

На правах рукописи

**Чумаченко Богдан Владимирович**

**ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ  
КОНЕЧНОСТИ У СОБОЛЯ ЧЕРНОЙ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,  
фармакология и токсикология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2025

Работа выполнена на кафедре анатомии животных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

**Научный руководитель – Щипакин Михаил Валентинович,**  
доктор ветеринарных наук, профессор.

**Официальные оппоненты: Зирук Ирина Владимировна,**  
доктор ветеринарных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», кафедра морфологии, патологии животных и биологии, профессор;

**Кичеева Татьяна Григорьевна,**  
кандидат ветеринарных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», Институт ветеринарной медицины и биоинженерии, кафедра доклинических дисциплин, доцент.

**Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина».**

Защита состоится «06» ноября 2025 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д. 5, тел. 8(812) 388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СПбГУВМ по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д.5., и на официальном сайте <http://spbguvvm.ru>

**Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2025 г.**

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Хватов  
Виктор Александрович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Пушное звероводство – это уникальная, молодая и развивающаяся отрасль животноводства в Российской Федерации, которая обеспечивает меховой продукцией не только рынок страны, но и экспортирует 5-10% в страны дальнего зарубежья. Среди пушного звероводства наиболее актуальным является разведение соболей, так как совокупность их биологических особенностей развития обеспечивает высокую продуктивность пушного сырья. Мех соболей обладает уникальными свойствами: высокой плотностью, шелковистостью и устойчивостью к внешним воздействиям, что делает его эталоном качества. Соболи демонстрируют высокую чувствительность к стрессовым факторам, включая ограничение в пространстве, что требует особых подходов к их содержанию для минимизации негативного влияния на физиологию, включая аппарат движения и сосудистую систему. Их метаболизм и репродуктивная биология адаптированы к сезонным изменениям, что необходимо учитывать при планировании кормления и ветеринарного обслуживания. Эти особенности, сочетающиеся с анатомическими закономерностями роста и развития, подчеркивают необходимость индивидуального подхода к разведению пушных зверей, направленного на сохранение их здоровья и продуктивных качеств в условиях клеточного содержания. Грудные конечности для соболя играют большую роль: они содействуют не только в передвижении по ровной поверхности, но и принимают активное участие в приспособительных возможностях опорно-двигательного аппарата: лазание, прыжки по деревьям; захват, удержание и поедание пищи; защитная функция; обустройство мест обитания. Основную роль в грудной конечности пушных хищников безусловно отводится пальцам, так как именно им приходится сталкиваться с задачами захвата и поедания пищи, защиты от других животных, ходьбы и бега. Изучение закономерностей роста и развития скелета у соболей, а именно опорно-двигательного аппарата имеет важное значение у ветеринарных специалистов, так как именно в этой области возможны различные травмы и повреждения. Изучение сосудистой системы у животных с ограниченной подвижностью важно, как с фундаментальной, так и с практической точек зрения. Во-первых, оно позволяет выявить механизмы адаптации сосудов к гиподинамии, что актуально для улучшения условий содержания в звероводстве. Сосудистая система служит индикатором общего здоровья: ее дисфункция напрямую влияет на качество меха – ключевого продукта в пушном звероводстве. Нарушения микроциркуляции могут привести к ухудшению структуры волосяного покрова, снижению его густоты и блеска, что экономически невыгодно для хозяйств. Следовательно, изучение сосудистой системы организма в целом на разных этапах постнатального онтогенеза является весьма актуальной темой в морфологии животных. Вопросами возрастной морфологии аппарата движения занимались многие отечественные и иностранные ветеринарные специалисты (Yilmaz S., 2001; Ozüdoğru, Z., 2003; Суязова, И. В., 2007; Nzalak, J.O., 2010; Шедько, В. В., 2013,

2014; Лисовиченко, В. А., 2014; Шевченко, Б. П., 2014; Щипакин, М. В., 2015, 2016; Makungu M., 2015; Теленков, В. Н., 2016, 2017, 2023; Тарасова, П. В., 2018, 2019; El-Ghazali H. M., 2018; Шубина, Т. П., 2018; Yousef, M. H., 2018; Зеленецкий, Н. В., Былинская, Д. С., Прусаков, А. В., 2018, 2020; Стекольников, А. А., 2018, 2021; Щетинина, Е. А., 2022, 2023; Слесаренко, Н. А., 2023; Зирук, И. В., 2021, 2022; Глухова, Э. Р., Кичеева, Т. Г., 2021; Фоменко, Л. В., 2021; Семенов, Б. С., 2023; Нечаев, А. Ю., 2023; Akçasız, Z. N., 2024). Как правило, в данных научных исследованиях имеются сведения по морфологическим и клиническим аспектам у домашних и сельскохозяйственных животных. Но, данные, связанные с возрастными и породными особенностями пушных зверей, находящихся в условиях ограниченной подвижности, отсутствуют.

**Степень разработанности темы.** При анализе существующих научных исследований было установлено, что морфологические закономерности периферического отдела скелета, артерий и вен у представителей черной пушкинской породы соболей, выращиваемых в условиях ограниченной подвижности, остаются недостаточно изученными. В-первую очередь, это касается возрастных изменений с учетом половой и хозяйственной зрелости организма. Во-вторых, это породные характеристики соболя, которые подчеркивают в необходимости более детального изучения морфологических аспектов в условиях различной географической локации.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований – изучить возрастные и морфологические закономерности опорно-двигательного аппарата и сосудистой системы органов грудной конечности у соболя черной пушкинской породы.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определить анатомические и морфометрические параметры костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте;
- определить аллометрические изменения костей грудной конечности в процессе роста у соболя в двух возрастных группах: 15-20 и 36-40 месяцев онтогенеза;
- установить взаимосвязь между анатомо-топографическими закономерностями и морфофункциональными особенностями мышц грудной конечности у соболей черной пушкинской породы;
- систематизировать данные о топографии и ветвлении магистральных артерий и вен грудной конечности с проведением морфометрического анализа у соболей черной пушкинской породы.

**Научная новизна и ценность полученных результатов** заключается в том, что впервые представлены данные, демонстрирующие анатомические и морфометрические параметры костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте; аллометрические изменения костей грудной конечности в процессе роста у соболя в двух возрастных группах: 15-20 и 36-40 месяцев онтогенеза; взаимосвязь между анатомо-топографическими закономерностями и морфофункциональными особенностями мышц грудной

конечности у соболей; данные о топографии и ветвлении магистральных артерий и вен грудной конечности с проведением морфометрического анализа у соболей черной пушкинской породы.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Изучение опорно-двигательного аппарата пушных зверей в условиях клеточного содержания, таких как соболь черной пушкинской породы, имеет фундаментальное значение как для теоретических основ биологии, так и для практического звероводства. Анализ возрастных особенностей строения костей, мышц и сосудов грудной конечности позволяет выявить закономерности постнатального онтогенеза, что вносит значительный вклад в понимание эволюционных механизмов формирования локомоторного аппарата млекопитающих. Теоретическая ценность работы заключается в установлении основных этапов роста и развития скелета, мышечной системы, артериального и венозного сосудистого русел у животных клеточного содержания, что расширяет представления о морфологической адаптации организма к ограниченной подвижности в определенные периоды физиологического состояния. Практическая значимость исследования обусловлена необходимостью минимизировать риски травматизма конечностей, характерного для интенсивно развивающихся, активных видов зверей в условиях ограниченной подвижности. Полученные данные о скелетотопии мышц и сосудов критически важны при проведении остеосинтеза и других хирургических вмешательствах. С учетом возрастных закономерностей роста тканей необходимо корректировать рационы и условия содержания соболей, предотвращая патологии развития опорно-двигательного аппарата. Значение материальных затрат также играет важную роль: при высокой стоимости выращивания пушных зверей до половой зрелости требуется совершенствование оказания ветеринарной помощи, так как травмы без квалифицированного вмешательства ведут к существенным экономическим потерям. Полученные результаты исследования, включая уникальные сведения о морфологии гомодинамных звеньев конечностей соболей, могут быть внедрены в рабочие программы подготовки ветеринарных врачей и зооинженеров, что повысит эффективность условий содержания, роста и развитие поголовья пушных зверей.

**Методология и методы исследований.** При исследовании возрастной морфологии органов грудной конечности у соболя черной пушкинской породы были использованы, как традиционные, так и современные морфологические и статистические методы: тонкое анатомическое препарирование, макроморфометрия, инъекция кровеносных сосудов и препарирование, компьютерная томография, определение морфометрических параметров с помощью 3-D визуализации в компьютерной программе «Vidar», изготовление коррозионных препаратов с использованием безусадочных пластмассовых масс акрилового ряда. Получены данные по трем индексам, характеризующих структурные особенности костей: индекса грацильности, отражающего пропорции и истонченность строения; индекса массивности,

демонстрирующего общую плотность и объем костной ткани; а также индекса относительной массивности, который позволяет оценить соотношение массы кости с ее геометрическими параметрами. Полученные морфометрические данные подвергнуты статистической обработке с определением уровня достоверности возрастных различий смежных показателей по t-критерию Стьюдента.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Породные и возрастные закономерности костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы в 15-20 месяцев и 36-40 месяцев в сравнительном аспекте;
2. Анатомо-функциональные особенности мышечной системы суставов грудной конечности соболя черной пушкинской породы;
3. Анатомическая локализация и возрастные закономерности распределения хода и ветвления артерий и вен грудной конечности соболя черной пушкинской породы.

**Степень достоверности и апробация результатов:** данные получены в ходе исследования, проведенного на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», согласно утвержденному плану диссертационной работы. Научные исследования были проведены на достаточном количестве материала, полученного посмертно от животных, умерщвленных или погибших от независимым от эксперимента причинам (травмы, болезни, естественная гибель), с подтвержденным отсутствием патологий костно-мышечной системы грудных конечностей. Проведенные исследования позволили установить повторяемость и валидность полученных результатов. При определении уровня достоверности морфометрические данные подвергались статистической обработке с расчетом коэффициента Стьюдента. Материалы диссертационной работы доложены на международных, всероссийских конференциях, где получили признание и одобрение ведущих ветеринарных специалистов Российской Федерации и Беларуси: Международная научно-практическая конференция «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика», (г. Москва, 2024, 2025 гг.); Международная научно-практическая конференция, посвященная к 100-летию Витебской ордена "Знак Почета" ГАВМ «Роль ветеринарной науки и образования в современном обществе», (г. Витебск, 2024 г.); XIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 300-летию РАН «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», (г. Санкт-Петербург, 2024 г.); 79-я Международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГУВМ, (г. Санкт-Петербург, 2025 г.).

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия

ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»; на кафедре анатомии и физиологии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»; на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина»; на кафедре морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова»

Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621085 Российская Федерация. Морфометрические показатели костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы на некоторых этапах постнатального онтогенеза (RU 2025621085 от 07.03.2025 г.).

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертационной работы опубликовано 14 научных трудов: в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, центральных журналах и отдельных изданиях. Из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук – 5 работ (Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии – 2; Международный вестник ветеринарии – 1; Иппология и ветеринария – 1; Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии – 1); в региональной печати – 8; база данных – 1.

**Личный вклад.** Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных лично соискателем в период с 2022 по 2025 гг. В ходе консультаций с научным руководителем при написании диссертационной работы Б. В. Чумаченко были определены цель и задачи исследования, а также разработан план по изучению возрастной морфологии органов грудной конечности у соболя. В качестве модели исследования выбрана черная пушкинская порода соболей. Автором проведен глубокий анализ литературных источников, как отечественных, так и иностранных авторов по данной проблематике. Проведена систематизация визуальных данных и морфометрических показателей, на основе которых подготовлены научные публикации, презентационные материалы и текстовое сопровождение для выступлений на различных научных конференциях и симпозиумах. В совместных научных работах, опубликованных с соавторами, диссертантом выполнена основная часть исследований. Соавторы подтверждают согласие на использование полученных результатов в диссертационном исследовании. Все этапы работы, включая интерпретацию данных и подготовку публикаций, осуществлены автором самостоятельно при дидактико-методологической поддержке научного руководителя и его научной школы. Личный вклад соискателя в проведенные исследования и их анализ составляет 90%.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология: пункты 1,

2.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 163 страницах компьютерного текста. Состоит из обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, практических предложений, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы, включающего 173 источника, в том числе 116 отечественных и 57 иностранных, приложения. Диссертация содержит 18 таблиц и 32 рисунка.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материал и методы исследования**

Диссертационная работа проводилась на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» в период с 2022-2025 гг. Трупный материал для изучения был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» со звероводческого хозяйства Ленинградской области. Исследовались трупы самцов соболя черной пушкинской породы двух возрастных групп: 15-20 месяцев от рождения и 36-40 месяцев от рождения. Средняя масса животного составляет  $1300,00 \pm 131,00$  г. Определение возраста исследуемых видов было произведено с использованием производственного журнала зоотехнического учета пушных зверей звероводческого хозяйства.

Характеристика исследованного материала приведена в таблице № 1.

Всего исследовано 111 животных.

Для исследования морфологии и кровоснабжения органов грудной конечности соболей на некоторых этапах постнатального онтогенеза осуществлен ряд мероприятий, который включает различные методы исследования: тонкое анатомическое препарирование, макроморфометрия, инъекция кровеносных сосудов и препарирование, компьютерная томография, определение морфометрических параметров с помощью 3-D визуализации в компьютерной программе «Vidar», изготовление коррозионных препаратов с использованием безусадочных пластмассовых масс акрилового ряда.

При выполнении макроморфометрического исследования в первую очередь определяли возраст и массу тела исследуемого животного. Линейные параметры определяли с помощью электронного штангенциркуля «ШЦЦ-I-250-0,01 ЧИЗ» со шкалой деления 0,01 мм, производство «Челябинский инструментальный завод» (Россия).

Абсолютную массу отпрепарированных частей соболей определяли на электронных весах «CAS ED-H».

Тонкому анатомическому препарированию подвергали свежие и замороженные трупы соболей черной пушкинской породы, полученные от клинически здоровых животных.

**Таблица 1 – Характеристика исследуемого материала**

Методы исследований	Число исследованных животных по возрастным группам		
	Соболя 15-20 месяцев от рождения	Соболя 36-40 месяцев от рождения	Всего исследовано
Анатомическое препарирование и макроморфометрия	14	16	30
Инъекция кровеносных сосудов и препарирование	12	14	26
Вазорентгенография	14	14	28
Инъекция сосудов и изготовление коррозионных препаратов	7	10	17
Компьютерная томография	5	5	10
<b>ВСЕГО</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>111</b>

У соболей черной пушкинской породы были измерены такие параметры как: общая и ширина основания лопатки; ширина средней части лопатки; ширина шейки лопатки; длина, ширина и площадь суставной впадины лопатки; длина ости лопатки; длина, ширина и площадь предостной ямки лопатки; длина, ширина и площадь заостной ямки; длина и диаметр головки плечевой кости; ширина проксимального и дистального эпифизов плечевой кости; ширина средней части диафиза плечевой кости; длина локтевой кости; ширина проксимального и дистального эпифизов локтевой кости; ширина средней части диафиза локтевой кости; длина лучевой кости; ширина проксимального и дистального эпифизов лучевой кости; ширина средней части диафиза лучевой кости; длина и ширина костей запястья, пясти и фаланг пальцев.

На основании проведенных морфометрических исследований трубчатых костей грудной конечности у соболей черной пушкинской породы в возрастной динамике были проанализированы ключевые анатомические параметры. В их число вошли абсолютная масса костной ткани и периметр поперечного среза в средней части диафиза. Эти показатели послужили основой для расчета трех индексов, характеризующих структурные особенности костей: индекса грацильности, отражающего пропорции и истонченность строения; индекса массивности, демонстрирующего общую плотность и объем костной ткани; а также индекса относительной массивности, который позволяет оценить соотношение массы кости с ее геометрическими параметрами. Полученные данные обеспечат комплексное понимание возрастных изменений в костной системе изучаемой популяции соболей.

При вазорентгенографии вводили в сосудистое русло затвердевающие и рентгеноконтрастные массы. Рентгеноконтрастную массу для инъекций готовили по прописи Чумакова, В. Ю. в модификации Зеленовского, Н. В. (2012). Для более полноценного наполнения сосудов использовалась масса, предложенная Кульчицким, К. И. (1983). В качестве рентгеноконтрастной массы для инъекций, мы использовали пропись по Щипакину, М. В.,

Прусакову, А. В., Былинской, Д. С., Куга, С. А. (2013). В работе применяли комбинированный метод инъекции, в частности артериальное русло заполняли массой Чумакова, В. Ю., а венозное – массой Кульчицкого, К. И. в модификации Зеленецкого, Н.В. Способ изготовления вазофлюоресцирующей массы с использованием источника ультрафиолетового излучения для исследования кровеносного русла при посмертном исследовании животных по прописи Асланова, В. С., Мельникова, С. И., Щипакина, М. В., Зеленецкого, Н. В., Былинской, Д. С., Пидченко, Р. Д., Яволовской, Я. О. (2023).

Коррозионные препараты создавали при использовании двухкомпонентной самозатвердевающей пластмассы на основе сополимера акриловой группы «Редонт-03» по методу, разработанному морфологами Омского ГАУ под руководством профессора Хонина, Г. А. в модификации Зеленецкого, Н. В., Прусакова, А. В. (2013). Метод мацерации проводили в концентрированном растворе гидроокиси калия или едком натре.

Прижизненную компьютерную томографическую ангиографию проводили с помощью шестнадцатисрезового томографа Siemens Somatom Emotion 16 Slice. Протокол сканирования: толщина среза 1,5 мм; шаг 1,25 мм; коллимация 1,25 мм. Напряжение и силу тока изменяли в зависимости от массы исследуемого животного и составляли соответственно 110 кВ и 8 мА. Для ангиографии использовался йодистый контраст «Омнипак» 350 мг в дозировке 2,5 мл/кг.

Результаты исследования проводили с помощью вариационно-статистической обработки (Автандилов, Г. Г., 1990; Лакин, Г. Ф., 1990; Плохинский, Н. А., 1969, 1970). При проведении статистического анализа был использован t-критерий Стьюдента для независимых выборок (Гланц, С., 1999; Крячко, О. В. 2015). Различия считались достоверными при  $p < 0,05$ . Анализ, обобщение, систематизация и обработка результатов, полученных данных соответствует стандартам методологии научных исследований «Методология научных исследований в ветеринарии и зоотехнии» (Н. А. Слесаренко, 2020). При подготовке текстовых описаний костных структур, мышечных тканей и кровеносных сосудов были использованы ключевые научные источники, включая учебное пособие «Международная ветеринарная анатомическая номенклатура» в переводе Н. В. Зеленецкого (2013 г.), а также «Международную гистологическую номенклатуру» под редакцией В. В. Семченко и Р. П. Самусевой (1999 г.). Данные работы служат основой для стандартизации терминологии в анатомии и гистологии, что особенно значимо в ветеринарной практике, где точность описания анатомических особенностей различных видов животных критически важна для диагностики и лечения.

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

У соболя черной пушкинской породы грудные конечности являются важным звеном опорно-двигательного аппарата, так как они используются при передвижении, захвате и удержании корма или добычи. В связи с этим изучение анатомо-топографических особенностей грудной конечности у исследуемого объекта является информативным способом для выявления

потенциальных различий в поведении среди представителей семейства куньих. В виду того, что соболь в естественной среде обитания ведет активный образ жизни, его грудные конечности мультифункциональны (передвижение по земле, деревьям; захват и удержание добычи; поедание пищи; защита от других видов животных; обустройство гнезд). Это создает ряд нагрузок на кости данных конечностей в виде растягивающих и сжимающих усилий, действующих согласованно в различных направлениях, а также повышает гибкость конечностей. Таким образом, анатомо-топографические особенности грудной конечности у данных животных демонстрируют приспособления к сопротивлению силам, действующим в различных плоскостях. По причине domestikации и клеточного содержания исследуемого вида животных происходят изменения анатомо-топографических особенностей опорно-двигательного аппарата в связи с гиподинамией.

По результатам наших исследований, мы установили, что пояс костей грудной конечности (*cingulum membri thoracici*) соболя черной пушкинской породы клеточного содержания представлен лопаткой (*scapula*).

Лопатка (*scapula*) у соболей черной пушкинской породы является парной, пластинчатой костью и располагается дорсовентрально между 2 и 5 ребрами на грудной клетке. Лопатка у обеих возрастных групп соболей имеет форму уплощенного треугольника. У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения лопатка имеет более толстую костную структуру. Краниальный угол лопатки (*angulus cranialis scapuli*), закруглённый с образованием невыраженной костной каймы. Он заканчивается закругленным краниальным краем (*margo cranialis*), костное обрамление не выражено. Каудальный угол лопатки (*angulus caudalis scapuli*) утолщен с массивной костной каймой и имеет четко выраженные границы, плавно переходящие в каудальный край (*margo caudalis*), который имеет костное обрамление в проксимальной трети. Вентральный угол лопатки (*angulus ventralis scapuli*) несет на себе суставную впадину (*cavitas glenoidalis*), на которой располагается неглубокая суставная поверхность, имеющая хрящевую губу, на которой с медиальной поверхности впадает неглубокая вырезка (*incisura glenoidalis*). Над суставной впадиной лопатки с каудальной поверхности находится слабовыраженный позадисуставной бугорок (*tuberculum infraglenoidale*), а с краниальной поверхности – массивный надсуставной бугорок (*tuberculum supraglenoidale*). На последнем имеется рудимент коракоидной кости в виде коракоидного отростка (*processus coracoideus*). На латеральной поверхности расположена тонкая ость лопатки (*spina scapulae*), которая в проксимальной трети образует угол 20-30° с поверхностью лопатки. Она простирается косо вниз и делит ее на две несимметричные ямки, одна из которых носит название – предостная (*fossa supraspinata*) и представлена в форме полукруга, а вторая – заостренная (*fossa infraspinata*) в виде прямоугольного треугольника. Акромион (*acromion*) сильно развит, имеет цилиндрическую форму и выступает за пределы суставной впадины лопатки. Перед ним на ости лопатки расположен умеренно выраженный слегка закругленный крючковидный отросток (*processus*

hamatus). На медиальной поверхности лопатки вертикально располагается зубчатая линия (*linea serrata*), которая делит ее на две зоны: приподнятая – каудальная и углубленная – краниальная. Краниальная из которых, формирует подлопаточную ямку (*fossa subscapularis*). На приподнятой зоне имеется зубчатая поверхность (*facies serrata*). Краниальная зона ограничена второй зубчатой линией, проходящей на 2-3 мм роstralнее каудального края лопатки, но шероховатостей не имеет.

При сравнении анатомических особенностей лопатки у соболей 36-40 месяцев от рождения с 15-20 месячными особями были выявлены следующие различия: лопатка имеет тонкую, пластинчатую костную структуру. В отличие от первой возрастной группы: краниальный угол лопатки, закруглённый с образованием выраженной костной каймы, который заканчивается закругленным краниальным краем, костное обрамление выражено в проксимальной трети; каудальный угол лопатки утолщен с более массивной костной каймой и имеет четко выраженные границы, плавно переходящие в каудальный край, который имеет костное обрамление в проксимальной трети; на надсуставном бугорке имеется рудимент коракоидной кости в виде утолщенного коракоидного отростка; на латеральной поверхности расположена тонкая, высокая ость лопатки, которая в проксимальной трети образует угол 30-40° с поверхностью лопатки; перед акромионом на ости лопатки расположен выраженный уплощенный и слегка закругленный крючковидный отросток.

Исходя из морфометрических данных у соболей черной пушкинской породы к возрасту 36-40 месяцев общая длина лопатки увеличивается в 1,07 раза; ширина основания лопатки в 1,01 раза; ширина лопатки в средней трети в 1,09 раза; ширина шейки лопатки в 1,11 раза; длина и ширина суставной впадины лопатки в 1,04 раза; площадь суставной впадины в 1,08 раза по отношению к соболям 15-20 месяцев. Соотношение площади предостной ямки в среднем составляет 51,65% от общей площади латеральной поверхности лопатки, а заостной ямки этот показатель в среднем равен 48,35%. На ости лопатки располагается бугор ости (*tuber spinae scapulae*), который загнут каудально и смещается со средней трети кости в область шейки лопатки, где нависает каудально над ней. Соотношение длины акромиона к длине ости лопатки в среднем составляет 22,44%.

Плечевая кость (*os brachii, os humeri*) у соболей черной пушкинской породы – представляет собой длинную трубчатую, слегка изогнутую и перекрученную на дистальном эпифизе кость. У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения плечевая кость на проксимальном эпифизе имеет большую головку (*caput humeri*), направленную каудально с обширной выпуклой суставной поверхностью, плавно переходящей на бугорки. Под головкой располагается хорошо выраженная шейка плечевой кости (*collum humeri*). Проксимальный эпифиз несет на себе слабовыраженные большой и малый бугорки (*tuberculi majus et minus*), которые сливаются с суставной поверхностью головки плеча. Между бугорками расположен слабоочерченный межбугорковый желоб (*sulcus intertubercularis*). Большой бугорок

дифференцирован на две части: краниальная и каудальная. От краниальной части большого бугорка отвесно направлен гребень большого бугорка (*crista tuberculi majoris*), доходящий до латерокраниальной поверхности средней трети плечевой кости. Дельтовидная шероховатость (*tuberositas deltoidea*) у данной возрастной группы не выражена. На малом бугорке имеется хорошо выраженная зона оксификации, дистальнее спускается гребень малого бугорка (*crista tuberculi minoris*). Большая круглая шероховатость (*tuberositas teres major*) не визуализируется. Желоб плечевой мышцы (*sulcus m. brachialis*) начинается с латеропротоксимальной поверхности шейки плеча косо переходит на медиодистальную поверхность данной кости. На медиальной поверхности тела плечевой кости ближе к дистальному эпифизу расположено питательное отверстие (*foramen nutricium*). Дистальный эпифиз плечевой кости несет на себе косой блок, состоящий из двух мыщелков. Латеральный мыщелок имеет скошенную форму с гладкой суставной поверхностью, плавно переходящий в латеральный надмыщелок. Медиальный мыщелок разделен на две обособленные части. Над ними визуализируется надмыщелковое отверстие овальной формы, ограниченное тонкой костной перемычкой, которая сонаправлена медиальному надмыщелку; это является характерной особенностью для соболиных.

При сравнении анатомических особенностей плечевой кости у соболей 36-40 месяцев от рождения с 15-20 месячными особями были выявлены следующие различия. Плечевая кость соболя в возрасте 36-40 месяцев более массивная, а в возрасте 15-20 месяцев отличается грацильностью.

Исходя из морфометрических данных у соболей черной пушкинской породы длина плечевой кости к возрасту 36-40 месяцев увеличивается в 1,01 раза; диаметр головки плечевой кости в 1,02 раза; ширина проксимального эпифиза плечевой кости в 1,19 раза; ширина средней части диафиза плечевой кости в 1,26 раза; ширина дистального эпифиза плечевой кости в 1,07 раза по сравнению с первой возрастной группой.

Кости предплечья (*ossa antebrachii*) у соболей черной пушкинской породы – представлены двумя длинными трубчатыми костями – лучевой (*radius*) и локтевой (*ulna*). У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения на проксимальном эпифизе располагается головка лучевой кости (*caput radii*) с выраженной гладкой суставной поверхностью. На ней имеется ямка (*fovea capitis radii*), которая разделена на латеральную и медиальную части. Под головкой располагается хорошо очерченная шейка (*collum radii*), несущая по бокам выраженные связочные бугры. Дистальнее головки расположена шероховатость лучевой кости (*tuberositas radii*). Тело лучевой кости (*corpus radii*) ограничено с четырех сторон двумя поверхностями и двумя краями: краниальной и каудальной (*facies cranialis et caudalis*), медиальным и латеральным (*margo lateralis et medialis*). Тело лучевой кости изогнутое и выпуклое. Дистальный эпифиз лучевой кости несет на себе суставной блок (*trochlea radii*), имеющий массивную суставную поверхность (*facies articularis*) для сочленения с костями запястья. На медиальной поверхности образуется

слегка изогнутый медиальный шиловидный отросток (*processus styloideus medialis*).

При сравнении анатомических особенностей лучевой кости у соболей 36-40 месяцев от рождения с 15-20 месячными особями были выявлены следующие различия: краниально визуализируется лучевой отросток с острым костным выступом. Каудально расположен более выпуклый гребень лучевой кости. С каудальной поверхности тела лучевой кости в дистальном направлении спускается хорошо очерченный желоб, который огибает тело, заканчиваясь на краниальной поверхности.

Исходя из морфометрических данных у соболей черной пушкинской породы длина лучевой кости к возрасту 36-40 месяцев увеличивается в 1,01 раза; ширина проксимального эпифиза в 1,03 раза; ширина средней части диафиза в 1,08 раза; ширина дистального эпифиза в 1,02 раза.

У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения локтевая кость на проксимальном эпифизе несет крупный локтевой отросток (*olecranon*), на котором размещен плоский, разделенный на краниальную и каудальную части бугор локтевого отростка (*tuber olecrani*) с зонами оксификации. Дистальнее бугра локтевого отростка располагается уплощенно-вытянутый крючковидный отросток (*processus anconeus*). Крючковидный отросток дистальнее переходит в блоковую вырезку с узкой суставной поверхностью (*incisura trochlearis*). Блоковая вырезка заканчивается латеральным и медиальным венечными отростками с гладкими, скошенными суставными поверхностями. С латеральной поверхности тела локтевой кости в дистальном направлении спускается неглубокий желоб, на средней трети которого располагается локтевая шероховатость. Дистальный эпифиз локтевой кости имеет головку (*caput ulnae*), которая несет на себе плоский, вытянутый, скошенный в медиальном направлении латеральный шиловидный отросток (*processus styloideus lateralis*). Головка локтевой кости обрамлена по периферии суставной окружностью (*circumferentia articularis*).

При сравнении анатомических особенностей локтевой кости у соболей 36-40 месяцев от рождения с 15-20 месячными особями были выявлены следующие различия: на проксимальном эпифизе располагается крупный локтевой отросток, на котором размещен плоский бугор локтевого отростка с вырезкой, делящей его на латеральную и медиальную части. Дистальнее бугра локтевого отростка располагается вытянутой формы, плоский крючковидный отросток, обрамленный тонкой каймой. Суставные поверхности блоковой вырезки – широкие. Латеральная поверхность тела локтевой кости имеет глубокий желоб, на средней трети которого располагается контурированная локтевая шероховатость. Тело локтевой кости изогнуто. Латеральный шиловидный отросток – плоский, вытянутый, скошенный каудально. Суставная окружность головки локтевой кости не визуализируется. Головка локтевой кости проксимально имеет только медиальный гребень.

Исходя из морфометрических данных у соболей черной пушкинской породы длина и ширина проксимального эпифиза локтевой кости к возрасту 36-

40 месяцев увеличивается в 1,01 раза; ширина средней части диафиза в 1,14 раза; ширина дистального эпифиза в 1,06 раза.

Кости запястья (*ossa carpi*) у соболей черной пушкинской породы – представлены двумя рядами: проксимальный и дистальный. У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения в проксимальном ряду располагаются три запястные кости: лучевая кость запястья (*os carpi radiale*) сочленена с промежуточной костью запястья (*os carpi intermedium*), локтевая кость запястья (*os carpi ulnare*), добавочная кость запястья (*os carpi accessorium*). Первая кость проксимального ряда имеет форму уплощенного треугольника. Вторая кость – локтевая запястная имеет бобовидную форму. Третья кость – добавочная запястная имеет удлинненно-вытянутую форму. В дистальном ряду расположены четыре кости запястья: первая (*os carpale I*), вторая (*os carpale II*), третья (*os carpale III*), четвертая (*os carpale IV*) срослена с пятой (*os carpale V*). Первые три кости имеют овально-округлую форму, а сросшенная четвертая с пятой – треугольную.

Кости пясти (*ossa metacarpalia*) у соболей черной пушкинской породы – представлены пятью костями. У соболей первой возрастной группы в 15-20 месяцев от рождения кости пясти имеют цилиндрическую форму, на проксимальной части которых расположено основание с суставной поверхностью для сочленения с костями запястья. Дистальный эпифиз костей пясти заканчивается округлой головкой, которая образует сустав с проксимальной фалангой. Диафиз имеет с дорсальной поверхности выпуклую форму, а с пальмарной – плоскую. I пястная кость – короткая, трубчатая и сжата с боков. II, III, IV, V пястные кости являются основными костями. Вторая и пятая имеют четырехгранную форму, в отличие от треугольных третьей и четвертой пястных костей. На проксимальном эпифизе имеется пястная шероховатость, на дистальном – суставной блок, который имеет валикообразное утолщение, разделенное ямкой. С пальмарной поверхности располагаются сесамовидные кости.

Кости пальцев (*ossa digitorum manus*) у соболей черной пушкинской породы представлены 14 костями: восемью сесамовидными и пятью удлинненно-вытянутыми костями различной длины. Согласно полученным данным по морфометрии трубчатых костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте определяли следующие анатомические показатели: абсолютная масса кости; периметр поперечного сечения в середине диафиза кости. Благодаря этим данным были установлены индекс грацильности трубчатых костей; индекс массивности трубчатых костей; индекс относительной массивности трубчатых костей.

Мышцы играют важную роль в жизни пушных зверей. Они в первую очередь отвечают за движение, включая охоту, бег, лазание по деревьям, что особенно важно для хищных пушных зверей. Помимо этого, мышцы у соболя также участвуют в терморегуляции, так как дрожь, вызванная сокращением мышечных волокон, помогает вырабатывать тепло в холодном климате, а их активность предотвращает переохлаждение. Однако при клеточном содержании

в звероводческих хозяйствах естественные физиологические и поведенческие потребности у соболей резко ограничиваются, что приводит к серьезным изменениям в их мышечной системе. Гиподинамия, вызванная теснотой клеток, отсутствием бега, прыжков, лазанья по имитированным приспособлениям, все это провоцирует атрофию скелетных мышц, особенно страдают конечности.

Мышцы, действующие на первое звено свободной грудной конечности, основной своей массой располагаются в локациях плечевого пояса. Их функциональная нагрузка проведена по трем осям: флексоры и экстензоры, супинаторы и пронаторы, абдукторы и аддукторы. Мышцы, образующие область плеча и действующие всей своей основной массой на предплечье, обеспечивающие функцию локтевого сустава. У соболей черной пушкинской породы локтевой сустав относится к комбинированному, так как движение осуществляется по двум перпендикулярным осям: флексия, экстензия и супинация, пронация. Мышцы, расположенные в области предплечья и проходящие дистально на запястье и пясть, визуализируются как короткие мышечные волокна, обеспечивающие функцию запястного сустава, более длинные – действуют на суставы пальцев. Как правило, мышцы, располагающиеся в данной области, имеют статодинамический тип строения.

В результате исследования артериального русла грудной конечности соболя черной пушкинской породы было установлено, что подмышечная артерия (*a. axillaris*) у них является продолжением подключичной артерии. Она залегает латерально и параллельно одноименной вене. Рядом с ними локализируются нервы, идущие от плечевого сплетения. Подмышечная артерия отдает две основные ветви: подлопаточную и плечевую.

Подлопаточная артерия (*a. subscapularis*) располагается между подлопаточной и большой круглой мышцами. Она прободает на латеральную поверхность лопатки возле ее каудального угла. В дальнейшем от нее ответвляются: грудоспинная, окружная лопаточная, окружная плечевая каудальная артерии.

Грудоспинная артерия (*a. thoracodorsalis*) отходит от каудальной поверхности подлопаточной артерии. Она питает часть большой круглой мышцы и заканчивается в широчайшей мышце спины и коже. По ходу своего пути анастомозирует с артериями, питающими плечевой пояс.

Окружная лопаточная артерия (*a. circumflexa scapulae*) отходит от подлопаточной артерии, достигает каудального края лопатки около ее середины. Здесь она делится на медиальную и латеральную ветви. Медиальная ветвь разветвляется в части подлопаточной мышцы, а латеральная – в заостной мышце.

Окружная плечевая каудальная артерия (*a. circumflexa humeri caudalis*) отходит от латеральной поверхности подлопаточной артерии. Она является главным источником кровоснабжения всех головок трехглавой мышцы плеча. Основная часть окружной плечевой каудальной артерии широко разветвляется на трехглавую мышцу плеча в виде восходящей и нисходящей ветвей.

Плечевая артерия (*a. brachialis*) идет косо по медиальной поверхности плеча, продолжаясь дистально между соединением сухожилий большой круглой мышцы и широчайшей мышцы спины. Плечевая артерия проходит каудально от кожно-мышечного нерва и двуглавой мышцы, медиальной головки трехглавой мышцы и плечевой кости. Коллатеральными ветвями данного магистрального коллектора являются:

Окружная плечевая краниальная артерия (*a. circumflexa humeri cranialis*) отходит в дорсомедиальной поверхности от плечевой артерии, сопровождается ветвями кожно-мышечного нерва. Ее относительно крупная ветвь снабжает проксимальный конец двуглавой мышцы, а веточки поменьше идут к коракоидно-плечевой мышце, большой круглой мышце и широчайшей мышце спины.

Артерия двуглавой мышцы плеча (*a. bicipitalis*) располагается в дистальной трети плечевой кости и питает одноименный орган. Она анастомозирует с ветвью окружной плечевой краниальной артерией, идущей к двуглавой мышце плеча.

Коллатеральная локтевая артерия (*a. collateralis ulnaris*) берет начало от каудальной поверхности плечевой артерии в ее дистальной трети. От нее проксимально к локтевому суставу ответвляется коллатераль, которая проходит под медиальной головкой трехглавой мышцы плеча. Она снабжает кровью локтевую мышцу, жировую клетчатку и капсулу локтевого сустава. Дистальная ветвь, разветвляется в проксимальных частях мышц-сгибателей запястного сустава.

Коллатеральная лучевая артерия (*a. collateralis radialis*) берет начало в области дистального конца плечевой кости. Располагается между двуглавой мышцы плеча и плечевой мышцей. Затем она спускается на дорсальную поверхность предплечья и проходит рядом с ветвями глубокого плечевого нерва и соединяется с общей межкостной артерией в области латеральной поверхности предплечья.

Глубокая плечевая артерия (*a. profunda brachii*) выходит с каудальной стороны плечевой артерии в ее проксимальной трети. Ее более крупная ветвь входит в медиальную и длинную головки трехглавой мышцы плеча; меньшая ветвь входит в медиальную головку трехглавой мышцы плеча.

Возвратная локтевая артерия (*a. recurrens ulnaris*) небольшой сосуд, который ответвляется от плечевой артерии с каудальной поверхности проксимального конца лучевой кости. Она проходит под лучевым сгибателем запястья и обеспечивает его кровоснабжение, а также разветвляется в поверхностном сгибателе пальцев.

Поперечная локтевая артерия (*a. transversa cubiti*) проходит под дистальным концом двуглавой мышцы плеча и достигает лучевого разгибателя запястья. Она распадается на множество ветвей, большинство из которых питают локтевую мышцу, лучевой разгибатель запястья, супинаторы, общий разгибатель пальцев и плечевую мышцу.

Общая межкостная артерия (a. interossea communis) является одной из крупной ветви плечевой артерии. Она проходит по латеральной поверхности плеча до межкостного пространства вокруг локтевого сустава. Прежде чем войти в межкостное пространство, артерия направляет несколько ветвей краниально в пронаторные мышцы и дает начало крупной дополнительной межкостной артерии. В пределах межкостного пространства она заканчивается разделением на каудальную и краниальную межкостную артерии.

Срединная артерия (a. mediana) является самой крупной артерией предплечья. Она начинается после того, как плечевая артерия отдает начало общей межкостной артерии. Первой ее ветвью является срединнолучевая артерия (a. medianoradialis), которая питает мышцы на каудальной поверхности предплечья. На запястье она анастомозирует с поверхностной лучевой, локтевой и срединной артериями и образует дорсальную сеть запястья (rete carpi dorsale).

Таблица 2 – Морфометрические показатели диаметра артерий грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте

Наименование артерии	Единицы измерения	Соболь 15-20 месяцев от рождения	Соболь 36-40 месяцев от рождения
Подмышечная артерия	мм	1,19±0,20	1,71±0,18*
Подлопаточная артерия	мм	1,09±0,10	1,62±0,15*
Грудоспинная артерия	мм	0,36±0,03	0,55±0,05*
Окружная лопаточная артерия	мм	0,45±0,04	0,69±0,07*
Окружная плечевая каудальная артерия	мм	0,33±0,03	0,51±0,05*
Плечевая артерия	мм	1,13±0,10	1,65±0,15*
Окружная плечевая краниальная артерия	мм	0,35±0,03	0,54±0,05*
Артерия двуглавой мышцы плеча	мм	0,41±0,04	0,62±0,05*
Глубокая плечевая артерия	мм	0,43±0,04	0,66±0,07*
Коллатеральная локтевая артерия	мм	0,41±0,04	0,62±0,06*
Коллатеральная лучевая артерия	мм	0,42±0,04	0,64±0,06*
Глубокая плечевая артерия	мм	0,44±0,04	0,68±0,06*
Возвратная локтевая артерия	мм	0,35±0,03	0,54±0,05*
Поперечная локтевая артерия	мм	0,34±0,03	0,51±0,05*
Общая межкостная артерия	мм	0,44±0,04	0,66±0,07*
Срединная артерия	мм	0,72±0,08	1,10±0,12*
Срединнолучевая артерия	мм	0,66±0,07	1,05±0,11*

\* P<0,05 уровень достоверности при сравнении с соболями 15-20 месяцев от рождения.

Из дорсальной сети запястья выходят в виде тонких сосудов – первая, вторая, третья и четвертая дорсальные пястные артерии (aa. metacarpeae dorsales I, II, III, IV), которые вливаются в аналогичные общие дорсальные пальцевые артерии (aa. digitales dorsales communis I, II, III, IV). В области пясти в проксимальной трети совместно со срединнолучевой формируется пальмарная глубокая дуга (arcus palmares profundus). Аналогично дорсальной сети запястья она отдает первую, вторую, третью и четвертую пальмарные пястные артерии (aa. metacarpeae palmares I, II, III, IV), которые впадают в аналогичные общие пальмарные пальцевые артерии (aa. digitales palmares communis I, II, III, IV).

Венозная васкуляризация грудной конечности у соболей черной пушкинской породы представлена крупными коллекторами, которых подразделяют на поверхностную и глубокую магистралы.

Таблица 3 – Морфометрические данные вен грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте

Наименование вены	Единицы измерения	Соболья 15-20 месяцев от рождения	Соболья 36-40 месяцев от рождения
Коллатеральная лучевая вена	мм	0,68±0,07	1,05±0,10*
Коллатеральная локтевая вена	мм	0,70±0,07	1,08±0,10*
Срединная вена	мм	1,26±0,15	2,02±0,20*
Общая межкостная вена	мм	0,72±0,07	1,08±0,10*
Плечевая вена	мм	1,93±0,20	2,99±0,30*
Вена двуглавой мышцы плеча	мм	0,71±0,07	1,06±0,10*
Глубокая плечевая вена	мм	0,73±0,07	1,10±0,10*
Подмышечная вена	мм	2,08±0,20	3,33±0,30*
Подмышечно-плечевая вена	мм	0,85±0,08	1,29±0,15*
Краниальная окружная плечевая вена	мм	0,58±0,06	0,89±0,09*
Каудальная окружная плечевая вена	мм	0,56±0,06	0,88±0,08*
Латеральная грудная вена	мм	0,70±0,07	1,12±0,10*
Подлопаточная вена	мм	1,85±0,20	3,05±0,30*
Окружная лопаточная вена	мм	0,74±0,07	1,27±0,15*
Грудоспинная вена	мм	0,59±0,06	0,94±0,09*

\* P<0,05 уровень достоверности при сравнении с соболями 15-20 месяцев от рождения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований были выявлены особенности анатомического строения, с учетом возрастной трансформации опорно-двигательного аппарата грудной конечности у соболя черной пушкинской породы. Уточнены топографические характеристики и морфофункциональные свойства мышц, связанных с плечевым, локтевым, запястным суставами, а также суставами пальцев у данных животных. Получены подтвержденные данные о возрастных изменениях скелетотопии и синтопии артериальных и венозных сосудов в области грудной конечности у представителей этой породы. Результаты диссертационной работы свидетельствуют о достижении цели исследования и полном выполнении поставленных задач.

1. У соболя черной пушкинской породы в возрасте 15-20 месяцев постнатального онтогенеза продолжается активный рост всего скелета. Кости грудных конечностей имеют зоны окостенения в области эпифизов и диафизов. Трубчатые кости грудных конечностей соболей находятся в стадии окончательного формирования. К возрасту животного 36-40 месяцам вектор роста костей меняется на противоположный показатель: происходит замедление роста трубчатых костей в длину, при одновременном увеличении интенсивности роста их толщины. К этому возрасту происходит увеличение индекса относительной массивности трубчатых костей, это свидетельствует о более интенсивном увеличении периметра поперечного сечения трубчатых костей в области диафиза по сравнению с их длиной.

2. Мышцы плечевого пояса и плечевого сустава соболя черной пушкинской породы обеспечивают устойчивость грудной конечности благодаря мощному прикреплению лопатки и плечевой кости к туловищу. Они позволяют осуществлять значительные движения в виде флексии и экстензии, незначительные – в виде супинации и пронации. При этом абдукция и аддукция существенно ограничены мощной подлопаточной, заостной и предостной мышцами. У мышц локтевого сустава преобладают флексия и экстензия, при этом его мышцы разгибатели превалируют над мышцами сгибателями. При изучении мышц запястного сустава нами установлен факт о преобладании в нем мышц флексоров, которые детерминируют его функцию при локомоции, а именно разгибание сустава происходит механически при опирании грудной конечности, в то время как сгибание сопряжено с толканием туловища вперед с энергетическими затратами. Все суставы пальцев являются одноосными с преобладанием развития мышц флексоров, это детерминировано функцией всей кисти данного вида животного при локомоции.

3. Уменьшение массы мышц имеет прямую линейную зависимость к движению по грудной конечности в дистальном направлении. Суммарная масса мышц плечевого сустава у соболя черной пушкинской породы в возрасте 36-40 месяцев в среднем составляет –  $24,00 \pm 2,50$  г, что составляет 1,85% от массы тела животного. Суммарная масса мышц суставов пальцев у соболя черной пушкинской породы в возрасте 36-40 месяцев в среднем составляет –  $7,15 \pm 0,80$  г, что составляет 0,55% от массы тела животного.

4. Магистральным сосудом грудной конечности и источником васкуляризации плечевого пояса у соболя черной пушкинской породы является подмышечная артерия. В области плечевого сустава основным источником артериального кровоснабжения является подлопаточная артерия со своими ветвями; в области локтевого сустава – плечевая артерия; в области запястного и суставов пальцев – срединная артерия. С возрастом диаметр артерий увеличивается постоянно и неравномерно. К возрасту 36-40 месяцев постнатального онтогенеза диаметр основных артериальных источников грудной конечности в среднем увеличивается в 1,48 раза по сравнению с 15-20 месячными соболями.

5. Венозная система грудных конечностей у соболя черной пушкинской породы состоит из поверхностных и глубоких вен. Поверхностные вены расположены подкожно, а глубокие сопровождают одноименные артерии, образуя парные сосуды. На уровне запястья и предплечья формируются венозные сети, которые обеспечивают коллатеральный кровоток при движении. Клапаны вен расположены чаще в дистальных отделах, чем обеспечивается антеградный ток крови, независимо от гравитации при активных движениях животного. К возрасту 36-40 месяцев постнатального онтогенеза диаметр основных венозных коллекторов грудной конечности в среднем увеличивается в 1,60 раза по сравнению с 15-20 месячными соболями.

### **Практические предложения**

Представленные данные в диссертационной работе вносят уникальные сведения по возрастной и сравнительной морфологии пушных зверей, при этом расширяя представления о закономерностях развития локомоторного аппарата в условиях с ограниченной подвижностью животных. Данный факт придает значимость и актуальность необходимости комплексного изучения взаимосвязей между условиями содержания, кормления и ростом, и развитием опорно-двигательной системы соболей. Патологии, связанные с развитием органов, которые вызваны несбалансированным рационом питания, приводят не только к снижению темпов роста животных, но и к ухудшению качества пушно-мехового сырья, что напрямую влияет на экономическую эффективность звероводческого хозяйства и рентабельность производства.

Безусловно, наши исследования имеют и прикладной характер. Нами были получены данные о том, что активная фаза роста и развития скелета и мускулатуры грудной конечности у соболей происходит в определённые периоды их физиологического развития. Данный факт был подтвержден сравнением двух возрастных групп (15-20 и 36-40 месяцев постнатального онтогенеза). Одним из критических факторов риска при содержании соболей черной пушкинской породы являются традиционные методы содержания в малогабаритных клетках шедовой системы. Данные клетки ограничивают животных в подвижности и тем самым вызывают не только стресс, но и повышают риск травматизма конечностей, который в дальнейшем требует немедленного хирургического вмешательства. Предлагаем увеличить не только объем клетки, но и установить внутри них деревянные конструкции и сооружения. Эти предложения смогут помочь в снижении риска механических травм и улучшат локомоторную активность соболей. Важным практическим аспектом в ветеринарной медицине являются наши данные по скелетотопии мышц и сосудов при проведении различных хирургических вмешательств. Интеграция морфологических данных в клиническую практику позволит повысить эффективность лечения и сократить реабилитационный период животного.

### **Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы**

В современных условиях российское пушное звероводство переживает этап активного возрождения, так как именно сейчас отражается высокий спрос на меховое сырьё как внутри страны, так и на международной арене. Однако существующие методы содержания пушных зверей, в частности соболей, в условиях ограниченной подвижности остаются далеки от оптимальных, именно это приводит к негативным последствиям их физиологического состояния и продуктивности. Для устойчивого развития пушного звероводства в современных реалиях приобретают комплексные исследования, которые будут направлены на изучение биологических закономерностей роста, развития и репродуктивных особенностей пушных зверей, а также разработку современных ветеринарных мероприятий, которые смогут охватить терапевтические и хирургические методы лечения. Особое внимание следует

уделить углубленному анализу породных особенностей пушных зверей, что позволит создавать высокопродуктивные гибридные линии, также важным аспектом развития является изучение анатомии опорно-двигательного аппарата. Исследования биомеханики, адаптации скелетно-мышечной системы к условиям неволи и профилактики патологий, связанных с гиподинамией, позволят оптимизировать места содержания животных.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

#### ***Публикации в рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК Российской Федерации***

1. Чумаченко, Б. В. Морфофункциональные особенности мышц плечевого сустава соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2025. – № 1. – С. 154-158.
2. Чумаченко, Б. В. Венозная архитектура грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин, Н. В. Зеленовский // Иппология и ветеринария. – 2025. – №2(56). – С. 91-99.
3. Чумаченко, Б. В. Возрастные закономерности артериального русла области предплечья у соболей черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 2. – С. 239-246.
4. Чумаченко, Б. В. Морфофункциональные особенности мышц локтевого сустава соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, Я. О. Явловская, М. В. Щипакин // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2025. – № 2. – С. 135-140.
5. Чумаченко, Б. В. Возрастная морфология акроподия кисти соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 115-121.

#### ***Основные публикации в журналах, сборниках и материалах конференций***

6. Чумаченко, Б. В. Анатомические особенности пояса грудной конечности соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: Материалы Международной научно-практической конференции 24-26 апреля 2024 года. – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМ-МВА им. К. И. Скрябина, 2024. – С. 259-281.
7. Чумаченко, Б. В. Морфометрия пояса грудной конечности соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Роль ветеринарной науки и образования в современном обществе: к 100-летию Витебской ордена "Знак Почета" ГАВМ: Материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 04-05 ноября 2024 года. – Витебск: Витебская ГАВМ, 2024. – С. 136-139.

8. Чумаченко, Б. В. Анатомо-топографическая характеристика лопатки разных возрастных групп соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко // Материалы XIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 300-летию РАН /. – МСХ РФ, СПбГУВМ, ПАНИ. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 674-676.

9. Чумаченко, Б. В. Возрастные морфометрические показатели лопатки соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко // Материалы XIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 300-летию РАН /. – МСХ РФ, СПбГУВМ, ПАНИ. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 676-677.

10. Чумаченко, Б. В. Возрастная анатомия стилоподия соболя черной пушкинской породы в сравнительном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Материалы XIV международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате PARTNERS, Москва, 05-06 декабря 2024 года. – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМ-МБА им. К. И. Скрябина, 2025. – С. 439-444.

11. Чумаченко, Б. В. Возрастные особенности строения зейгоподия соболя черной пушкинской породы в сравнительном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин, Я. О. Яволовская // Ветеринарная морфология и патология. – 2024. – № 4. – С. 43-50.

12. Чумаченко, Б. В. Анатомо-топографические особенности мышц в области лопатки соболя черной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко // Материалы 79-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ /. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУВМ, 2025. – С. 291-293.

13. Чумаченко, Б. В. Артерии плечевого пояса соболей черной пушкинской породы в возрастном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин, П. В. Тарасова // Международной научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика» 24-25 апреля 2025 г. /. – Москва, 2025. – С. 214-216.

#### ***База данных***

14. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621085 РФ. Морфометрические показатели костей грудной конечности соболя черной пушкинской породы на некоторых этапах постнатального онтогенеза: № 2025620599: заявл. 20.02.2025: опубл. 07.03.2025 бюл. № 3 / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин; заявитель ФГБОУ ВО СПбГУВМ.