

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ставрополь 2022

Работа выполнена на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

Научный руководитель – доктор биологических наук (06.02.01), доцент
Рядинская Нина Ильинична

Официальные оппоненты:

Грушко Мария Павловна, доктор биологических наук, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», доцент кафедры гидробиологии и общей экологии

Теленков Владимир Николаевич - кандидат ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», заведующий кафедрой анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии

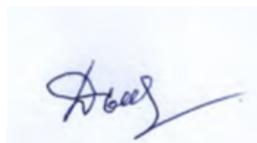
Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Защита диссертации состоится 24 июня 2022 г. в 12 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355035, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, тел.: (8865) 35-22-82, (8865) 35-22-83, факс: (8865) 71-58-15, E-mail: ydiash@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» <https://www.stgau.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г. и размещен на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования РФ <http://vak.minobrnauki.gov.ru> «__» _____ 2022 г.; ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ <https://www.stgau.ru> «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат ветеринарных наук, доцент



Дьяченко Ю.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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).

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 архитектоники экстра- и интраорганного 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 г.), 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 «Морфо-логия в XXI веке: теория, методология, практика», (ФГБОУ ВО МГАВ-МиБ-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.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В главе 1 «Обзор литературы» представлена биологическая характеристика байкальской нерпы, результаты анализа имеющихся литературных данных о строении мочевыделительной системы, а также особенностях ее кровоснабжения у морских млекопитающих и наземных хищников (собак, кошек, медведей), об ультразвуковом исследовании и компьютерной томографии органов мочевого выделения у наземных хищников.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал 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*).

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). опытных животных по возрасту

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 (Аношко, П.Н., 2000; ГОСТ Р 56928-2016; Чапский, К.К., 1941).

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

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 дорсовентрально, нами на живом животном с помощью мультиспиральной компьютерной томографии были определены отделы и их области в брюшной полости. Для установления топографических особенностей органов мочевыделительной 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 «Invmat» (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 как 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 1мм². 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

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.

Почки байкальской нерпы относятся к типу множественных. Этот паренхиматозный парный орган темно-красного цвета, бобовидной формы, имеет вид грозди винограда.

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 касается подвздошной, нисходящей части двенадцатиперстной и тощей кишок.

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, 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).

Жировая капсула отсутствует, в то время как у каланов (*Enhydra lutris*) жировая ткань описана под почечной фасцией, а фиброзная капсула слабо сращена с веществом почки (<https://theinnerotter.ucsc.edu/>).

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

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.

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).

Почка байкальской нерпы состоит из большого количества отдельных миниатюрных почечек – *renicule*, количество которых колеблется от 58 до 61.

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.

Паренхима почечек состоит из двух зон: коркового и мозгового вещества. Корковое вещество (мочеотделительная зона) расположено на периферии – как бы окаймляет мозговое вещество и образует основание почечки, которое обращено к наружу. В мочеотделительной зоне располагаются почечные тельца округлой

(шаровидной) формы, канальцы 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.

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 половозрелых особей. Данные оказались следующими: у кумутканов диаметр почечных телец по отношению к белькам 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 бельков 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.

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 новорожденной 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.

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).

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.

Кузин А.Е. (1999), описывая анатомию почек северного морского котика (*Callorhinus ursinus*), а в частности мочеотводящие пути почки, так же выделил из ее

структур сосочек, 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).

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. Мышечный слой представлен вытянутыми гладкомышечными клетками. Лоханка отсутствует.

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.

До входа в ворота почки артерия делится дихотомически на ветви первого порядка. 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.

Внутри почки артерии повторяют архитектуру 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.

Стенка артерии третьего порядка состоит из интимы, имеющий складчатый характер, меди, которая представлена 8-10 рядами мышечных волокон и адвентиции. Сосуд имеет различный диаметр у нерп разного возраста: $1,63 \pm 0,17$ мм у бельков, 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. Нами установлена наиболее тесная взаимосвязь у кумутканов между возрастом и диаметром почечных артерий 3-го порядка ($r=0,984$).

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.

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.

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.

Каждая артериола в почечном тельце образует Мальпигиев клубочек. 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.

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 $25,18 \pm 1,39$, в сравнении с бельками у кумутканов данный показатель уменьшается в 1,74 раза, у неполовозрелых и у половозрелых особей – в 2,2 раза.

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.

В результате слияния вен корковой зоны образуется межпочечковая вена, которая направляется к наружной поверхности почки и впадает в вену сетчатого сплетения. Размер вен значительно превосходит диаметр артерий, что обеспечивает возможность быстрого оттока крови из почек.

2.2.4 Особенности венозного русла почек байкальской нерпы

Отток крови осуществляется из корковой зоны почки в межпочечные вены, которые участвуют в образовании венозного сетчатого сплетения по поверхности всей почки. Диаметр межпочечных 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. На такое же сплетение, образующееся на поверхности почки у тюленей, указывает Blix A.S. (1983) (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. 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.

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±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. 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 ($r=0,973$).

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).

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 ($r=0,915$).

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°. 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.

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 ($r = 0,972$).

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

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. Диаметр правой и левой артерий у бельков составляет 1,23±0,04 и 1,3±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.

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.

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.

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.

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. Форма мочевого пузыря с возрастом у байкальской нерпы не меняется, однако по данным Берзина А.А. (1971), мочевого пузыря кашалота меняет форму с овально-продолговатой на более вытянутую (Берзин, А.А., 1971).

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 пузыря 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.

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.

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).

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).

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.

Кроме пузырной связки имеются парные лонно-пузырные связки, которые начинаются от основания мочевого пузыря (перед шейкой) у самок и от предстательной железы у самцов и закрепляются на мышцах в области лонных костей.

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.

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.

Мышечная стенка состоит из трех перпендикулярно расположенных мышечных слоев: внутреннего продольного, среднего циркулярного и наружного продольного.

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.

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 ($r=0,890$).

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.

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 венулы.

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

Отток крови от мочевого пузыря происходит по пузырным 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.

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.

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.

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

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.

Морфометрические показатели – длина и диаметр – мочеиспускательного канала самки в возрастном аспекте у бельков имеют следующие значения $3,91\pm 0,06$ см и $0,65\pm 0,04$ 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 ($r=0,856$).

Слизистую оболочку мочеиспускательного канала образует 5-6 слоев эпителия переходного типа, которые залегают хорошо выраженными складками. Толщина эпителиального слоя слизистой оболочки равна $52,9\pm 3,70$ 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.

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. 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.

Морфометрические показатели диаметра и длины правой внутренней срамной артерии у бельков оказались таковыми $2,48 \pm 0,1$ мм и $7,2 \pm 0,88$ 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 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.

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 ($r=0,795$).

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.

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.

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.

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 гипозоногенностью, четко просматриваются контуры почечек.

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

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.

Нами на живом объекте с помощью мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) определены отделы и области, выражающие видовые анатомические особенности в строении тела байкальской нерпы. Эпигастрий – отдел от диафрагмы до последнего ребра (у байкальской нерпы это 15-я пара), мезогастрий – отдел от последнего ребра до наружного угла подвздошной кости и гипогастрий – отдел от маклока до лонных костей. 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.

Топографию мочевыделительных органов (почки, мочеточники, мочевого пузыря) уточняли с помощью МСКТ. 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).

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.

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 гипоэхогенностью, 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 почечек 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 каналы 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 почки 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 почки 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 венозами 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 пузырных 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 пузырных 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 мочевого выделения 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 мочевого выделения байкальской нерпы.

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

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки 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 мочевого выделения и их кровеносного русла у других видов млекопитающих животных, имеющих различную структурно-функциональную организацию органов, аппаратов и систем.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в Перечень Высшей аттестационной комиссии РФ

1. 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.

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

3. 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.

4. 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.

Научные статьи, опубликованные в изданиях, включенных в международные реферативные базы

5. Ryadinskaya N. Identification of causes of death of baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) / N. Ryadinskaya, I. Meltsov, M. Tabakova, I. Anikienko, S. Sayvanova, A. Molkova, Piyina O., Pomoynikskaya T. // Scientific and Technical research Council of Turkey «Turkish Journal of Zoology». – TUTAK / Turkiye Bilimselve Teknik Arastirma Kurumu, 2020. – Т 44. – № 1. – С.60-63.

Статьи и материалы конференций, опубликованные в зарубежных изданиях

6. Pomoyunitskaya T.E. Kidney pathology in the baikal seal (*Phoca sibirica*) with clostridiosis (*Clostridium perfringens*) / T.E. Pomoyunitskaya, A.A. Pliska, E.A. Baranov, N.A. Ozheredova, N.A. Yakobson, O.P. Pyina // I Simpósio Latino-Americano Patocon sobrepatologia de animais selvagens e de zoológico: Patologia comoumafer ramenta para a conservação, do Brasil, 06 a 08 de Agosto de 2021. – 2021. P. 613-616.

Другие статьи и материалы конференций

7. 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.

8. Гладкая Т.Е. Экстраорганный 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.

9. 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.

10. 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.

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

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Подписано в печать 18.04.2022 г.
Тираж 120 экз.

Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,
пос. Молодежный