных мышечных слоев: внутреннего продольного, среднего циркулярного и наружного продольного. Наружный и внутренний слои имеют продольно ориентированные мышечные волокна. Средний слой характеризуется циркулярным направлением мышечных клеток. Между пучками мышц визуализируются прослойки соединительной ткани с артериальными и венозными сосудами.

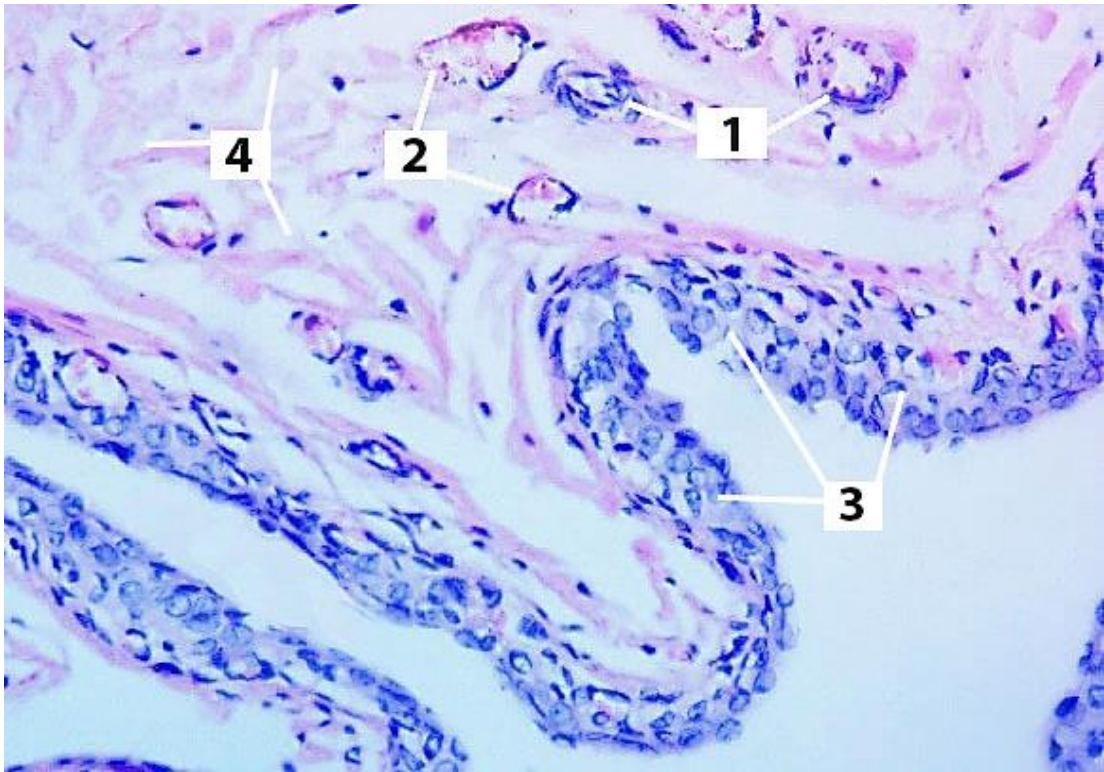


Рисунок 63 – Интрамуральное кровеносное русло мочевого пузыря байкальской нерпы в возрасте 2-х лет. Слизистый слой и подслизистая основа. Рыхлая соединительная ткань. Окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10; об. 40: 1 – артерии; 2 – вены; 3 – переходный эпителий; 4 – подслизистая основа

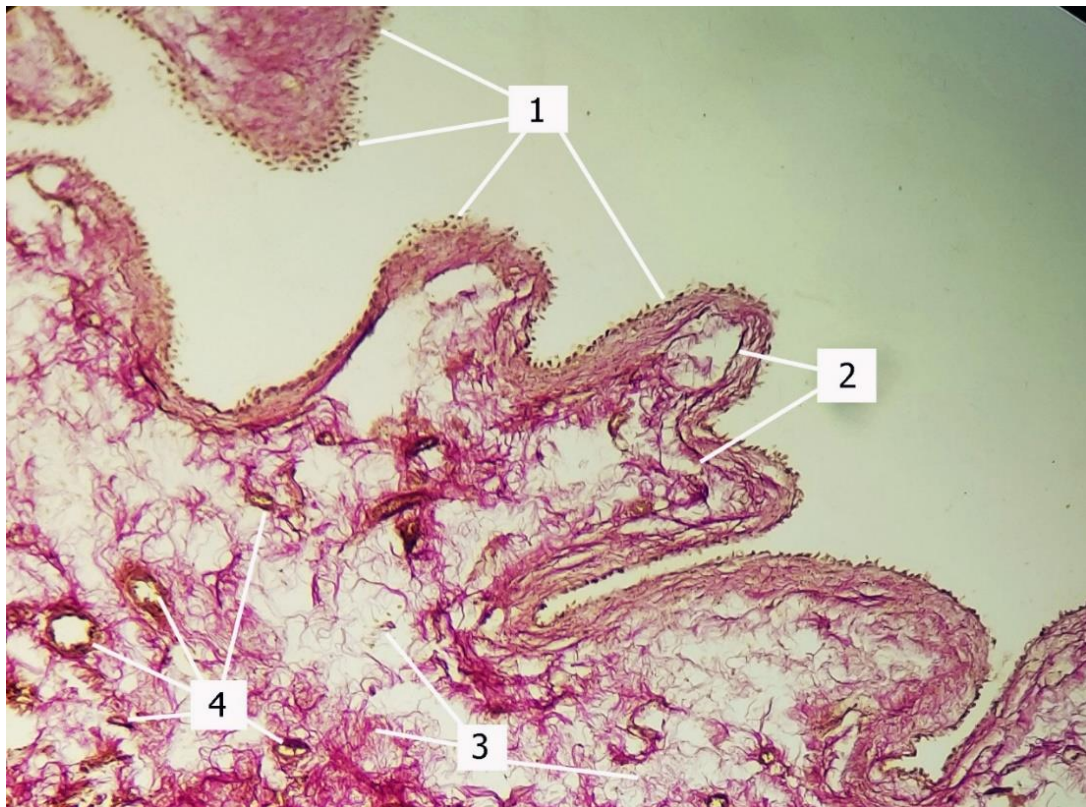


Рисунок 64 – Слизистая оболочка дна мочевого пузыря байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска по Ван-Гизон с пикрофуксином. Ок. 10; об. 40: 1 – переходный эпителий; 2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – подслизистая основа; 4 – артерии

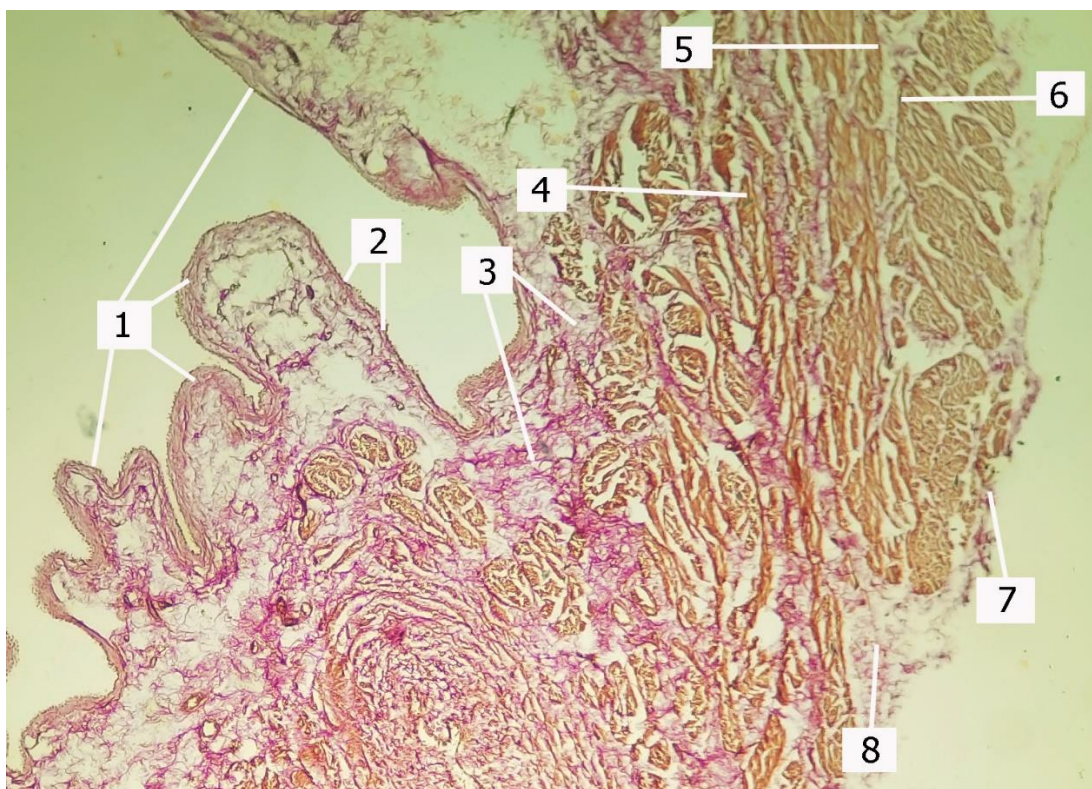


Рисунок 65 - Стенка мочевого пузыря на уровне дна байкальской нерпы в возрасте 4-х лет. Окраска по Ван-Гизон с пикрофуксином. Ок.10; об.10: 1 – переходный эпителий; 2 – собственная пластинка; 3 – подслизистая основа; 4 – продольный слой мышечной оболочки; 5 – поперечный слой мышечной оболочки; 6 – продольный слой мышечной оболочки; 7 – серозная оболочка; 8 – адвентиция

Итак, располагается мочевой пузырь в пупочной и лонной областях брюшной полости на уровне от 4-5-го поясничных до 4-го крестцового позвонков, занимая два отдела брюшной полости – мезогастрий и гипогастрий. Синтопия мочевого пузыря у байкальской нерпы не имеет ярко выраженных изменений в возрастном аспекте. Форма меняется в зависимости от наполненности мочой. В опорожненном состоянии принимает вытянутую треугольную форму, а при наполнении – округло-квадратную. Крепится мочевой пузырь непарной пузырной и парными лонно-пузырными связками.

По материалам данного раздела опубликована одна статья в соавторстве с Рядинской Н.И. (Помойницкая Т.Е., 2021).

### 2.2.8 Особенности артериального и венозного русла мочевого пузыря байкальской нерпы

Кровоснабжение мочевого пузыря осуществляется за счет двух сосудов, отходящих от брюшной аорты и пупочной артерии. К верхушке мочевого пузыря подходят две пузырные артерии (рисунок 66).

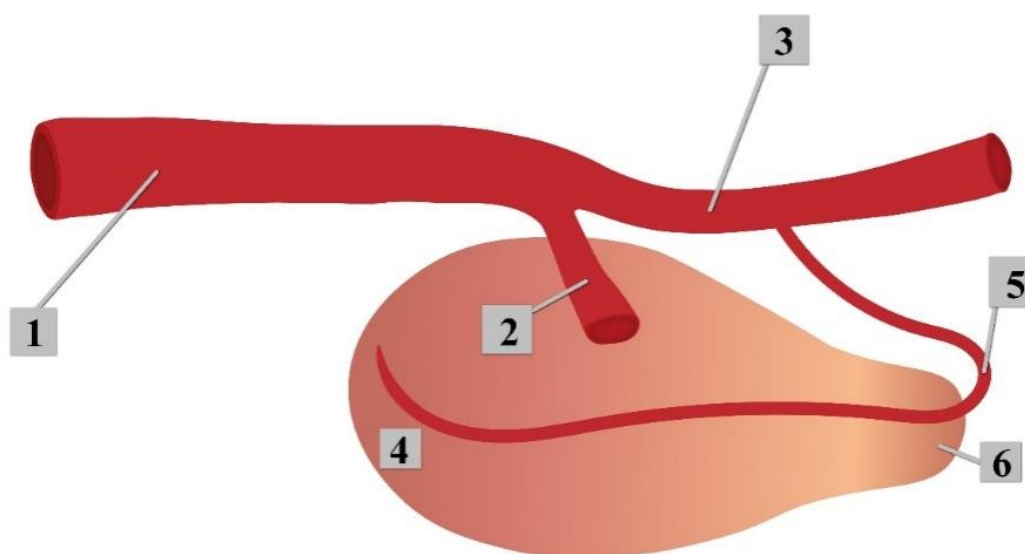


Рисунок 66 – Схема кровоснабжения мочевого пузыря байкальской нерпы: 1 – общий ствол правой и левой подвздошных артерий; 2 – наружная подвздошная артерия; 3 – внутренняя подвздошная артерия; 4 – верхушка мочевого пузыря; 5 – пупочная артерия; 6 – шейка мочевого пузыря

Левая сторона мочевого пузыря кровоснабжается пузырной артерией, отходящей от пупочной артерии, которая является продолжением ветви внутренней подвздошной артерии. Длина пузырной артерии у бельков равна  $11,55 \pm 0,8$  см. В сравнении с бельками показатель длины увеличивается у кумутканов в 1,33 раза, у неполовозрелых нерп – в 1,97 раз, у половозрелых – в 2,28 раз. Диаметр пузырной артерии, которая проходит каудально по задней стенке малого таза, а затем разворачивается, направляясь краниально к верхушке мочевого пузыря диаметром у бельков составляет  $2,38 \pm 0,39$  см. В сравнении с бельками показатель диаметра левой пузырной артерии увеличивается у кумутканов в 1,28 раз, у неполовозрелых и половозрелых нерп – в 1,34 раза.

Проведенный корреляционный анализ в возрастном аспекте показал взаимосвязь между возрастом и длиной левой артерии мочевого пузыря у половозрелых животных ( $r=0,890$ ) (таблица 21).

Правая сторона мочевого пузыря питается артерией, отходящей от аорты за 1 см до ее разделения на подвздошные артерии на уровне от 5-го поясничного до 1-го крестцового позвонков. Длина артерии у бельков составляет  $15,78 \pm 1,09$  см. В сравнении с бельками данный показатель увеличивается у кумутканов в 1,3 раза, у неполовозрелых нерп – в 1,67 раз, у половозрелых – в 1,79 раз (таблица 20). Артерия раздваивается, отдавая краниальную ветвь на семенник у самца, каудальную – для питания мочевого пузыря. Диаметр данного сосуда различен: по ходу артерии он увеличивается, тогда как в месте ответвления от аорты, а также перед входом в верхушку мочевого пузыря он уменьшается. Корреляционный анализ выявил наиболее тесную взаимосвязь у кумутканов ( $r=0,985$ ) между возрастом и длиной правой артерии мочевого пузыря (таблица 21).

Таблица 20–Морфометрические показатели артерий мочевого пузыря байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе (данные представлены в виде  $M \pm m$ )

Возраст животного	Показатели			
	Левая артерия		Правая артерия	
	Длина, см	Диаметр, мм	Длина, см	Диаметр, мм
Бельки (домесяца)	$11,55 \pm 0,8$	$2,38 \pm 0,39$	$15,78 \pm 1,09$	$1,57 \pm 0,07$
Кумутканы (от месяца до года)	$15,41 \pm 0,39^*$	$3,06 \pm 0,24^*$	$20,53 \pm 3,02^*$	$1,88 \pm 0,05^*$
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	$22,8 \pm 0,51^*$	$3,2 \pm 0,1^*$	$26,43 \pm 2,58^*$	$2,01 \pm 0,06^*$
Половозрелые (от 4 лет и старше)	$26,4 \pm 0,61^*$	$3,21 \pm 0,12^*$	$28,25 \pm 1,12^*$	$2,1 \pm 0,06^*$

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам ( $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

Таблица 21 - Корреляционный анализ морфометрических показателей экстраорганных артерий мочевого пузыря байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
3	Между возрастом и длиной правой артерии мочевого пузыря	0,796	0,764	0,872	0,985
4	Между возрастом и длиной левой артерии мочевого пузыря	0,774	0,890	0,834	0,872
5	Между возрастом и диаметром правой артерии мочевого пузыря	0,765	0,772	0,816	0,791
6	Между возрастом и диаметром левой артерии мочевого пузыря	0,721	0,762	0,712	0,689

Интраорганный кровоснабжение стенки мочевого пузыря характеризуется наличием кровеносных сосудов, диаметр просвета которых имеет следующие значения: венозные  $91,9 \pm 15,08$  мкм, артериальные  $70,2 \pm 7,89$  мкм. В подслизистой основе венозные сосуды микроциркуляторного русла преобладают по количеству над артериальными по принципу: на одну артериолу – две вены.

Кровеносные сосуды мышечной оболочки проходят вдоль мышечных волокон и локализуются в соединительнотканной прослойке (эндомизии) между мышечными пучками.

Отток крови от мочевого пузыря происходит по пузырьным венам. Диаметр вен с возрастом увеличивается и составляет у бельков  $2,9 \pm 0,05$  мм, у кумутканов  $3,7 \pm 0,2$  мм, у неполовозрелых нерп -  $4,0 \pm 0,35$  мм, у половозрелых -  $4,2 \pm 0,35$  мм.

Кровоснабжение мочевого пузыря осуществляется двумя пузырными артериями. Правая сторона мочевого пузыря питается артерией, отходящей от аорты на уровне от 5-го поясничного до 1-го крестцового позвонков. Левая сторона – пузырной артерией, отходящей от пупочной артерии и являющейся продолжением ветви внутренней подвздошной артерии. Отток крови от мочевого пузыря происходит по пузырным венам, диаметр которых больше одноименных артерий во всех возрастных группах.

По материалам данного раздела опубликована одна статья в соавторстве с Рядинской Н.И. (Помойницкая Т.Е., 2021).

### ***2.2.9 Анатомо-топографические особенности мочеиспускательного канала байкальской нерпы***

Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы, или уретра – полый мышечный орган, состоит из двух частей: мочепроводящей и мочеполовой (рисунок 67).

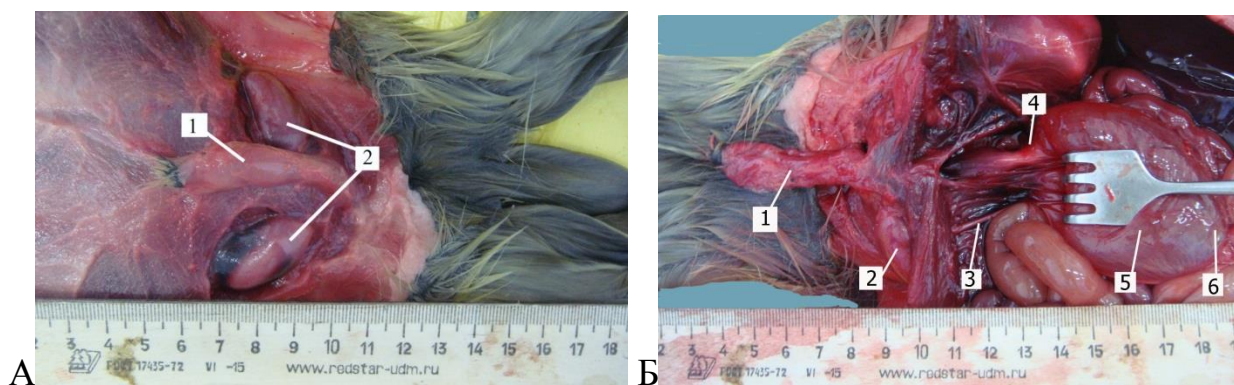


Рисунок 67 – Половые органы самца байкальской нерпы в возрасте 3 дня: 1 – пенис 2 – семенники; 3 – семяпроводы; 4 – шейка мочевого пузыря; 5 – тело мочевого пузыря; 6 – верхушка мочевого пузыря

Мочевыводящая часть очень короткая, ее длина колеблется в разных возрастных группах от  $0,36 \pm 0,03$  см у бельков,  $0,4 \pm 0,04$  см у кумутканов,  $0,59 \pm 0,26$  см у неполовозрелых, до  $0,59 \pm 0,03$  см у половозрелых, а диаметр составляет у бельков  $0,24 \pm 0,03$  см, у кумутканов -  $0,25 \pm 0,01$  см, у неполовозрелых -  $0,38 \pm 0,22$  см, у половозрелых  $0,5 \pm 0,02$  см (рисунки 67, 68).

В возрастном аспекте было выявлено увеличение линейных промеров мочеиспускательного канала самца. Вычисления показали, что в сравнении с бельками длина и ширина увеличились у кумутканов в 1,11 и в 1,04 раза, у неполовозрелых - в 1,63 и 1,58 раз, у половозрелых – в 1,63 и 2,08 раз соответственно (таблица 1).

Корреляционный анализ выявил наиболее тесную взаимосвязь между возрастом и длиной мочеиспускательного канала самца у кумутканов ( $r=0,953$ ) и у неполовозрелых ( $r=0,843$ ) (таблица 23).

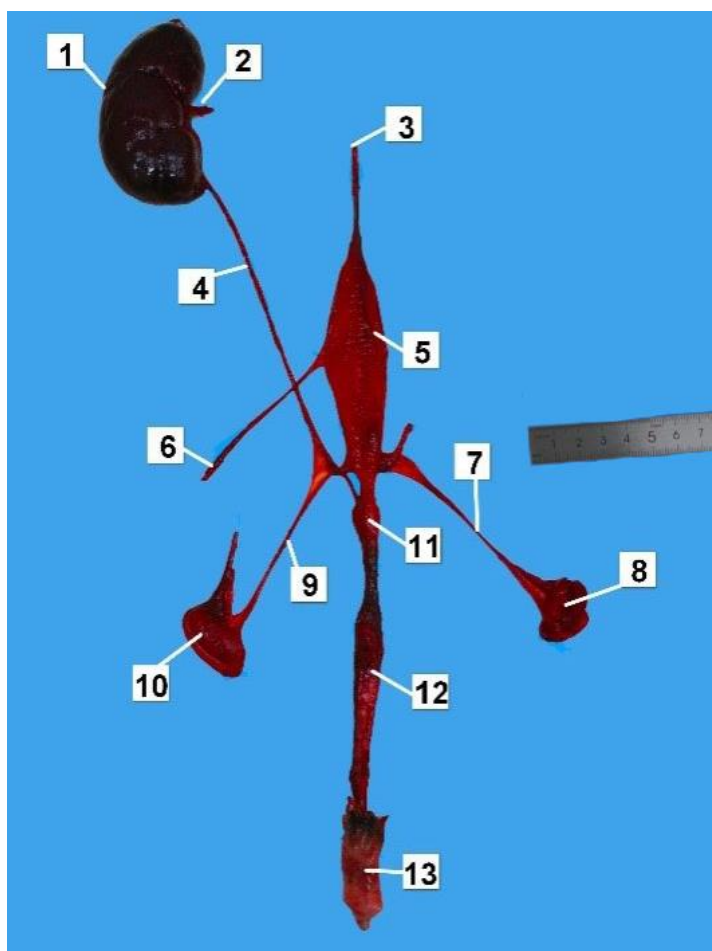


Рисунок 68 – Мочеполовой аппарат самца байкальской нерпы в возрасте 2-х лет 7-ми месяцев: 1 – правая почка; 2 – почечная артерия; 3 – срединная пупочная связка; 4 – правый мочеточник; 5 – мочевого пузыря; 6 – пузырная артерия; 7 – левый семявыносящий проток (левый семяпровод); 8 – левый семенник; 9 – правый семявыносящий проток (правый семяпровод); 10 – правый семенник; 11 – предстательная железа; 12 – тело полового члена; 13 – головка полового члена



Мочеиспускательный канал самца начинается отверстием в шейке мочевого пузыря и оканчивается в месте впадения семяпроводов. Далее мочеиспускательный канал переходит в мочеполовой (уретра) и служит не только для выведения мочи, но и проведения спермы.

Топографически уретра проходит в тазовой полости на уровне 4 крестцового позвонка в рыхлой соединительной ткани тесно граничит с прямой кишкой. На этом же уровне, области 4-го крестцового позвонка, в нее открывается проток предстательной железы.

Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы скрыт в полости таза (рисунок 69). Берет начало от шейки мочевого пузыря, пролегает под влагалищем в рыхлой соединительной ткани и на уровне 4-го крестцового – 1-2-го хвостового позвонков впадает в мочеполовое преддверие, вентральная стенка которого служит для стекания мочи (рисунок 62).

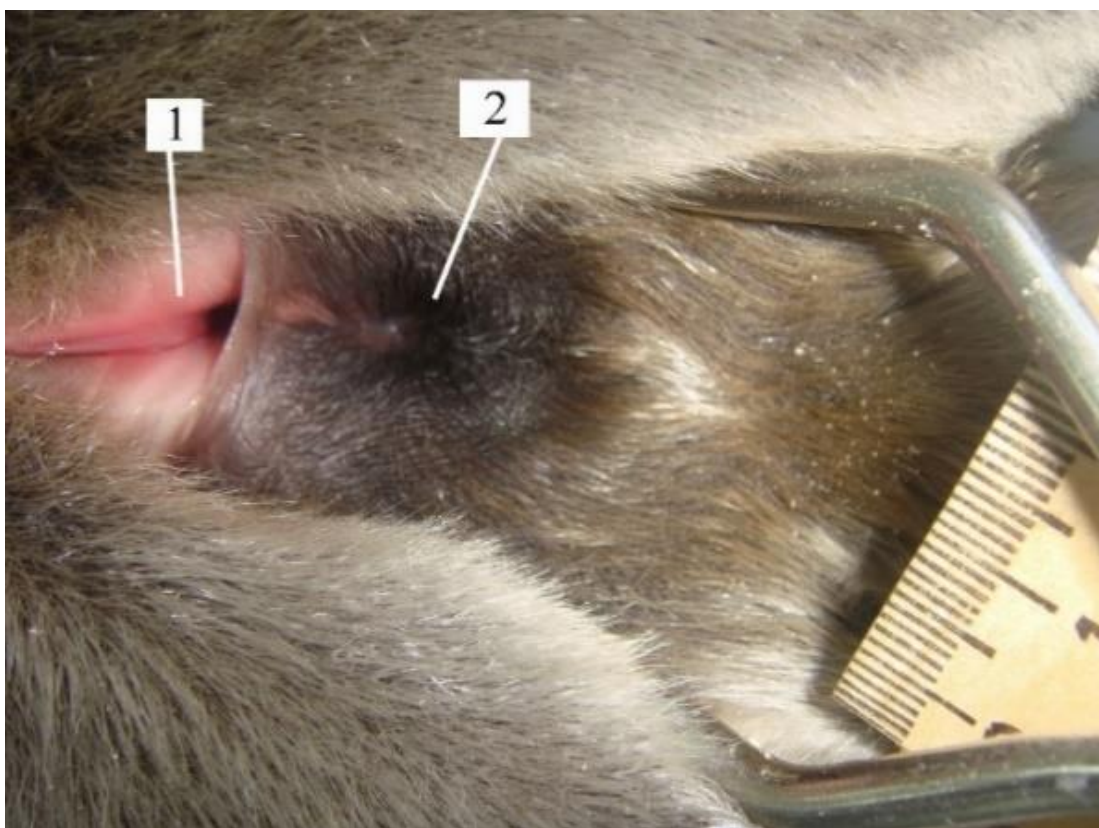


Рисунок 69 – Наружные половые органы самки байкальской нерпы в возрасте 1,5 лет: 1 – преддверие влагалища; 2 – анус

Морфометрические показатели – длина и диаметр – мочеиспускательного канала самки в возрастном аспекте у бельков имеют следующие значения

3,91±0,06 см и 0,65±0,04 см. В сравнении с бельками длина и ширина мочеиспускательного канала увеличивается: у кумутканов в 1,3 и 1,2 раза, у неполовозрелых нерп – в 1,89 и 1,49 раз, у половозрелых в 2,25 и 1,75 раз соответственно.

Наиболее тесная взаимосвязь определена между возрастом и диаметром мочеиспускательного канала у самок кумутканов ( $r=0,849$ ) и половозрелых нерп ( $r=0,856$ ) (таблица 23).

Таблица 22–Морфометрические показатели мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе ( $M\pm m$ )

Возраст животных	Показатели			
	Самец ♂		Самка ♀	
	Длина, см	Ширина, см	Длина, см	Ширина, см
Бельки (домесяца)	0,36±0,03	0,24±0,03	3,91±0,06	0,65±0,04
Кумутканы (от месяца до года)	0,4±0,04	0,25±0,01	5,09±0,05*	0,78±0,03*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	0,59±0,26*	0,38±0,22*	7,41±0,09*	0,97±0,04*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	0,59±0,03*	0,5±0,02*	8,82±0,22*	1,14±0,05*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам (\* $p<0,01$  (по критерию Стьюдента))

Было выявлено увеличение линейных промеров мочеиспускательного канала самки – длины и ширины – с возрастом. Так, у кумутканов в сравнении с бельками длина и ширина увеличились в 1,6 и в 1,2 раза, у неполовозрелых в сравнении с кумутканами – в 1,46 и в 1,24 раза, у половозрелых в сравнении с неполовозрелыми – в 1,19 и в 1,18 раз соответственно (таблицы 22, 23).

Слизистую оболочку мочеиспускательного канала образует 5-6 слоев эпителия переходного типа, которые залегают хорошо выраженными складками. Клетки эпителия располагаются на собственной пластинке подслизистой основе. Толщина эпителиального слоя слизистой оболочки равна 52,9±3,70 мкм. Мышечная оболочка также хорошо развита, состоит из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев гладкомышечных

клеток. Толщина слоя –  $2900 \pm 0,41$  мкм. В толще мышечного слоя отмечены вены кавернозного типа. Адвентициальная оболочка представлена рыхлой соединительной тканью, покрывает мочеиспускательный канал тонким слоем, толщиной  $300 \pm 0,08$  мкм, а в тазовой полости переходит в общую рыхлую соединительную ткань, которая соединяет дорсальную стенку мочеиспускательного канала с прямой кишкой (рисунок 71).

Таблица 23 - Корреляционный анализ морфометрических показателей мочеиспускательного канала байкальской нерпы в возрастном и половом аспектах

№	Вид соотношений ↓	Возраст животных			
		Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и длиной мочеиспускательного канала самца	0,836	0,953	0,842	0,755
2	Между возрастом и длиной мочеиспускательного канала самки	0,623	0,675	0,670	0,653
3	Между возрастом и диаметром мочеиспускательного канала самца	0,688	0,646	0,689	0,763
4	Между возрастом и диаметром мочеиспускательного канала самки	0,723	0,849	0,826	0,856

Таким образом, мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы очень короткий, находится в тазовой полости на уровне 4-го крестцового позвонка и является частью мочеполового канала или уретры. Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы берет начало от шейки мочевого пузыря на уровне 1-го крестцового позвонка, далее пролегает под влагалищем до 1-2-го хвостового позвонка и впадает в мочеполовое преддверие на границе собственно влагалища и преддверия, вентральная стенка которого служит для стекания мочи. Слизистая оболочка

мочеиспускательного канала образована 5-6 слоями эпителия переходного типа.

По материалам данного раздела опубликована одна статья (Помойницкая Т.Е., 2021).

### **2.2.10 Особенности артериального и венозного русла мочеиспускательного канала байкальской нерпы**

Кровоснабжение мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы осуществляется внутренними срамными артериями, которые отходят от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий и являются одними из трех сосудов, на которые ветвится внутренняя подвздошная артерия (рисунок 1). Каждая внутренняя срамная артерия отделяется от общего ствола на уровне 4-го поясничного позвонка через 1,5-2 см после бифуркации аорты на подвздошные артерии.

Таблица 24 – Морфометрические показатели внутренних срамных артерий мочеиспускательного канала байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе ( $M \pm m$ )

Возраст животных	Показатели			
	Длина, см		Диаметр, мм	
	Правая артерия	Левая артерия	Правая артерия	Левая артерия
Бельки (домесяца)	7,2±0,88	7,21±1,14	2,48±0,1	2,42±0,07
Кумутканы (от месяца до года)	8,9±1,11*	8,9±0,09*	3,06±1,13*	3,01±0,09*
Неполовозрелые (от 1 года до 4 лет)	11,37±0,26*	11,28±0,22*	3,9±0,09*	3,96±0,07*
Половозрелые (от 4 лет и старше)	12,43±2,48*	12,48±2,18*	4,02±0,14*	4,02±0,07*

Примечание: достоверность различий рассчитана по отношению к белькам ( $p < 0,01$  (по критерию Стьюдента))

Морфометрические показатели диаметра и длины правой внутренней срамной артерии у бельков оказались таковыми 2,48±0,1 мм и 7,2±0,88 см. В сравнении с бельками данные показатели с возрастом увеличиваются у кумутканов – в 1,23 раза, у неполовозрелых – 1,57 раз, у половозрелых – в 1,62 и 1,72 раза соответственно; диаметр и длина левой внутренней срамной артерии

у бельков составляет  $2,42 \pm 0,07$  мм и  $7,21 \pm 1,14$  см. Показатели диаметра и длины левой левой внутренней срамной артерии с возрастом увеличиваются в сравнении с бельками у кумутканов – в 1,24 и 1,23 раза, у неполовозрелых – в 1,63 и 1,56 раз, у половозрелых – в 1,66 и 1,73 раза соответственно (таблица 24).

Таблица 25 - Корреляционный анализ морфометрических показателей экстраорганных артерий мочеиспускательного канала байкальской нерпы в возрастном аспекте

№	Вид соотношений ↓	Бельки (от рождения до месяца)	Кумутканы (от 1-го месяца до 1-го года)	Неполовозрелые (от 1-го года до 4-х лет)	Половозрелые (от 4-х лет и старше)
		Коэффициент корреляции по Спирмену			
1	Между возрастом и длиной правой артерии мочеиспускательного канала	0,791	0,634	0,763	0,774
2	Между возрастом и длиной левой артерии мочеиспускательного канала	0,785	0,795	0,689	0,576
3	Между возрастом и диаметром правой артерии мочеиспускательного канала	0,632	0,689	0,671	0,599
4	Между возрастом и диаметром левой артерии мочеиспускательного канала	0,637	0,634	0,715	0,668

Корреляционный анализ в возрастном аспекте показал наиболее тесную взаимосвязь между возрастом и длиной правой артерии мочеиспускательного канала у бельков ( $r=0,791$ ), у половозрелых животных ( $r=0,774$ ); между возрастом и длиной левой артерии мочеиспускательного канала у бельков ( $r=0,785$ ), у кумутканов ( $r=0,795$ ) (таблица 25).

Внутренняя срамная артерия проходит вдоль позвонков в каудальном направлении, достигает мочеиспускательного канала и проникает в него, разделяясь перед входом в орган на несколько артерий (продольный тип ветвления артерий) (рисунок 70).

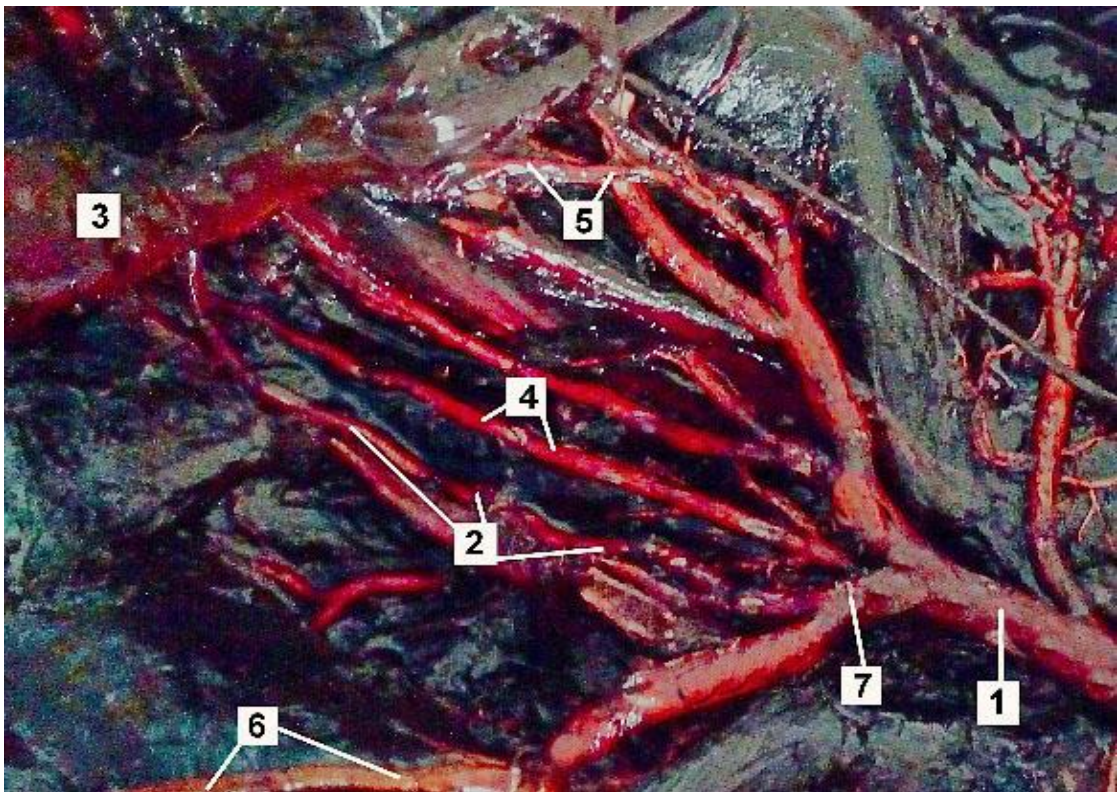


Рисунок 70 –Архитектоника артерий таза байкальской нерпы в возрасте 3-х лет. Инъекция сосудов монтажной пеной: 1 – брюшная аорта; 2 – внутренняя срамная артерия; 3 – мочеиспускательный канал; 4 – срединная крестцовая артерия; 5 – пузырьная артерия; 6 – краиниальная ягодичная артерия; 7 – общий ствол внутренней и наружной подвздошных артерий

Интрамуральное кровеносное русло стенки мочеиспускательного канала характеризуется наличием большого количества кровеносных сосудов, в частности венозных, форма и диаметр просвета которых в спавшемся состоянии различны. Диаметр просвета сосудов мышечного слоя колеблется в пределах от 58 мкм до 400 мкм. Артериальные сосуды располагаются парно, толщина стенки равна в среднем 1/2-1/3 диаметра просвета, который равен  $56 \pm 0,08$  мкм. Кровеносные сосуды пролегают вдоль мышечных волокон и локализуются между мышечными пучками. В подслизистой основе наблюдаются широкие венозные сосуды (рисунок 71).

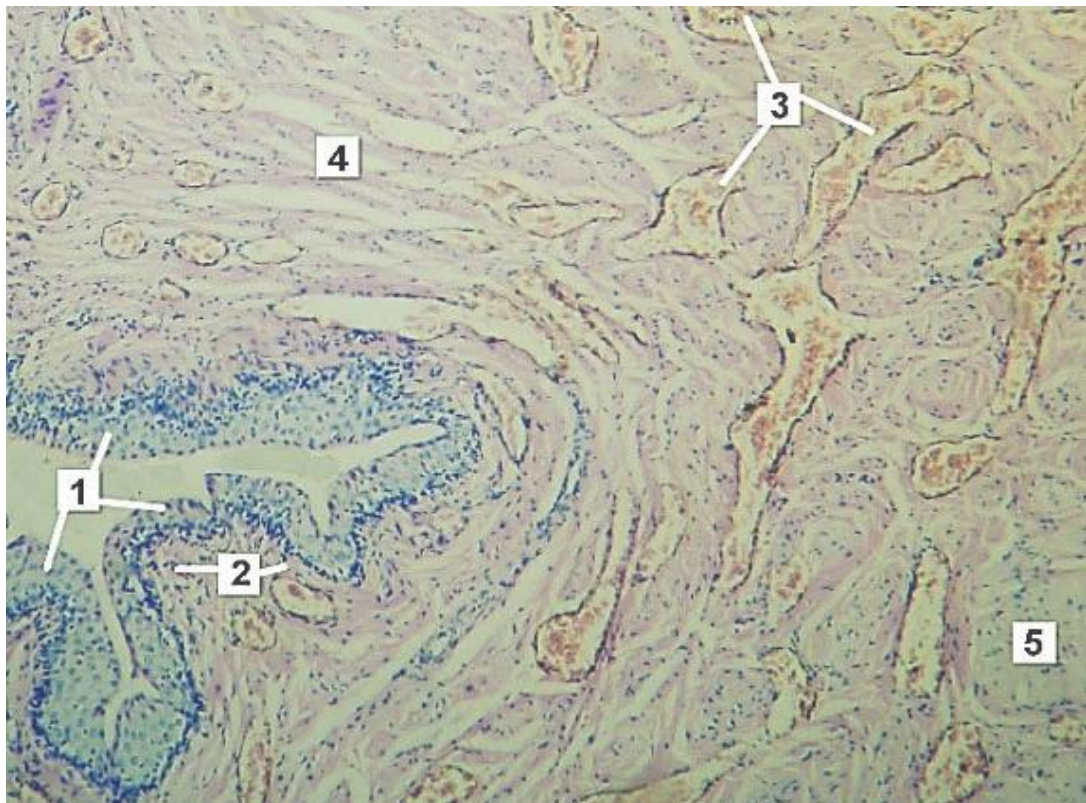


Рисунок 71 – Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы в возрасте 5-ти лет.

Окраска гематоксилином с эозином .Ок. 10; об. 10: 1 – переходный эпителий; 2 – подслизистая основа; 3 – вены кавернозного типа; 4 – внутренний продольный мышечный слой; 5 – наружный циркулярный мышечный слой

Отток крови от мочеиспускательного канала осуществляется по внутренним срамным венам, диаметр которых с возрастом изменяется и имеет следующие показатели:  $4,0 \pm 0,03$  мм у бельков,  $4,2 \pm 0,27$  мм – у кумутканов,  $5,4 \pm 0,54$  мм – у неполовозрелых нерп,  $5,5 \pm 1,12$  мм – у половозрелых.

Итак, кровоснабжение мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы осуществляется внутренними срамными артериями, которые отходят от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий на уровне 4-го поясничного позвонка. Интрамуральное кровоснабжение стенки мочеиспускательного канала характеризуется наличием большого количества кровеносных сосудов, в частности венозных. Кровеносные сосуды пролегают вдоль мышечных волокон и локализуются между мышечными пучками. Отток крови от мочеиспускательного канала осуществляется по внутренним срамным венам.

По материалам данного раздела опубликована одна статья (Помойницкая, Т.Е., 2021).

### ***2.2.11 Ультразвуковая диагностика и мультиспиральная компьютерная томография органов мочевыделительной системы байкальской нерпы***

Данные наших исследований подтверждаются проведенными современными методами исследования такими как, ультразвуковое исследование (УЗИ) и компьютерная томография (МСКТ) как на отдельно взятых почках у животных разных возрастов, так и на живом животном.

**Ультразвуковое исследование** проводили у трёх возрастных групп байкальской нерпы (таблица 1).

Шерсть у нерпы короткая и плотно прилегает к телу, поэтому контактный гель наносили непосредственно на неё без удаления, так как она не создаёт помех для проведения исследования. Гель наносили на правый и левый подвздохи и пупочную область мезогастрия (рисунок 72).



Рисунок 72 – Проведение ультразвукового исследования у самки байкальской нерпы в возрасте 5 месяцев (А), 6 лет (Б)



Так как подкожная жировая клетчатка у байкальской нерпы хорошо развита, а внутренний жир отсутствует полностью, мы укладывали нерпу на спину и при боковом доступе визуализировали почки, используя датчик с высокой проникающей способностью с компрессией его на поверхность тела животного под углом 35°– 90°.

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) почек отмечали чётко очерченные контуры, ровные на всем протяжении. На поверхности органа обнаружены фокальные очаги повышенной эхогенности, что анатомически соответствует соединительнотканной капсуле почки, жировых прослоек в капсуле не отмечено. Структура почки гомогенная, крупнозернистая, обладает умеренной гипоэхогенностью, четко просматриваются контуры почечек (рисунок 73).

Стенки каудальной полой вены хорошо идентифицируются в виде выраженных эхогенных линий. Сосуды почки в продольном и поперечном сечении наблюдались в виде трубчатых анэхогенных структур.

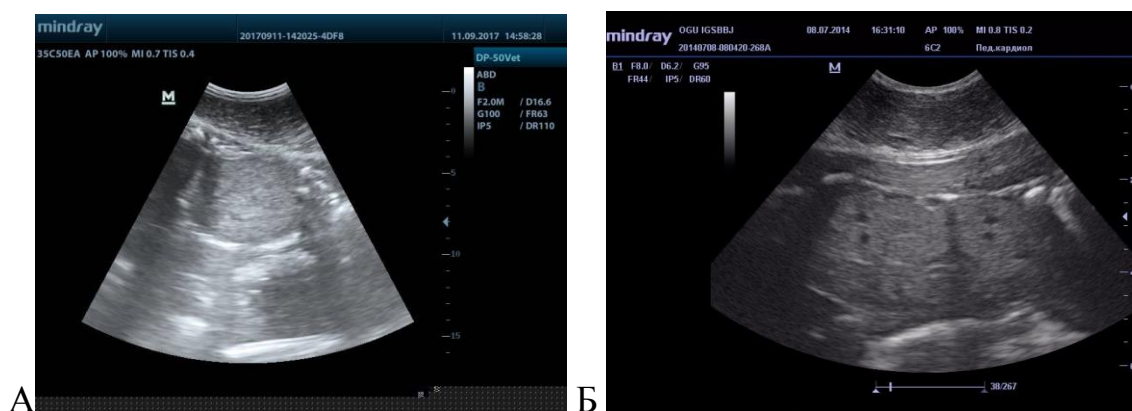


Рисунок 73 – Ультрасонограмма почки самца байкальской нерпы в возрасте 5 месяцев (А), 6 лет (Б)

**Мультиспиральную компьютерную томографию** проводили как на живом животном, так и на отдельно взятых почках. Для получения более контрастного изображения с помощью МСКТ почек внутривенно вводили Омнипак 350.

Для проведения исследования нерпу размещали на горизонтальной платформе томографа в положении лежа на спине, иногда фиксируя специальными ремнями в целях сохранения неподвижности. После включения аппарата стол задвигался внутрь цилиндрической части томографа и начинался процесс спирального сканирования.

Компьютерная томография проводилась на мультиспиральном компьютерном томографе SOMATOM Emotion 16 SIEMENS (Германия), позволяющем выполнять 16 срезов в секунду с толщиной 0,6 мм. Каждый поворот сканирующего устройства обрабатывает узкий срез органа, поэтому орган можно рассмотреть в различных проекциях, измерить параметры органа, выявить отклонения от нормальных размеров и формы, а также распознать различные нарушения в тканях, кровеносных сосудах.

Контрастирование выполняли до начала процедуры сканирования. Сначала производили сканирование без контраста, потом вводили вещество и делали снимки. Такой порядок действий необходим для дальнейшего сравнения результатов первого и второго вариантов исследования.

В качестве проявляющего вещества использовали Омнипак 350, которое вводили внутривенно.

Процедура сканирования по времени составляла несколько минут, что позволило за непродолжительный промежуток времени и используя небольшую дозу облучения провести подробнейшую диагностику выделительной системы.

На живом объекте с помощью мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) определены отделы и области, выражающие видовые анатомические особенности в строении тела байкальской нерпы 1,5 лет. Эпигастрий – отдел от диафрагмы до последнего ребра (у байкальской нерпы это 15-я пара). Длина эпигастрия равна 11,7 см, его максимальная ширина – 19,5 см, минимальная – 18 см; максимальная высота составила 14,1 см, минимальная – 9 см. Мезогастрий – отдел от последнего ребра до наружного угла подвздошной кости. Длина мезогастрия равна 9,3 см, максимальная ширина составила

18 см, минимальная – 16,8 см; размер максимальной высоты мезогастрия составил 9 см, минимальной – 6 см. Гипогастрий – отдел от маклока до лонных костей. Длина гипогастрия составила 3,45 см, его максимальная и минимальная ширина – 16,8 и 16,2 см соответственно; максимальная высота равна 6 см, минимальная – 3 см.

Эпигастрий, в свою очередь, делится на области правого и левого подреберья и область мечевидного хряща. Мезогастрий делится на правую и левую подвздошные области, поясничную (почечную) и пупочную область. Гипогастрий образован левой и правой паховыми областями, а также лонной (срамной) областью (рисунок 17).

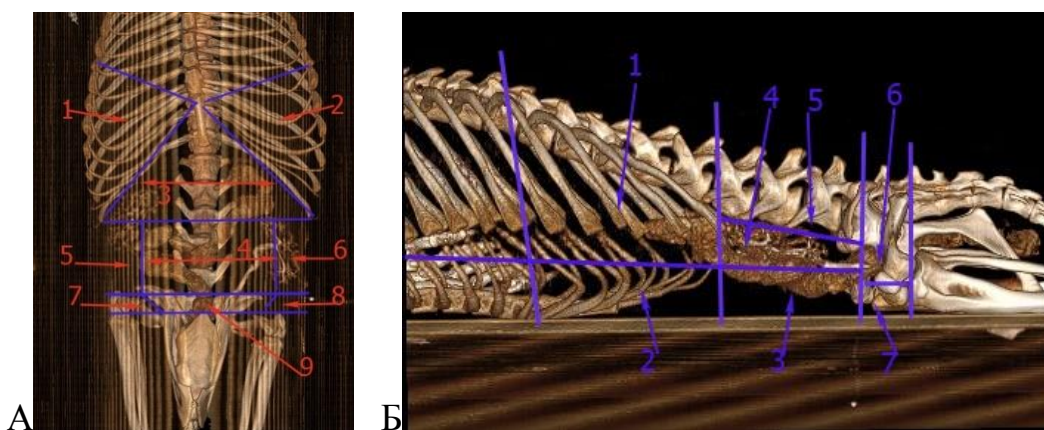


Рисунок 74 - Отделы брюшной полости у байкальской нерпы в возрасте 1,5 лет. Мультиспиральная компьютерная томография. А – вид с вентральной поверхности: 1 – правое подреберье; 2 – левое подреберье; 3 – область мечевидного хряща; 4 – пупочная область; 5 – правая подвздошная область; 6 – левая подвздошная область; 7 – правая паховая область; 8 – левая паховая область; 9 – срамная область. Б – вид слева: 1 – левое подреберье; 2 – область мечевидного хряща; 3 – пупочная область; 4 – левая подвздошная область; 5 – поясничная область; 6 – левая паховая область; 7 – срамная область

Топографию мочевыделительных органов (почки, мочеточники, мочевой пузырь) уточняли с помощью МСКТ (рисунок 52). Данный метод позволил на живом животном увидеть особенности топографии, которые не были замечены при вскрытии, в частности – это ассиметричное расположение почек (левая почка располагалась ниже на 1 поясничный позвонок и имела топографию от 3-го до 5-го поясничных позвонков), а также локализация наполненного мочевого пузыря в полости таза (в опорожненном состоянии расположен в пупочной и лонной областях брюшной полости) (рисунки 52, 58).

Проведение серий снимков позволило подтвердить тип анатомического строения почки, а также особенности архитектоники артериального (локализация микроциркуляторного русла в корковой зоне каждой почечки) и венозного (сетчатое сплетение на всей поверхности почки) русла (рисунок 76).

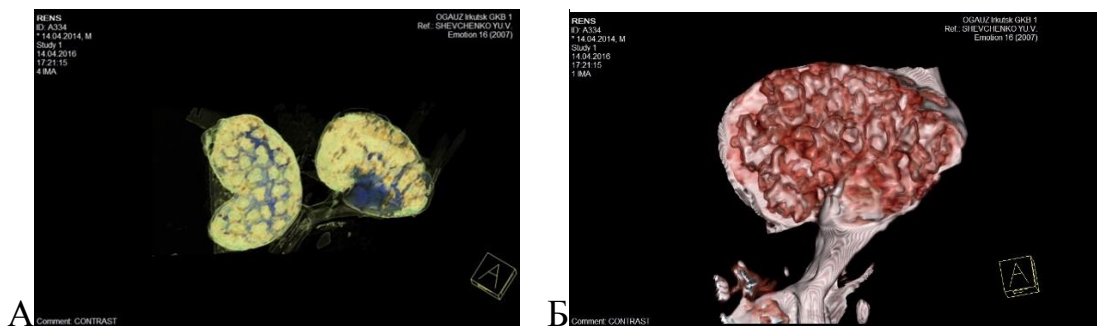


Рисунок 76 – Мультиспиральная компьютерная томография отдельно взятых почек байкальской нерпы с введением контрастного вещества (Омнипак) в почечную артерию – А - в возрасте 5 лет (слева) и 2 года (справа); Б – в возрасте 5 лет

Подробное описание топографии и кровоснабжения почек изложено в подглаве 2.2.

### 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы была достигнута поставленная цель по изучению анатомических особенностей мочевыделительной системы, а также ее кровоснабжению у байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза и выполнены все задачи. Основываясь на проведенных исследованиях, были сделаны следующие выводы.

1. Почки байкальской нерпы, темно-красного цвета, бобовидной формы, имеют вид грозди винограда, относятся к множественному типу, который подтвержден методом мультиспиральной компьютерной томографии. При ультразвуковом исследовании почек отмечены четко очерченные контуры, ровные на всем протяжении. На поверхности органа обнаружены фокальные очаги повышенной эхогенности, что анатомически соответствует соединительнотканной капсуле почки, жировых прослоек в капсуле не отмечено.

2. У байкальской нерпы методом мультиспиральной компьютерной томографии определены видовые особенности размеров областей отделов брюшной полости. Почки располагаются в поясничной области мезогастрия, экстраперитонеально, между большой и малой поясничными мышцами, а также париетальным листком брюшины, на уровне от 2-го до 4-5-го поясничных позвонков, симметрично относительно друг друга и только в 10 % случаев отмечается небольшая асимметрия. Левая почка граничит с начальной частью ободочной кишки, с донной частью желудка. Медиальный край и вентральная поверхность левой почки касается подвздошной и нисходящей части двенадцатиперстной и тощей кишок. В отдельных случаях начальный отдел ободочной кишки может отклоняться вправо и граничить только с краниальным концом почки. Краниальный конец и вентральная поверхность правой почки граничит с правой латеральной долей печени, медиальный край с восходящей частью двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишками, каудальный конец – с конечной частью ободочной кишки. У самок каудальный конец левой и правой

почек находятся в непосредственной близости с яичниками. С возрастом топография почек как относительно скелета, так и относительно внутренних органов не изменяется.

3. Возрастные изменения абсолютной массы левой и правой почек в различные возрастные периоды отличаются неравномерностью: абсолютная масса левой почки у бельков и половозрелых особей больше правой, а у кумутканов и неполовозрелых – правая почка больше чем левая, что связано с ростом и развитием органа в различные возрастные периоды и подтверждено высоким коэффициентом корреляции, который у бельков он несколько снижен, за счет интенсивного роста скелета. По отношению к белькам у кумутканов, неполовозрелых и половозрелых особей и левая, и правая почки имеют тенденцию к увеличению в 1,75 раз, в 1,86 раз; в 2,29 раз, в 2,46 раз; в 2,74, в 2,82 раза соответственно, Наибольший показатель относительной массы обеих почек отмечен у бельков, с возрастом по отношению к белькам их относительная масса уменьшается в 3,5 раза у кумутканов, в 7,0 раз у неполовозрелых и половозрелых особей.

4. У бельков, неполовозрелых и половозрелых особей линейные показатели левой почки (длина, ширина и толщина) больше правой, а у кумутканов – правой почки. С возрастом по отношению к белькам линейные показатели также увеличиваются: левой почки – у кумутканов в 1,47 раз, у неполовозрелых в 2,34 раза, у половозрелых в 2,78 раз; правой почки в 1,63 раза, 2,45 раз, в 2,78 раз соответственно, что подтверждено высокой взаимосвязью между возрастом и линейными показателями.

5. По данным ультразвукового исследования структура почки гомогенная, крупнозернистая, обладает умеренной гипоехогенностью, четко просматриваются контуры почечек. На сагиттальных и сегментарных срезах мультиспиральной компьютерной томографии, а также методом препарирования выявлены на стебельках почечки конусовидной формы, в количестве 58-61 штук, причем их количество с возрастом не меняется. Но линейные показатели по-

чечек с возрастом увеличиваются по отношению к белькам: у кумутканов ширина больше в 1,53 раза, высота в 1,56 раз, у неполовозрелых – в 2,85 раз и 2,75 раз, у половозрелых – в 3,7 раз и 3,27 раз соответственно. Между возрастом и линейными показателями отмечена высокая корреляция.

6. От капсулы между почечками проходит рыхлая соединительная ткань, в которой располагаются выводные протоки и сосуды. Паренхима находится в каждой почечке и представлена двумя зонами: корковой и мозговой зонами в соотношении 1:2 у бельков; 1:1,8 у кумутканов; 1:1,3 у неполовозрелых и половозрелых животных. Корковая зона образует поверхностный слой, в котором расположены интракортикальные нефроны, извитые канальцы и кровеносные сосуды. Мозговая зона образует почечный сосочек, который окружен почечной чашечкой. С возрастом ширина и длина почечного сосочка увеличивается: у кумутканов по отношению к белькам в 1,35 раз и 1,46 раз; у неполовозрелых – в 2,35 раз и 2,3 раза; у половозрелых – в 2,44 раза и 2,65 раз соответственно. Корреляционный анализ показал среднюю положительную связь у бельков между возрастом и высотой почечки ( $r=0,689$ ) и между возрастом и длиной почечного сосочка ( $r=0,632$ ), что связано с формированием структур почечки в этот возрастной период, тогда как у кумутканов, неполовозрелых и половозрелых особей отмечена высокая корреляция между данными показателями.

7. Кровоснабжение почек осуществляется через почечные артерии, которые отходят от брюшной аорты. Различный диаметр аорты (в 1,1 раз) перед вхождением почечных артерий и после способствует кровенаполнению органа. Почечные артерии образуют перед входом в ворота почки две артерии 1-го порядка, которые внутри почки ветвятся до артерий 3-го порядка, а артерии 4-го и 5-го порядков разветвляются внутри почечки и образуют дуговые и продольные артерии. С возрастом диаметр почечных артерий по отношению к белькам имеет тенденцию к увеличению: у кумутканов в 2,35 раз, у неполовозрелых – в 2,48 раз, у половозрелых – в 2,74 раза, а диаметр артерий с 1-го

по 5-ый порядок подвергается незначительным изменениям. Каждая приносящая артериола образует сосудистый клубочек, диаметр которого с возрастом увеличивается от 52,7 мкм у бельков и до 119,1 мкм у половозрелых, а количество почечных телец на единицу площади уменьшается от 24,4 у бельков до 12,4 у половозрелых. Возрастные изменения артериального сосудистого русла подтверждены высокой положительной корреляцией у бельков, кумутканов, неполовозрелых и половозрелых особей.

8. Отток крови от почек осуществляется венулами и венами из корковой зоны. Вены переходят в межпочечковые вены, образующие сетчатое сплетение по поверхности почки. Почечные вены впадают в левый и правый стволы каудальной полой вены от правой почки в количестве трех, а от левой в 2% случаев – четырёх. При ультразвуковом исследовании отмечено, что стенка каудальной полой вены хорошо идентифицируется в виде выраженных эхогенных линий. Вены почки в продольном и поперечном сечении наблюдались в виде трубчатых анэхогенных структур. Диаметр почечных вен превосходит диаметр одноименных артерий в 1,4 раза у бельков, в 1,2 раза у кумутканов, в 1,4 раза у неполовозрелых, 1,6 раз у половозрелых нерп. Разница диаметров между почечными артериями и венами увеличивается с возрастом, что может быть связано с глубиной погружения. Корреляционная взаимосвязь диаметра сосудов с возрастом высокая.

9. Мочеточники после выхода из ворот почек располагаются в поясничной области мезогастрия, в правом и левом паху гипогастрия и в тазовой полости на уровне от 4-5-го поясничных до 2-3-го крестцовых позвонков. Синтопически мочеточники граничат с большой и малой поясничными мышцами, наружными подвздошными артериями, вентролатеральной поверхностью прямой кишки и с мочевым пузырем. Мочеточники впадают в дорсальную стенку мочевого пузыря и образуют пузырный треугольник. Кроме того, мочеточники самцов перекрещиваются с семяпроводами в области шейки мочевого пузыря. Левый мочеточник у байкальской нерпы всегда чуть длиннее правого. В области выхода из ворот почки и в области входа в мочевой пузырь имеется



утолщение мышечного слоя стенки мочеточника. Корреляционный анализ морфометрических показателей мочеточников показал высокую взаимосвязь в возрастном аспекте.

10. Мочевой пузырь располагается в пупочной и лонной областях брюшной полости на уровне от 4-5-го поясничных до 4-го крестцового позвонков. Опорожненный мочевой пузырь имеет вытянутую треугольную форму, а при наполнении – округло-квадратную. С возрастом ширина и длина мочевого пузыря увеличиваются в сравнении с бельками: у кумутканов в 1,08 и 1,31 раз, у неполовозрелых в 1,15 и 1,9 раз, у половозрелых 1,46 и 2,28 раз соответственно и имеют высокую корреляционную связь. Слизистая оболочка мочеточников в месте их впадения в мочевой пузырь, а также вдоль тела мочевого пузыря образует едва заметную складчатость, которая отсутствует в области пузырного треугольника.

11. Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы, или уретра – полый мышечный орган, состоит из двух частей: мочепроводящей и мочеполовой. Мочевыводящая часть очень короткая, проходит в тазовой полости, тесно граничит с прямой кишкой и лежит на уровне 4-го крестцового позвонков. Начинается отверстием в шейке мочевого пузыря и оканчивается в месте, где открываются протоки предстательной железы. Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы пролегает под влагалищем в рыхлой соединительной ткани и за лонными костями таза на уровне 4-го крестцового – 1-2-го хвостового позвонков впадает в мочеполовое преддверие. Корреляционный анализ выявил среднюю и высокую связь с возрастом самцов и самок, что может быть связано с ростом и развитием организма.

12. Кровоснабжение мочеточников осуществляется пузырными артериями, которые берут начало от внутренних подвздошных артерий. С возрастом длина артерий увеличивается, тогда, как их диаметр изменяется незначительно. Длина артерий по отношению к белькам у кумутканов увеличивается в 1,35 раз, у неполовозрелых – в 1,77 раз, у половозрелых – в 1,88 раз. Морфометрические показатели пузырных артерий, отходящих от брюшной аорты и

пупочной артерии, кровоснабжающих мочевой пузырь также имеют динамику к увеличению: диаметр артерий, несущих кровь к правой части мочевого пузыря увеличивается незначительно, тогда как их длина по отношению к белькам у кумутканов увеличивается в 1,26 раз, у неполовозрелых – в 1,68 раз, у половозрелых – в 1,79 раз. Диаметр артерий, питающих правую часть мочевого пузыря по отношению к белькам у кумутканов увеличивается в 1,39 раз, у неполовозрелых – в 1,98 раз, у половозрелых – в 2,2 раза. Мочеиспускательный канал самца и самки байкальской нерпы получает питание от внутренней срамной артерии, которая отходит от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий. С возрастом диаметр увеличивается незначительно, тогда, как длина увеличивается по отношению к белькам у кумутканов в 1,24 раза, у неполовозрелых в 1,56 раз, у половозрелых в 1,72 раза. Корреляционный анализ длины и диаметра экстраорганных артерий мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала выявил среднюю и высокую связь с возрастом.

13. Отток венозной крови из мочевыделительной системы осуществляется по одноименным венам во внутреннюю подвздошную вену, открывающуюся в правый и левый стволы каудальной полой вены. С возрастом длина вен увеличивается и мало отличается от длины артерий, тогда как диаметр вен превышает диаметр артерий, а именно, у пузырьных вен мочеточников больше у бельков в 1,75 раз, у кумутканов в 1,26 раз, у неполовозрелых в 1,32 раза, у половозрелых в 1,29 раз. Диаметр пузырьных вен мочевого пузыря больше диаметра артерий в 1,16 раз у бельков, в 1,19 раз у кумутканов, в 1,25 раз у неполовозрелых и в 1,31 раз у половозрелых. Диаметр внутренних срамных вен мочеиспускательного канала больше диаметра внутренних срамных артерий у бельков в 1,16 раз, у кумутканов в 1,4 раза, у неполовозрелых и половозрелых в 1,38 раз.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Полученные результаты исследования по макро- и микроскопическому строению органов мочевыделительной системы байкальской нерпы и их кровеносного русла, могут быть использованы:

-при изучении особенностей физиологии мочевыделения и патогенеза болезней мочевыделительной системы байкальской нерпы в различные возрастные периоды постнатального развития животных;

-при дифференциальной диагностике заболеваний мочевыделительной системы и проведении судебно-ветеринарной экспертизы;

-при совершенствовании способов хирургического вмешательства на органах мочевыделения байкальской нерпы.

Основные положения и выводы диссертации используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе на морфологических кафедрах вузов России (Алтайский ГАУ, Красноярский ГАУ, Омский ГАУ, СПбГАВМ, Ставропольский ГАУ, Уральский ГАУ).

## **РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТКИ ТЕМЫ**

В результате проведенных исследований стало возможным выяснить процессы постнатального морфогенеза макро- и микроструктур органов мочевыделительной системы, их внеорганного и интрамурального артериального и венозного русла у байкальской нерпы.

Вышесказанное создает предпосылки для исследования возрастных и половых особенностей макро- и микроанатомии органов мочевыделения и их кровеносного русла у других видов млекопитающих животных, имеющих различную структурно-функциональную организацию органов, аппаратов и систем.

## 4 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафонова, Е.В. Кольчатая нерпа в Ладожском озере и на островах Валаамского архипелага / Е.В. Агафонова, М.В. Веревкин, Р.А. Сагитов и др. – СПб.: Vammalan Kirjapaino Oу, 2007. – 61 с.

2. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю. А. Юдичев, С.Б. Селезнев; под ред. С.Б. Селезнева. – М.: ООО «Аквариум–Принт», 2005. – 640 с.

3. Аношко, П.Н. Ретроспективный анализ элементного состава зубов байкальской нерпы как метод выявления биотических и абиотических изменений среды обитания / П.Н. Аношко, Е.Л. Гольдберг, М.В. Пастухов, Т.А. Козлова, В.А. Трунова и др. // Третья Верещагинская байкальская конференция: Тез. докл. и стендовые сообщ. – Иркутск, 2000. – С. 12.

4. Арсеньев, В. А. Байкальский тюлень, или байкальская нерпа // Млекопитающие Советского Союза / Под ред. В. Г. Гептнера и Н. П. Наумова. – М.: Высшая школа, 1976. – Т.2. – Ч.3. – С.220-231.

5. Бажибина, Е.Б. Структурная и функциональная характеристика почек при множественной спонтанной травме у собак: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Бажибина Елена Борисовна. – Москва, 2008. – 153 с.

6. Барам Г.И. Аминокислотная последовательность миоглобина байкальской нерпы / Г.И. Барам, М.А. Грачев, Н.Г. Маликов, И.В. Назимов, В.В. Шемякин // Биоорганическая химия. – 1991. – №9. – С. 1166-1171.

7. Баранов, Л.В. Морфо–физиологические и экологические исследования байкальской нерпы: монография / Л.В. Баранов, В.Д. Пастухов, М.К. Иванов. – Новосибирск: Наука, 1982. – 150 с.

8. Берзин А.А. Кашалот / А.А. Берзин. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 368 с.

9. Беркин, Н. С. Байкаловедение: учеб. пособие / Н. С. Беркин, А. А. Макаров, О. Т. Русинек. – Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2009. – 291 с.

10. Блажко, Е.Н. Морфофункциональные изменения в почках у собак при адаптации к мышечной деятельности на разных горных высотах: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.25. / Блажко Елена Николаевна. – Бишкек, 2001. – 154 с.

11. Бобровский А.Я. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / А. Я. Бобровский, Н. А. Лебедева, В. Н. Письменская – М.: «Колос», 1992. – 207 с

12. Богданов, Л. В. Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы / Л. В. Богданов, В.Д. Пастухов, М. К. Иванов и др. – Новосибирск: Наука, 1982. – 150 с.

13. Вахрушева, Т.И. Патоморфологические изменения у почек кошек /Т.И. Вахрушева // Вестник КрасГАУ. – 2019. - №11. – С. 68-77

14. Володина, В. В. Морфофункциональное состояние органов и тканей каспийского тюленя (*Phoca Caspia*, Gmelin, 1788) в современных экологических условиях [Текст]: дис.....канд. биол. наук: 03.02.08 защищена 29.10.2014:/ Володина Виктория Викторовна. – Астрахань, 2014. – 205 с.

15. Галазий, Г. И. Байкал в вопросах и ответах / Г. И. Галазий. – М.:Мысль, 1987.-221 с.

16. Галанцев, В.П. Эволюция адаптаций ныряющих животных / В.П. Галанцев; – Л.: Наука, 1977. – 191 с.

17. Галанцев, В.П. Экологическая физиология животных. Часть 3. Руководство по физиологии / В.П. Галанцев; – Л.: Наука, 1982. – С. 427-475.

18. Галанцев, В.П. Адаптации сердечно-сосудистой системы вторичноводных амниот / В.П. Галанцев; – Л.: ЛГУ, 1988. – 197 с.

19. Галанцев, В.П., Физиология морских животных (тез. докл. Всесоюзной конференции) / В.П. Галанцев, С.Г. Коваленко Коваль Е.З., Кузьмин А.А., Купин А.Г., Петров Е.А., Пимакин В.А., Шерешков В.И. 1989. – Апатиты. – С. 121.

20. Галазий, Г.П. Байкал в вопросах и ответах / Г.П. Галазий. – М.: Мысль, 1987. – 221 с.

21. Гапонова, В.Н. Клинико-диагностические показатели почек при хронической почечной недостаточности у служебных собак: дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / Гапонова Виктория Николаевна. – Санкт-Петербург, 2015. – 163 с.
22. Глаголев П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова; под ред. И.А. Спирихова и В.Ф. Вракина. – М.: Колос, 1977. – 450 с.
23. Гладкая Т.Е. Анатомические особенности почек байкальской нерпы / Т.Е. Гладкая // Материалы студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию ФГБОУ ВПО ИрГСХА. Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2014. - №3. – С.27-31.
24. Гладкая Т.Е. Экстраорганные кровоснабжение почек байкальской нерпы / Т.Е. Гладкая // Материалы региональной студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со Дня рождения А.А. Ежевского. Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2015. - №3. – С.30-34.
25. Гонтмахер, В. М. Функциональная морфология почки и её особенности в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... док. мед. наук: 14.03.01 / Гонтмахер Валерий Мойсеевич. – Ташкент, 1977. – 32 с.
26. ГОСТ Р 56928-2016. Животные непродуктивные. Термины и определения. – Введ. 2016-11-01. — М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.
27. ГОСТ Р 57547-2017. Услуги для непродуктивных животных. Патологоанатомическое исследование трупов непродуктивных животных. Общие требования. – Введ. 2017-09-01. — М.: Стандартинформ, 2017. – 20 с.
28. Грачева, В.В. Физиология почки: учебно-методическое пособие / В. В. Грачева, И. В. Карпова. - Санкт-Петербург: СПбГМУ, 2012. – 39 с.

29. Грачева, В.В. Основы физиологии почки: учебное пособие / В.В. Грачева, И.В. Карпова; под общей редакцией А.Ф. Якимовского. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2017. – 52 с.

30. Гурова, Л. А. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала /Л.А. Гурова, В.Д. Пастухов. – Новосибирск: Наука, 1974. – 184 с.

31. Делямуре С.Л. Гельминтофауна байкальской нерпы / С.Л. Делямуре, В.Н. Попов, Е.С. Михалев // Морфологические и экологические исследования байкальской нерпы. – Новосибирск, 1982. – С. 99-122.

32. Дорохова, Н. Д. Возрастные особенности макромикроморфологии почек кошек / Н. Д. Дорохова, С. П. Ермакова, П. И. Барышников // Материалы международной научной конференции, посвященной 40-летию ИВМ Алтайского государственного аграрного университета «Достижения ветеринарной медицины – XXI веку. – Барнаул. – 2002. – Ч. 2. – С. 30-33.

33. Дыбовский, Б.И. Материалы для зоогеографии Восточной Сибири / Б.И. Дыбовский, В.И. Годлевский // Известия Восточно-Сибирского отдела русского географического сообщества. – 1872. – Т. 3. – С. 81-99.

34. Ермакова С.П. Морфофизиология мочевыделительного и полового аппаратов у животных: учебно-методическое пособие / С.П. Ермакова, Ю.М. Малофеев, Н.И. Рядинская. – Изд-во АГАУ, 2001. – 51 с.

35. Жеденов, В. Н. Общая анатомия домашних животных / В. Н. Жеденов. – М.: Советская наука, 1958. – 565 с.

36. Жамбулов, М. М. Возрастные особенности морфологии почек крупного рогатого скота казахской белоголовой породы: дис. ... кан. биол. наук: 06.02.01 / Жамбулов Максат Мухтарович. – Оренбург, 2011. – 175 с

37. Жимбуева А.С. Ультразвуковая диагностика органов мочевой системы стандартных темно-коричневых норок в норме и при мочекаменной болезни / А.С. Жимбуева, Н.В. Мантатова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (124) – С.86-91.

38. Зеленецкий, Н. В. Анатомия собаки / Н. В. Зеленецкий, В. И. Соколов, В.Ю. Чумаков и др. – СПб.: Право и Управление, 1997. – 341 с.
39. Иванов В. В. Клиническое ультразвуковое исследование органов брюшной и грудной полости у собак и кошек. Атлас/ В. В. Иванов // М.: Аквариум-принт, 2005. 176 с.
40. Иванов, И.Ф. Цитология, гистология, эмбриология / И.Ф. Иванов, П.А. Ковальский. – М.: Колос, 1969. – 695 с.
41. Иванов, Т.М. Байкальская нерпа, ее биология и промысел / Т.М. Иванов. – Изв. биол.-географ. НИИ при Вост.-Сиб. гос. университете. – Иркутск, 1938. – Т. VIII. – Вып.1–2. – С.5-119.
42. Кайдановская, Н.А. Морфосонографические корреляты почек у кошек в норме и при патологии: дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / Кайдановская Наталья Александровна. – Москва, 2009. – 128 с.
43. Клевезаль, Г.А. Определение возраста млекопитающих (по слоистым структурам зубов и кости) / Г.А. Клевезаль, С.Е Клейненберг. – М.: Наука, 1967. – 172 с.
44. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных: учебное пособие. 7-е изд. / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – СПб.: Лань, 2003. – 1040 с.
- Кожов, М.М. Биология Байкала / М.М. Кожов. – Иркутск: Изд-во АН СССР, 1962. – 315с.
45. Козлов, Н.А. Частная гистология домашних животных / Н.А. Козлов, В.В. Яглов; под ред. В.В. Яглова. – М.: «Зоомедлит», 2007. – 279 с.
46. Кокотов, Ф.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний почек у собак: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.01 / Кокотов Федор Валерьевич. - Екатеринбург, 2007. – 111 с.
47. Кузин А.Е. Северный морской котик / А.Е. Кузин. – М.: Совет по морским млекопитающим, 1999. – 396 с.
48. Купин А.Г., Галанцев В.П., Шерешков В.И., Пимакин В.А., Петров Е.А. 1989. Физиология морских животных (тез. докл. Всесоюзной конференции). – Апатиты. – С. 48.



49. Кутырев, И.А. Паспорт байкальской нерпы // Байкальская нерпа: Паспорт и библиография / РАН. Сибирское отд-ние. Ин-т общей и экспериментальной биологии. Сост.: И.А. Кутырев, Н.М. Пронин, Л.С. Имихелова, Е.А. Петров, Е.А. Кузьмина. Отв. Ред.: Т.П. Добоева, С.Г. Щепин. – Улан-Удэ, 2006. – С. 9-11.
50. Кутырев, И.А. Гистоморфология брыжеечных лимфатических узлов байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / Кутырев Иван Александрович. – Улан-Удэ, 2005. – 23 с.
51. Ламажапова, Г.П. Морфология органов иммуногенеза нерпы байкальской и экспериментальная оценка эффективности ее липидов при разных патологиях: дис...-д-ра биол. наук: 06.02.01 / Ламажапова Галина Петровна. – Улан-Удэ, 2011. – 290 с.
52. Лысов, В.Ф. Физиология системы почек и мочевыводящих путей сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В.Ф. Лысов. – Казань: Казанский ордена Ленина ветеринарный институт им. Н.Э. Баумана, 1979. - 87 с.
53. Мазепова Г. Ф. Циклопы озера Байкал / Г. Ф. Мазепова. – Новосибирск: Наука, 1978. – 144 с.
54. Майборода, А.А. Морфологическая характеристика некоторых органов байкальской нерпы / А.А. Майборода, Б.А. Черняк // Морфологические и экологические исследования байкальской нерпы. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд., 1982. – С. 20-39.
55. Малофеев, Ю.М. Способ приготовления кровеносных сосудов к исследованиям / Ю.М. Малофеев, С.Н. Чебаков, О.С. Мишина // Рацпредложение № 46. АГАУ. Барнаул, 2000 г.
56. Матвеев, О. А. Морфометрические показатели почек собак в зависимости от возраста. / О. А. Матвеев // Материалы международной научной конференции: Актуальные вопросы морфологии и хирургии XXI века. – «Морфология». – Оренбург. – 2001. – Т.1. – С. 194-195.

57. Матвеев, О.А. Породные и возрастные особенности морфологии почек собак: дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02: / Матвеев Олег Анатольевич – Оренбург, 2004. – 179 с.

58. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник / Перевод и русская терминология проф. Н.В. Зеленецкого. СПб.: Лань, 2013. – 400 с.

59. Международная гистологическая номенклатура (на латинском, русском и английском языках) / Под ред. В.В. Семченко, Р.П. Самусева, М.В. Моисеевой, З.Л. Колосовой. – Омск: Омс. Медиц. Академия, 1999. – 156 с.

60. Мелиди, Н.Н. Влияние нейрогипофизарных гормонов на экскрецию натрия почкой собаки: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.00 / Мелиди Нина Николаевна. – Новосибирск, 1971. – 172 с.

61. Моложников, В.Н. Байкаловедение: программа и учебное пособие / В.Н. Моложников, С.А. Козлова. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского, 2015. – 132 с.

62. Мордвинов Ю.Е. Функциональная морфология плавания птиц и полуводных млекопитающих / Ю.Е. Мордвинов. – Киев: Наукова думка. – 168 с.

63. Наточин, Ю. В. Основы физиологии почки / Ю. В. Наточин. – Л.: Медицина, 1982. – 208 с.

64. Некрасова И.И. Динамика морфометрических показателей почек кошек / Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1-2. – С. 304-305.

65. Некрасова, И.И. Масса и морфометрические показатели органов мочевыделительной системы кошек / И. И. Некрасова, Е. В. Грабик // Морфология. – 2013. – Т. 144. – № 5. – С. 99.

66. Некрасова Н.Н. Морфометрические показатели мочевого пузыря кошек / Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов по материалам 74-ой научно-практической конференции. – Ставрополь, 2010. – С. 34-36. (ШПЫГОВА)

67. Некрасова И.И. Морфометрические показатели органов мочевыделительной системы кошек первого года жизни / Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 212. - С. 93-97.

68. Нешумова, Т.В. Изв. СО АН СССР (сер. биолог.), выпуск 2, №13. / Т.В. Черепанова, В.А., Штеренталь, И.Ш. Петров Е.А. – 1985. С. 97-102.

Новикова М.В. Ультразвуковое исследование почек у кошек при экспериментальном гидронефрозе / М. В. Новикова Г. Г. Егорова, Е. А. Доронин-Доргелинский // Аграрный вестник Урала, 2011. – № 12-2 (92) – С.39-40.

69. Осипова, Ю.С. Особенности проявления заболеваний мочевыделительной системы у кошек в регионе кавказские минеральные воды: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01 / Осипова Юлия Сергеевна. – Ставрополь, 2016. – 100 с.

70. Пастухов В.Д. Адаптивные особенности нерпы Байкала и их возникновение / В.Д. Пастухов // Симпозиум «Происхождение, лимнология, флора и фауна озера Байкал»: Тез. докл. – Москва, 1979. – С. 251-258.

71. Пастухов, В. Д. Нерпа Байкала / В. Д. Пастухов. – Новосибирск: Наука, 1993. – 271 с.

72. Пастухов, В.Д. Нерпа Байкала: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов / В.Д. Пастухов. – Новосибирск: ВО «Наука», 1993. – 272 с.

73. Пастухов, В.Д. Об экологических и морфо–физиологических адаптивных особенностях байкальской нерпы и причинах, их обусловивших / В.Д. Пастухов // Тез. докл. V Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих, Ч.1. – Махачкала. – 1972. – С. 65-68.

74. Петров, Е. А. Байкальская нерпа. Издание исправленное, дополненное. (Все о байкальской нерпе. – Улан-Удэ: «Бэлинг», 2008. – 208 с.) / Е. А. Петров. – Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. – 176 с.

75. Петров, Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты: дисс... док.биол. наук: 03.00.16 / Е.А. Петров. – Улан-Удэ, 2003. –364 с.

76. Петров, Е. А. Распределение байкальской нерпы (*Pusasibirica*, *Pinnipedia*, *Phocidae*) / Е. А. Петров // Зоологический журнал. – 1997. – Т.76. - №10. – С. 1202-1209.

77. Петров, Е. А. Современное состояние популяции байкальской нерпы *Pusasibirica*: линейно – весовые характеристики / Е. А. Петров // Зоологический журнал. – 1999. – Т.79. - № 9. – С. 1117 – 1124.

78. Петров, Е. А. Современное состояние популяции байкальской нерпы (*Pusasibirica*, *Pinnipedia*, *Phocidae*). Питание и упитанность / Е. А. Петров, Л. И. Егорова // Зоологический журнал. – 1998. – Т.77. - №5. – С. 593-600.

79. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Издательство Моск. ун-та, 1970. – 362 с.

80. Помойницкая Т.Е. Анатомические особенности мочевого пузыря и его кровоснабжение у байкальской нерпы / Т.Е. Помойницкая, Н.И. Рядинская // Научно-производственный журнал «Иппология и ветеринария». – Санкт-Петербург, 2021. - №2 (40). – С. 171-176.

81. Помойницкая Т.Е. Анатомические особенности мочеиспускательного канала и его кровоснабжение у байкальской нерпы / Т.Е. Помойницкая // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9. – С. 214-219.

82. Помойницкая Т.Е. Анатомические особенности мочеточников и их кровоснабжение у байкальской нерпы / Т.Е. Помойницкая // Научно-производственный журнал «Иппология и ветеринария». – Санкт-Петербург, 2021. - №3 (41). – С. 167-171.

83. Помойницкая Т.Е. Артериальное и венозное русло почек байкальской нерпы в период новорожденности/ Т.Е. Помойницкая, Н.И. Рядинская //Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Морфология в 21 веке: теория, методология, практика». – 2021. – С. 152-155

84. Помойницкая Т.Е. Венозное русло почек байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза / Т.Е. Помойницкая // Материалы международной

научно-практической конференции молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. – 2020. – С. 217-223.

85. Помойницкая Т.Е. Интраорганный протоковый аппарат почек байкальской нерпы / Т.Е. Помойницкая // Материалы региональной студенческой научно-практической конференции. Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2017.

86. Помойницкая Т.Е. Исследование почек байкальской нерпы методом мультиспиральной компьютерной томографии / Т.Е. Помойницкая, Н.И. Рядинская // Материалы научно-теоретического медицинского журнала «Морфология». – 2018. – №3. – С. 238.

87. Помойницкая Т.Е. Кровоснабжение почек байкальской нерпы / Т.Е. Помойницкая // Материалы региональной студенческой научно-практической конференции. Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2016. – №2. – С. 14-20.

88. Помойницкая Т.Е. Патология почки байкальской нерпы (*phoca sibirica*) при клостридиозе / Т.Е. Помойницкая, А.А. Плисса, Н.И. Рядинская, Е.А. Баранов, Н.А. Ожередова, Н.А. Якобсон, О.П. Ильина // PATOSON. – Paraíba, 2021. – № 1. – С. 613-616.

89. Помойницкая Т.Е. Multiple kidney of the Baikal seal in early postnatal ontogenesis: structure and topography / Т.Е. Помойницкая // «LIMNOLOGY AND FRESHWATER BIOLOGY». – Иркутск, 2020. - №4. – С. 810-811.

90. Рузиев, Т.Р. Структура и функции почки / Т. Р. Рузиев // Научные труды 1 съезда физиологов СНГ. – Сочи, 2005. – Т.2. – С.89.

91. Рядинская Н.И. Анатомические особенности позвоночного столба байкальской нерпы (*phoca sibirica* Gmelin, 1788) / Н.И. Рядинская, Е.А. Баранов, И.В. Аникиенко, С.А. Сайванова, В.Н. Тарасевич, М.А. Табакова, Е.А. Карпова, Т.Е. Помойницкая, Ю.Н. Атутова, К.К. Марчуков // Морские млекопитающие Голарктики: сборник тезисов XI-ой Международной конференции, Москва, 01–05 мая 2021 года. – М., 2021. – 79-80.

92. Рядинская, Н.И. Использование противопожарной пены «Invamat» для инъекции кровеносных сосудов / Н.И. Рядинская // «Удостоверение на рационализаторское предложение № 322» от 25 января 2011 г, г. Барнаул, выдано Алтайским ГАУ.

93. Рядинская, Н.И. Микроциркуляторное русло корковой зоны почек байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, Т.Е. Гладкая // Материалы IV межд. Научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (27-28 мая 2015 г.). – Иркутск, 2015. – С.256-263

94. Рядинская Н.И. Причины массовой гибели байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, И.В. Мельцов, М.А. Табакова, И.В. Аникиенко, С.А. Сайванова, А.А. Молькова, О.П. Ильина, Т.Е. Помойницкая // Академической журнал «ZOOLOGY». – Анкара, 2020. - №1. – С. 60-63.

95. Рядинская Н.И. Скелет байкальской нерпы. *Skeleton phoca sibirica*, Gm. 1798: учебное пособие / Н.И. Рядинская, И.В. Аникиенко, Д.Р. Иконникова, О.П. Ильина, Е.А. Карпова, А.А. Молькова, Т.Е. Помойницкая, С.А. Сайванова, М.А. Табакова, В.Н. Тарасевич (под общей редакцией доктора биологических наук Рядинской Н.И.) – Иркутск: Изд-во: ФГБОУ ВО ИрГАУ, 2020. – 63 с.

96. Русинек, О.Т. Байкаловедение: в 2 кн. / О. Т. Русинек, В.В. Тахтеев, Т.В. Ходжер и др. – Новосибирск: Наука, 2012. – Кн. 2. – 644 с.

97. Рябов, С. И. Почка и обмен веществ / С. И. Рябов, А. Д. Кожевников. – М.: Наука, 1980. – 170 с.

98. Сватош, З.Ф. Краткий очерк нерпичьего промысла по озеру Байкал / З.Ф. Сватош // Главное управление рыболовства. – 1923. - № 17. – С. 6-7.

99. Сватош, З.Ф. Байкальский тюлень и промысел его / З.Ф. Сватош // Природа и охота. – 1925. – С. 20-49.

100. Сватош, З.Ф. Байкальский тюлень / З.Ф. Сватош // Материалы баргузинской экспедиции 1914-1915 гг. – 1926. - № 17. – С. 151-157.

101. Свиридов, Н.С. Опыт учета численности и распространения нерпы на оз. Байкал с помощью самолета. — Иркутск: Издательство «Иркутск. сельхоз. ин-та», 1955.

102. Сидельников А.И. Регенеративные процессы в тканях почек после частичной нефрэктомии при использовании рассасывающихся шовных материалов [Текст]: дис.....канд. биол. Наук: 06.02.01:/Сидельников Александр Игоревич. – Ставрополь, 2016

103. Слесаренко, Н. А. Анатомия собаки. Висцеральные системы (спланхнология): Учебник / под ред. проф. Н. А. Слесаренко, Н. В. Бабичев, А. И. Торба, А. Е. Сербский. — СПб.: Издательство «Лань», 2004 — 88 с.

104. Слесаренко, Н.А. Особенности строения почек новорожденных котят по данным ультразвукового и морфологического исследования / Н.А. Слесаренко, Н.А. Кайдановская // Российский ветеринарный журнал: мелкие домашние и дикие животные. – 2006. – № 2. – С. 22-25.

105. Уиллард М.Д. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных / М. Уиллард, Г. Тверден, Г. Торнвальд. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.

106. Хочачка, П. Стратегия биохимических адаптаций / П. Хочачка, Дж. Сомеро; М.: Мир, 1977. – 423 с.

107. Хочачка, П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро; М.: Мир, 1988. – 568 с.

108. Хрусталева, И.В. Анатомия домашних животных / И.В. Хрусталева, Н.В. Михайлов, Я.И. Шнейберг. Под ред. И.В. Хрусталевой. – М.: Колос, 2000 – 704 с.

109. Чапский, К.К. Морские звери Советской Арктики / К.К. Чапский. – Л.: Главсевморпуть. – 1941. – 187 с.

110. Чумаков В.Ю. Анатомия животных: учебное пособие / Чумаков В.Ю. – М.: Литтера, 2013. – 848 с.

111. Шевченко, Б.П. Анатомия бурого медведя / Б.П. Шевченко – Оренбург, 2003. – 454 с.

112. Шмидт-Ниельсон К. 1982. Физиология животных. Приспособление и среда. Т. 1-2. – М.: Мир.
113. Шор, Г.В. Вскрытие трупов свиней и мелких животных по методу Шора [Электронный ресурс] / Г.В. Шор. – 1971. – Режим доступа: <http://diseasecattle.ru/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti/vskrytie-po-metodu-shora.html>.
114. Шпыгова В.М. Анатомия мочеполового аппарата животных: учебно-методическое пособие / В.М. Шпыгова. – Ставрополь: Изд-во ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, 2016. – 76 с.
115. Anderson, B. G. Renal microvasculature of the black bear (*Ursus americanus*) / B. G. Anderson, W. D. Anderson, R. J. Seguin // *Acta Anatomica*. – 1988. – № 3. – P. 124-131.
116. Bester, M. N. The functional morphology of the kidney of the Cape fur seal, *Arctocephalus pusillus* (Schreber) / M. N. Bester // *Modoqua Ser.* – 1975. – № 4. – P. 69–92.
117. Bechshøfta, T.Ø. Distribution of vitamins A (retinol) and E ( $\alpha$ -tocopherol) in polar bear kidney: Implications for biomarker studies / T.Ø. Bechshøfta, J. Jakobsen, C. Sonne, R. Dietz // *Science of The Total Environment*. – 2011. – № 18. – P. 3508-3511.
118. Blix, A. S. The venous system of seals, with new ideas on the significance of the extradural intravertebral vein / Blix A.S. // *Exp Biol.* – 2011. – № 214. – P. 35–39.
119. Blix, A.S. Metabolic Consequences of Submersion Asphyxia in Mammals and Birds / A.S. Blix // *Biochemical Society Symposia*. – 1976. – № 41. – P. 169-178.
120. Blix, A.S. Cardiac output and its distribution through capillaries and A-V shunts in diving seals / Blix A.S., Eisner R., Kjekshus J. // *Acta Physiologica Scandinavica*. – 1983. – № 2. – P. 109-116.



121. Bradley, S.E. Renal function in the harbor seal *Phoca vitulina* L. during asphyxial ischemia and pyrogenic hyperemia / S.E. Bradley, R.J. Bing // *Journal of Cellular and Comparative Physiology*. – 1942. - № 2. – P. 229-237.

122. Darawiroj D. Morphological assessment of cat kidneys using computed tomography / D. Darawiroj, N. Choisunirachon // *Anatomia, Histologia, Embryologia* – 2019. - № 4. – P. 358-365.

123. Depocas, F. Sea water drinking and water flux in starved and in fed harbor seals (*Phoca vitulina*) / F. Depocas, J.S. Hart, H.D. Fisher // *Journal of Physiology and Pharmacology*. – 1971. – № 1. – P. 53-62.

124. Dierauf, Leslie A. *CRC handbook of marine mammal medicine* and / Leslie A. Dierauf, Frances M. D. Gulland. – Florida: CRC Press, 2nd edition, 2001. – 1120 p.

125. Dietz, R. Zinc, cadmium, mercury and selenium in polar bears (*Ursus maritimus*) from Central East Greenland. / R. Dietz, E.W. Born, C.T. Agger, C.O. Nielsen // *Polar Biology*. – 1995. - № 5. – P. 175 – 185.

126. Dietz, R. Geographical differences of zinc, cadmium, mercury and selenium in polar bears (*Ursus maritimus*) from Greenland / R. Dietz, F. Riget, E.W. Born // *The Science of the Total Environment*. - 2000. - № 245. – P. 25–48.

127. Castellini, M. A. Fatty acid metabolism in fasting northern elephant seal pups/ M. A.Castellini, D. P.Costa, A. C.Huntley// *J. Comp. Physiol.* –1987. – № 157 – P. 445–449.

128. Chang, J. Assessment of glomerular filtration rate with dynamic computed tomography in normal Beagle dogs / J. Chang, S. Kim, J. Jung, H. Lee, H. Choi, D. Chang, Y. Lee, J. Yoon, M. Choi // *Journal of Veterinary Science*. 2011. – № 4. – P. 93-99.

129. Costa, D. P. Energy, nitrogen, electrolyte flux and sea water drinking in the sea otter *Enhydra lutris* / Costa D. P. // *Physiol. Zool.* – 1982. – №55. – P.35–44.

130. Erickson, A.W. Seasonal variations in the hematology and physiology of black bears / A.W. Erickson, W.G. Youatt // *Journal of Mammalogy*. – 1961. – № 42. – P. 198 – 203.

131. Folk, G.E. Physiological observations of subarctic bears under winter den conditions / G.E. Folk, K.C. Fisher, A.R. Dawe, C.P. Lyman, E. Schonbaum, F.E. South // *Mammalian hibernation*. – 1967. – № 111. – P. 75 – 85.

132. Fukuoka, K. The Embryonic Ascent of the Kidney Revisited / K. Fukuoka, J. Wilting, J.F. Rodríguez-Vázquez, G. Murakami, A. Ishizawa, A. Matsubara // *Anatomical record (Hoboken)*. – 2019. - № 2. – P. 278-287.

133. Gentry, R.L. Sea water drinking in eared seals / R.L. Gentry // *Comparative Biochemistry and Physiology*. – 1981. – № 2. – P. 81-86.

134. Gerota, D. Zur Technik der Lymphgefassinjection Fane neue Injektionsmasse der Lymphgefasse. / D. Gerota // *Berlin: Anatomia*, 1896 – №12 (8) – P. 216–224.

135. Gmelin J.F. *Caroli a Linné Systema Naturae*. – Ed. 13. – Tom I. Pars III. – Lipsiae: G.E. Beer, 1789. – P. 1033–2224.

136. Harrison, R.J. *Functional Anatomy of Marine Mammals* / R.J. Harrison; Vol. 2. – London, N.-York, San Francisco: Academic press, 1974. – 366 p.

137. Harrison, R.J. Observations on the venous system in certain pinnipedia and cetacean / R.J. Harrison, I.D. Tomlinson // *Proceedings of the Zoological Society of London*. – 1956. – Pt. 2. – P. 205-234.

138. Hong, Suk Ki Renal Functions of the Baikal Seal *Pusa sibirica* and Ringed Seal *Pusa hispida* / Suk Ki Hong, R. Elsner, J. R. Claybaugh, K. Ronald // *Physiological Zoology*. – 1982. - № 3. – P. 289-299.

139. Hadziselimović, H. Blood vessels and excretory apparatus of the kidney in some wild animals / H. Hadziselimović, M. Cus // *Acta anatomica*. – 1975. – № 91. – P. 71 – 82.

140. Hedges, N. A. Renal morphology and renal vascular system of the harbour porpoise *Phocoenaphocoena (L.)* / N. A. Hedges, D. E.Gaskin, G. J. D.Smith// *J. Zool*. – 1979. - №57. – P. 868–875.

141. Hoey, S.E. Use of computed tomography for measurement of kidneys in dogs without renal disease / S.E. Hoey, B.L. Heder, S.J. Hetzel, K.R. Waller // *American Veterinary Medical Association*. – 2016. - №3. - P. 282-287.

142. Hoover, J. P. Renal function and fractional clearances of American river otters (*Lutra canadensis*) / J. P. Hoover, R. D. Tyler // *J. Wildl. Dis.* – 1986. – №22. – P. 547–556.

143. Hoy, W.E. A stereological study of glomerular number and volume: preliminary findings in a multiracial study of kidneys at autopsy / W.E. Hoy, R.N. Douglas-Denton, M.D. Hughson, A. Cass, K. Johnson, J.F. Bertram // *Kidney International.* – 2003. – № 83. – P. 31-37.

144. Irving, L. The water balance of a marine mammal, the seal / L. Irving, K.C. Fisher, F.C. McIntosh // *Journal of Cellular and Comparative Physiology.* – 1935. – № 3. – P. 387-391.

145. Jirasakul, J. Computed tomographic appearance of circumcaval and circumuterine ureter in a cat / J. Jirasakul, N. Thammasiri, D. Darawiroj, N. Choisunirachon, C. Thanaboonnipat // *Veterinary Medicine and Science.* – 2020. – № 3. – P. 335-341.

146. Kooyman, G.L. Observations on milk, blood, and urine constituents of the Weddell seal / Kooyman, G.L., Drabek C. M. // *Physiological Zoology.* – 1968. – № 2. – P. 187-194.

147. Koyma, Y. Age composition, growth and skull morphology of three species in the subgenus *Pusa* (*Phoca sibirica*, *Phoca caspica*/ *Phoca hispida*) // Y. Koyma, M. Amano, N. Miazaki, E.A. Petrov, S. Khuraskin, S. Belikov, A. Boltunov. – In *Animal Community, Environment and Phylogeny in Lake Baikal*. Miyazaki, N. (ed). Otsuchi Marine Research center, Ocean research Institute, The University of Tokyo, Iwate. – 1997. – P. 79-90.

148. Lundberg, D.A. Protein metabolism in the black bear before and during hibernation / D.A. Lundberg, R.A. Nelson, H.W. Wahner, J.D. Jones // *Mayo Clinic Proceedings.* – 1976. – № 51. – P. 716 – 722.

149. Lyman, C.P. Hibernation and torpor in mammals and birds / C.P. Lyman. – New York: Academic Press, 1982. – 328 p.

150. Malvin, R.L. Renal function and blood chemistry in Cetacea / R.L. Malvin, M. Rayner // *American Journal of Physiology.* – 1968. – № 1. – P. 187-191.

151. Nelson, R.A. Nitrogen metabolism in bears: urea metabolism in summer starvation and in winter sleep and role of urinary bladder in water and nitrogen conservation / R.A. Nelson, J.D. Jones, H.W. Wahner, D.B. McGill, C.F. Code // Mayo Clinic Proceedings. – 1975. - № 3. – P. 141-146.

152. Numachi K. Low genetic variability of mitochondrial DNA genome in Baikal seal, *Phoca (Pusa) sibirica* / K. Numachi, H. Sasaki, E. Petrov, A.M. Grachev // Report on 'Studies on the animal community, phylogeny and environments in Lake Baikal'. – 1994. – P. 17-24.

153. Ortiz, R. M. Osmoregulation in marine mammals /R. M.Ortiz// J ExpBiol. – 2001. - № 204. – P.1831-1844.

154. Ortiz, C. L. Water and energy flux in elephant seal pups fasting under natural conditions / C. L.Ortiz, D.P.Costa, B. J.Le Boeuf// Physiol. Zool.– 1978. - № 51. – P. 166–178.

155. Pfeiffer, C. J. Renal cellular and tissue specializations in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and beluga whale (*Delphinapterus leucas*) / C. J. Pfeiffer// Aquat.Mammal. – 1997. - №23. – P. 75–84.

156. Reynolds, J. Biology of Marine Mammals / J. Reynolds, Sentinel Rommel. – Florida: Smithsonian Institution Press, 1999. – 588 p.

157. Rommel, S.A. Reproductive Thermoregulation in Marine Mammals / Sentiel A. Rommel, D. Ann Pabst, William McLellan // J. American Scientist. – 1998. – № 5. – P. 440 – 448.! 1992 и 1994, Pabst et al. 1995 г.

158. Rowan, C.J. Origin and Function of the Renal Stroma in Health and Disease / C.J. Rowan, S. Sheybani-Deloui, N.D. Rosenblum // Results and Problems in Cell Differentiation – 2017. – № 60. – P. 205-229.

159. Sasaki, H. The original and genetic relationships of Baikal seal elucidated by restriction analysis of mitochondrial DNA / H. Sasaki, K. Numachi // In Animal Community, Environment and Phylogeny in Lake Baikal. – 1997. – P. 91 – 105.

160. Schmidt-Nielsen, B. Urea excretion and diving in the seal (*Phoca vitulina*) / B. Schmidt-Nielsen, H.V. Murdaugh, R., R. O'dell, J. Bacsanyi // Journal of Cellular and Comparative Physiology Physiol. 1959. – № 3. – P. 393-411.

161. Smith, H. W. The composition of urine in the seal / H.W. Smith // Journal of Cellular and Comparative Physiology. – 1936. – №7. – P. 465-474.

162. Stewardson C.L. Gross and microscopic visceral anatomy of the male Cape fur seal, *Arctocephalus pusillus pusillus* (Pinnipedia: Otariidae), with reference to organ size and growth / C.L. Stewardson, S. Hemsley, M.A. Meyer, P.J. Canfield, J.H. Maindonald // Journal of Anatomy. – 1999. - № 2. – P. 235–255.

163. Sutherland, M.R. Introduction to a special issue on kidney development and disease / M.R. Sutherland // Anatomical record (Hoboken). – 2020. - № 10. – P. 2507-2510.

164. Vardy, P. H. The kidney of *Leptonychotes weddelli* (Pinnipedia: Phocidae) with some observations on the kidneys of two other southern phocid seals / P. H. Vardy, M. M. Bryden // J. Morph. – 1981.-№167. – P. 13–34.

165. Wallace, M.A. Anatomy and physiology of the kidney / M.A. Wallace // Aorn journal. – 1998. – № 5. – P. 803-816.

166. Williams, M.F. Morphological evidence of marine adaptations in human kidneys / M.F. Williams // Medical Hypotheses. – 2006. – № 2. – P. 247-257.

167. Wood, F.G. Marine mammals and man / F.G. Wood. – Washington: R.B. Luce, 1973. – 264 p.

168. Zapol, W. M. Regional blood flow during simulated diving in the conscious Weddell seal / W.M. Zapol, G.C. Liggins, R.C. Schneider, J. Qvist, M.T. Snider, R.K. Creasy, P.W. Hochachka // Journal of Applied Physiology. – 1979. - № 5. – P. 968–973.

169. <https://03-med.info/kidney-pochki/kompyuternaya-tomografiya-mochevydelitelnoy-sistemy.html>

170. <http://137.222.110.150/Calnet/Abdo%20and%20Pelvis%20Atlas/page6.htm>

171. <https://www.dynamicoceans.tumblr.com>

<http://www.consultant.ru>

172. <http://www.igsha.ru/>

173. <https://www.kt-dagnostika.ru>

174. <http://www.mmapl.ucsc.edu/>
175. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
176. <http://www.onlineveterinaryanatomy.net/>
177. [http:// www.scientificamerican.com/](http://www.scientificamerican.com/)
178. <https://www.siemens-healthineers.com>
179. <https://theinnerotter.ucsc.edu/>
180. <http://www.vascularsurgery.eurodoctor.ru>
181. <http://vetnefro.ru>
182. <http://what-when-how.com/>
183. <https://pochkidp.ru/cto-pokazyvaet-uzi-pochek-u-sobak.html>

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО РЫБОЛОВСТВУ**



**АНГАРО-БАЙКАЛЬСКОЕ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

## РАЗРЕШЕНИЕ № 032015031172

### на добычу (вылов) водных биологических ресурсов

*Основание для выдачи разрешения: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 03.02.2015 г. № 79. Программа работ "Изучение морфофизиологии органов, а также неинфекционных патологий организма байкальской нерпы на 2015 г.", утверждена Росрыболовством 17.07.2014 г.*

*Сведения о пользователе: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ 664038, Иркутская обл., Иркутский р-он., п.Молодежный ИНН 3811024304, КПП 382701001, ОКАТО 25612440000*

**Вид рыболовства:** *в научно-исследовательских и контрольных целях*

**Условия добычи (вылова) водных биологических ресурсов (далее - водные биоресурсы)**

Район добычи (вылова) водных биоресурсов и (или) рыбопромышленный участок	Виды водных биоресурсов	Квоты (объемы) добычи (вылова) водных биоресурсов	Орудия способы добычи (вылова) водных биоресурсов	Сроки добычи (вылова) водных биоресурсов
Оз.Байкал в административных границах Республики Бурятия	нерпа	60 голов	Сети нерповые 600 метров, ячея 120-150 мм. (сетной)	с 14 апреля по 30 декабря 2015 года

Ф.И.О., должность лица, ответственного за добычу (вылов) водных биоресурсов  
**Крук Евгений Петрович -председатель СПК "Сухинский"**

Ф.И.О., должность лица, ответственного за выполнение программы (плана) работ:  
**Рядинская Нина Ильинична - профессор кафедры**

Обязательным условием является соблюдение при осуществлении добычи (вылова) водных биоресурсов требований в области охраны окружающей среды (среды обитания), правил рыболовства и ограничений рыболовства, установленных законодательством Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов для Байкальского рыбохозяйственного бассейна.

Дата выдачи: **"14" апреля 2015 г.**



(подпись)

**Начальник отдела Разнобарский И.А.**  
(должность, Ф.И.О.)

**Серия ТУ № 002399**



**РК** (Регистрационная карта НИОКР)

Регистрационный номер НИОКР

Дата регистрации

114121670040

16.12.2014

Наименование НИОКР

Морфогенез органов байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) в различные периоды онтогенеза

Приоритетное направление развития науки, технологий и техники

Российской Федерации

нет

Критическая технология

Российской Федерации

нет

Вид работы

Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная

Аннотация

Анатомические особенности в макро- и микростроении, топографии, экстраорганичном и интраорганичном кровоснабжении органов организма байкальской нерпы не описаны, что затрудняет правильную интерпретацию при постановке диагноза в лечении, обоснованные места введения лекарственных препаратов и т.п. Цель: Изучить морфогенез органов байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) в различные периоды онтогенеза. Будут выявлены общие закономерности и видовые особенности органов, на основании которых будет разработана концептуальная база о высоких приспособительных возможностях организма исследуемого водного млекопитающего, а также будут даны морфологические и биохимические показатели крови в норме, в том числе особенности строения мембраны эритроцитов, и будут определены этапы периодизации и критические фазы развития организма байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

Коды тематических рубрик

34.41.35

Индекс УДК

611 591.4

Коды международной классификации

AD

Ключевые слова

байкальская нерпа, пренатальный и постнатальный периоды онтогенеза, орган, кровоснабжение, анатомия, топография, микроциркуляторное русло, гистология, гистохимия

Наименование федеральной целевой (государственной) программы, в соответствии с которой проводится работа

Источник финансирования		Объем финансирования, тыс. руб.	Коды бюджетной классификации
Средства федерального бюджета			
Средства бюджетов субъектов Российской Федерации			
Средства местных бюджетов			
Средства сторонних организаций			
Средства фондов поддержки научной и (или) научно-технической деятельности			
Собственные средства организаций		100	

Сроки выполнения работы		Номер договора, государственного/муниципального контракта, иного документа	Основание проведения НИОКР
Дата начала	Дата окончания		
09.12.2014	09.12.2019	-	Инициативная

Общее количество отчетов о НИОКР, планируемых к подготовке (включая промежуточные)

1





Сведения о заказчике

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (ведомственная принадлежность)	ОГРН
81 Учреждения	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутская государственная сельскохозяйственная академия"	ФГБОУ ВПО ИрГСХА	1325000 Министерство сельского хозяйства Российской Федерации	1023801535658

Сведения об исполнителе

ОКОПФ	Наименование организации	Сокращенное наименование организации	Учредитель (ведомственная принадлежность)	ОГРН
81 Учреждения	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутская государственная сельскохозяйственная академия"	ФГБОУ ВПО ИрГСХА	1325000 Министерство сельского хозяйства Российской Федерации	1023801535658

Руководитель организации-исполнителя

Руководитель работы

Фамилия, инициалы	Должность	Подпись
Такаландзе Г.О.	Референт	
Рядинская Н.И.	преподаватель кафедры биологии и микробиологии	

Место печати





**PK**(Регистрационная карта НИОКТР)

Регистрационный номер НИОКТР    Дата регистрации

AAAA-A17-117051110190-5	11/05/2017
-------------------------	------------

Наименование НИОКТР

Морфогенез органов байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) в различные периоды онтогенеза

Приоритетное направление развития науки, технологий и техники Российской Федерации

Нет данных

Критическая технология Российской Федерации

Нет данных

Вид работы

Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная

Аннотация

Анатомические особенности в макро- и микростроении, топографии, экстраорганном и интраорганном кровоснабжении органов организма байкальской нерпы не описаны, что затрудняет правильную интерпретацию при постановке диагноза в лечении, обоснованные места введения лекарственных препаратов и т.п. Цель: Изучить морфогенез органов байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) в различные периоды онтогенеза. Будут выявлены общие закономерности и видовые особенности органов, на основании которых будет разработана концептуальная база о высоких приспособительных возможностях организма исследуемого водного млекопитающего, а также будут даны морфологические и биохимические показатели крови в норме, в том числе особенности строения мембраны эритроцитов, и будут определены этапы периодизации и критические фазы развития организма байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

Коды тематических рубрик

34.41.35

Индекс УДК

611 591.4

Коды международной классификации

04.02.AD

Ключевые слова

байкальская нерпа, пренатальный и постнатальный периоды онтогенеза, орган, кровоснабжение, анатомия, топография, микроциркуляторное русло, гистология, гистохимия

Наименование федеральной целевой (государственной) программы, в соответствии с которой проводится работа

Нет данных

Наименование межгосударственной целевой программы

Нет данных

Источник финансирования	Объем финансирования, тыс. руб.	Коды бюджетной классификации
Средства федерального бюджета	0	Нет данных
Средства бюджетов субъектов Российской Федерации	0	Нет данных
Средства местных бюджетов	0	Нет данных
Средства сторонних организаций	0	Нет данных
Средства фондов поддержки научной и (или) научно-технической деятельности	0	Нет данных
Собственные средства организаций	100	Нет данных



Форма направления сведений о начинаемой научно-исследовательской,  
опытно-конструкторской и технологической работе

Номер государственного учета НИОКТР	Дата постановки на учет
AAAA-A20-120090890004-7	08/09/2020

Наименование НИОКТР
Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза в норме и при патологии

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации
Рациональное природопользование
Науки о жизни

Критические технологии Российской Федерации
Не указано

Вид исследования (разработки)
Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная
Научно-исследовательская работа (НИР) - поисковая

Аннотация
Предлагается продолжить изучение анатомических особенностей в макро- и микростроении, топографии, экстраорганном и интраорганном кровоснабжении органов организма байкальской нерпы ( <i>Phoca sibirica</i> Gmelin, 1798) в норме и при патологии. Для получения результатов научной работы, а также для правильной интерпретации при постановке диагноза в лечении следует использовать адекватные классические анатомические методы исследования с использованием УЗИ, рентгеноскопии, эндоскопии, кардиографии, компьютерной томографии (КТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), а при массовой гибели эндемиков – дополнительно исследовать микробиологические и паразитологические показатели. Будут выявлены общие закономерности и видовые особенности органов, на основании которых будет разработана концептуальная база о высоких приспособительных возможностях организма исследуемого водного млекопитающего, даны морфологические и биохимические показатели крови в норме и при патологии, а также будут определены этапы периодизации и критические фазы развития организма байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

Тематическая(-ие) рубрика(-и)	Индекс УДК
34.41.35; 68.41.33; 68.41.41	611 591.4

Коды международной классификации отраслей наук
04.03.00

Ключевые слова
Байкальская нерпа, орган, строение, кровоснабжение

Наименование государственной программы, в соответствии с которой проводится работа
Нет данных

Наименование федеральной целевой программы, в соответствии с которой проводится работа
Нет данных

Наименование межгосударственной целевой программы
Нет данных



Форма направления сведений о начинаемой научно-исследовательской,  
опытно-конструкторской и технологической работе

Номер государственного учета НИОКТР	Дата постановки на учет
AAAA-A20-120090890004-7	08/09/2020

Наименование НИОКТР
Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза в норме и при патологии

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации
Рациональное природопользование
Науки о жизни

Критические технологии Российской Федерации
Не указано

Вид исследования (разработки)
Научно-исследовательская работа (НИР) - прикладная
Научно-исследовательская работа (НИР) - поисковая

Аннотация
Предлагается продолжить изучение анатомических особенностей в макро- и микростроении, топографии, экстраорганном и интраорганном кровоснабжении органов организма байкальской нерпы ( <i>Phoca sibirica</i> Gmelin, 1798) в норме и при патологии. Для получения результатов научной работы, а также для правильной интерпретации при постановке диагноза в лечении следует использовать адекватные классические анатомические методы исследования с использованием УЗИ, рентгеноскопии, эндоскопии, кардиографии, компьютерной томографии (КТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), а при массовой гибели эндемиков – дополнительно исследовать микробиологические и паразитологические показатели. Будут выявлены общие закономерности и видовые особенности органов, на основании которых будет разработана концептуальная база о высоких приспособительных возможностях организма исследуемого водного млекопитающего, даны морфологические и биохимические показатели крови в норме и при патологии, а также будут определены этапы периодизации и критические фазы развития организма байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе.

Тематическая(-ие) рубрика(-и)	Индекс УДК
34.41.35; 68.41.33; 68.41.41	611 591.4

Коды международной классификации отраслей наук
04.03.00

Ключевые слова
Байкальская нерпа, орган, строение, кровоснабжение

Наименование государственной программы, в соответствии с которой проводится работа
Нет данных

Наименование федеральной целевой программы, в соответствии с которой проводится работа
Нет данных

Наименование межгосударственной целевой программы
Нет данных



	Фамилия, инициалы	Должность	Ученая степень	СНИЛС	Подпись
Руководитель работы	Рядинская Н.И.	заведующий кафедрой	Доктор биологических наук	Нет данных	

	Фамилия, инициалы	Должность	СНИЛС	Подпись
Руководитель организации	Вашукевич Ю. Е.	Ректор	Нет данных	

Место для печати

ФГАНУ «Центр информационных технологий  
и систем органов исполнительной власти»  
Зарегистрировано в государственном  
информационном фонде неопубликованных  
документов

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и

Иновационной работе

ФГБОУ ВО «Алтайский

государственный аграрный университет»

Е.С. Попов

«21» декабря 2021 г.



#### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Данные информационного письма о диссертационной работе Помойницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности мочевыделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры общей биологии, биотехнологии и разведения животных ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» (протокол №4 от «14» декабря 2021 г.) и приняты к использованию в учебном процессе и научно-исследовательской работе.

Заведующий кафедрой

А.И. Афанасьева

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Врио проректора по научной работе  
и международным связям

**ФГБОУ ВО**

«Санкт-Петербургский государственный  
университет ветеринарной медицины»  
к. вет.н., доцент - Г.С. Никитин



«21» декабря 2021 года

**Карта обратной связи**

Выдана Помойницкой Татьяне Евгеньевне в том, что результаты его научной работы по теме кандидатской диссертации «Морфологические особенности выделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» используются на кафедре анатомии животных при выполнении научно-исследовательской работы, чтении лекций, проведении практических занятий со студентами факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Протокол № 6 от 21.12.2021 года.

Заведующий кафедрой  
анатомии животных  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ,  
доктор ветеринарных наук,  
доцент

Щипакин  
Михаил Валентинович

196084, г. Санкт-Петербург,  
ул. Черниговская, 5  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ  
8 (812)387-67-69  
e-mail: [m.shchipakin@yandex.ru](mailto:m.shchipakin@yandex.ru)

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Красноярский

государственный аграрный университет»




Бопп В.Л.

2024 г.

### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Данные информационного письма о диссертационной работе Помойницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности мочевыделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры анатомии, патологической анатомии ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» (протокол № 4 от 28.12.2021 г.) и приняты к использованию в учебном процессе и научно-исследовательской работе.

Заведующий кафедрой анатомии,

патологической анатомии и хирургии  Н.В. Донкова

Адрес: 660049 г. Красноярск, проспект Мира, 90

Тел. 8-923-322-54-55

e-mail: dnv-23@mail.ru



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и инновациям

ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ»

М.Ю. Карпухин

«03» декабря 2021 г.



### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Данные информационного письма о диссертационной работе Помойницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности выделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры Морфологии и экспертизы Уральского ГАУ (протокол № 191 от 03 декабря 2021 г.) и приняты к использованию в учебном процессе и научно-исследовательской работе.

Заведующий кафедрой Морфологии  
и экспертизы Уральского ГАУ

Л.И. Дроздова.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной  
и инновационной работе



ФГБОУ ВО «Ставропольский государствен-  
ный аграрный университет»,  
профессор *А.Н. Бобрышев*

*А.Н. Бобрышев* 2021 г.

#### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Данные информационного письма о диссертационной работе Помой-  
ницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности выде-  
лительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постна-  
тальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры паразитологии и  
ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С.Н. Никольско-  
го (протокол № 9 от 14 декабря 2021 г.) и приняты к использованию в учеб-  
ном процессе и научно-исследовательской работе.

Заведующий кафедрой  
паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии  
и патанатомии им. профессора С.Н. Никольского,  
доктор биологических наук,  
доцент

О.В. Дилекова

Адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12, ФГБОУ ВО  
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Тел. (8652) 28-67-38

E-mail: fvm-fvm@yandex.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Новиков Ю.И.



« 09 » 09 2021 г.

### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ


Данные информационного письма о диссертационной работе Помойницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности выделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии (протокол № 3 от 08.09.2021 г.) и приняты к использованию в учебном процессе и научно-исследовательской работе.

Заведующий кафедрой

Теленков В.Н.

Теленков Владимир Николаевич  
644008, г. Омск, Институтская пл., 1, ФГБОУ ВО Омский ГАУ  
тел. +73812238041, [vn.telenkov@omgau.org](mailto:vn.telenkov@omgau.org)

УТВЕРЖДАЮ:  
Начальник ОГБУ «Иркутская городская  
станция по борьбе с болезнями животных»  
О.В. Галенопольская  
«20» \_\_\_\_\_ 2016 г.



**АКТ об использовании результатов  
научно-исследовательской работы Гладкой Т.Е. на тему  
«Кровоснабжение почек байкальской нерпы в практической работе при  
клинических исследованиях УЗИ-диагностики и рентгеноскопии»**

Мы, нижеподписавшиеся, ветеринарный врач-кардиолог Сахаровский А.В., ветеринарный врач-рентгенолог Р.В. Костин составили настоящий акт в том, что результаты научно-исследовательской работы Гладкой Т.Е. на тему «Кровоснабжение почек байкальской нерпы» используются в практической работе при клинических исследованиях УЗИ-диагностики и рентгеноскопии.

Ветеринарный врач-кардиолог

А.В. Сахаровский

Ветеринарный врач-рентгенолог

Р.В. Костин



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный

аграрный университет

имени А.А. Ежевского»

Иванов Д.А.



» марта 2022 г.

### АКТ внедрения

Полученные данные в ходе выполнения диссертационной работы Помойницкой Татьяны Евгеньевны на тему: «Морфологические особенности мочевыделительной системы и ее кровеносного русла байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе» рассмотрены на заседании кафедры анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» (протокол № 5 от 03.02.2022 г.). Результаты исследований используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по анатомии животных, гистологии и физиологии.

Заведующий кафедрой

Рядинская Н.И.