

На правах рукописи



003480352

**Андреев Константин Андреевич**

**Строение и васкуляризация органов грудной конечности нутрии  
на некоторых этапах постнатального онтогенеза**

22 ОКТ 2009

**16.00.02 – патология, онкология и морфология животных**

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

**Санкт-Петербург  
2009**

**Работа выполнена на кафедре анатомии животных ФГОУ ВПО  
«Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины»**

**Научный руководитель - доктор ветеринарных наук, профессор  
Зеленевский Николай Вячеславович.**

**Официальные оппоненты: доктор ветеринарных наук, профессор  
Соколов Владимир Иванович;  
кандидат ветеринарных наук, доцент  
Суязова Ирина Владимировна.**

**Ведущая организация -- ФГОУ ВПО «Брянская государственная  
сельскохозяйственная академия».**

Защита состоится “ 12 ” ноября 2009 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.059.01 при ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, Черниговская ул., 5. Тел/факс 388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Автореферат разослан “ 09 ” октября 2009 г.  
и размещен на сайте ФГОУ ВПО СПбГАВМ [http:// spbgavm.ru](http://spbavm.ru).

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор ветеринарных наук



Крячко О.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Нутрия принадлежит роду Нутрии – *Myocastor* и имеет единственного представителя – *Myocastor coypus* – болотный бобер, нутрия. Это грызун средних размеров: длина тела до 60 см, длина хвоста до 45 см. Максимальная масса самца до 8,2 кг, самки - 8,0 кг. Ряд морфологических признаков обусловлен приспособлением к водному образу жизни. Телосложение тяжелое, довольно неуклюжее. Голова треугольной формы. Глаза и уши маленькие. Конечности относительно короткие. Тазовые длиннее и массивнее грудных. Стопа значительно крупнее кисти. Когти острые и высокие.

Нутрии ведут полуводный образ жизни. Населяют берега медленно текущих рек, озер, пресноводных болот. Встречаются также и около солоноватых водоемов. Устраивают норы в берегах или гнезда над водой в густых зарослях водных растений. На берегу в густой траве протаптывают тропы. Обычно не уходят от норы дальше 200 м. Хорошо плавают и ныряют. Питаются различными водными растениями. Животные корма поедают редко; в основном при недостатке растительных.

Распространение нутрии охватывает южную часть Южной Америки от Парагвая и Южной Бразилии на юг до Магелланова пролива. Акклиматизирована она во многих местах Европы и Северной Америки.

В 1930-1932 гг. в Советский Союз было завезено 2656 нутрий, в том числе 676 из Аргентины и 1980 со звероводческих ферм Англии и Германии. В основном ореол обитания для них был определен юг страны. Однако в настоящее время они широко используются и для клеточного содержания.

Беременность у нутрии длится примерно 4 месяца. В течение года бывает 2 помета: в каждом от 2 до 8, в среднем 5 детенышей. Молочное вскармливание продолжается до 8 недель. Половой зрелости они достигают в 7-8 месяцев. Продолжительность жизни нутрии – 6-7 лет. Новорожденные животные хорошо развитые, зрячие, покрытые шерстью. Мясо нутрии диетическое. Оно широко используется в качестве продукта питания. Основная масса мышечной ткани сосредоточена в области конечностей и позвоночного столба. Кроме того, шкурка нутрии широко используется в кожевенной и меховой промышленности.

Учитывая выше сказанное, включая скороспелость, неприхотливость в кормах и способность приносить приплод круглогодично, эти животные могут стать источником не только ценного меха, но и диетического мяса.

При этом анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что анатомия нутрии остается мало изученной (Бондаренко С.П., 2007; Александров В.А., 2004; Голозэнко Н.М., 2004; Нестеров Д.В., 2004; Дорош М., 2008; Кладовщиков В.Ф., Кузнецов Г.А., Яковенко Ю.А., 1987). В связи с этим до настоящего времени остается не разработанной ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя нутрии. В том числе в отечественной и зарубежной лите-

ратуре нет сведений по нормальной анатомии этих животных для проведения анализа видовой принадлежности как внутренних органов, так и отдельных частей тела. А это в значительной степени ограничивает реализацию продуктов убоя как пищевых для человека.

**Цель и задачи исследования.** Учитывая выше сказанное, мы поставили задачу изучить возрастную анатомию грудной конечности нутрии, включая локомоторный аппарат и сосудистую систему.

Для достижения данной цели, перед нами стояли следующие задачи:

- определить особенности скелета грудной конечности нутрии;
- установить видовые особенности костей плечевого пояса, скелета плеча и предплечья, необходимые для проведения экспертизы;
- определить закономерности распределения мышц на грудной конечности нутрии;
- установить источники артериальной васкуляризации органов грудной конечности нутрии;
- изучить особенности оттока крови от грудной конечности нутрии;
- определить пути оттока лимфы от органов грудной конечности нутрии.

**Научная новизна.** Впервые установлены видовые закономерности строения скелета грудной конечности нутрии, определена скелетотопия мышц плечевого, локтевого, запястного суставов и суставов пальцев.

Определены основные и дополнительные источники васкуляризации грудной конечности нутрии. Проведена морфометрия магистральных артерий тазовой конечности этих животных, на основании чего проведена динамическая реконструкция путей кровоснабжения и оттока крови от органов и тканей этой области. Определены закономерности распределения клапанов в магистральных венах, что дало основание судить о закономерностях оттока крови от кисти, предплечья и плеча нутрии. Определены регионарные лимфатические узлы грудной конечности нутрии.

**Теоретическая и практическая ценность.** Полученные данные о возрастных закономерностях анатомии скелета и мышц грудной конечности нутрии в постнатальном онтогенезе обогащают и дополняют возрастную и сравнительную морфологию новым теоретическим материалом. Впервые получены сведения о возрастных особенностях строения скелета и мышц грудной конечности нутрии являются основополагающими для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя этих животных.

Данные о возрастных особенностях кровоснабжения и топографии сосудов в области всех звеньев грудной конечности, а особенно в области плечевого и локтевого суставов, имеют практическое значение при оперативных вмешательствах в этой области и проведении исследований по изучению физиологии статики и динамики кисти нутрии. Данные о морфологических закономерностях оттока крови послужат предпосылкой для решения вопросов распространения патологических процессов в области авто- и зейгоподия, что представляет определенный интерес для ветеринарных врачей.

Представленные сведения о путях транспорта лимфы в области грудной конечности позволят проводить ветеринарно-санитарную экспертизу этой части туловища, сохраняя товарный вид продукта питания.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены и обсуждены на конференциях профессорско-преподавательского состава Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины 2006 – 2008 гг., на заседании Санкт-Петербургского отделения Всероссийского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов в 2008 г, где получили признание и одобрение.

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы три работы, в том числе в издании, рекомендованном ВАК России.

**Внедрение.** Материалы диссертации использованы при написании методических указаний по остеологии для студентов ветеринарно-санитарного факультета СПбГАВМ (2008), учебника “Практикум по ветеринарной анатомии”, включены в лекционный курс и лабораторно-практические занятия на кафедрах анатомии Вятской государственной сельскохозяйственной академии, Витебской государственной академии ветеринарной медицины, Оренбургской государственной сельскохозяйственной академии, Московской академии ветеринарной медицины и биотехнологии, на кафедре ветеринарии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения, выводов, практических предложений и списка литературы.

Диссертация содержит 152 страниц машинописного текста. Она иллюстрирована четырьмя таблицами, 34 рисунками и фотографиями, сделанными с рентгенограмм, с микро- макропрепаратов и просветленных объектов.

Список использованной литературы включает 239 источников, в том числе 207 отечественных авторов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Анатомия скелета грудной конечности нутрии на некоторых этапах постнатального онтогенеза;

1. Скелетотопия мышц плечевого, локтевого, запястного суставов и суставов пальцев нутрии;

2. Рентгеноанатомические особенности скелетотопии коллекторов артериального кровоснабжения и венозного оттока от органов и тканей грудной конечности нутрии;

3. Закономерности васкуляризации, внутриорганного строения и ветвления звеньев модуля гемомикроциркуляторного русла органов грудной конечности нутрии.

4. Регионарные лимфатические узлы грудной конечности нутрии.

## СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Материал и методы исследования

Материалом для исследования служили грудные конечности нутрии, доставленные на кафедру анатомии Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины из звероводческих хозяйств Московской области. Исследованы животные четырех возрастных групп: новорожденные до 10 дней постнатального развития; молодняк трех и шести месячного возраста; годовалые животные. Всего исследовано 158 грудных конечностей от 79 животных. Материал для гистологического исследования получали непосредственно в звероводческих хозяйствах. Возраст исследованных животных определяли со слов владельцев и устных указаний ветеринарных специалистов (характеристика исследованного материала приведена в таблице №1).

Для изучения особенностей строения скелета грудной конечности использовали метод тонкого анатомического препарирования с последующей мацерацией (варкой) костных структур. Линейные параметры костей определяли с помощью электронного штангенциркуля модели «Тато professional» с ценой деления 0,05 мм производства США.

Скелетотопию мышц грудной конечности определяли методом тонкого послойного анатомического препарирования.

Для изучения морфологических особенностей строения, топографии магистральных кровеносных сосудов грудной конечности использован комплекс макро- микроскопических методов исследования: морфометрия, препарирование, метод рентгенографии кровеносных сосудов, заполненных рентгеноконтрастными массами, метод заполнения сосудов контрастными массами с последующим изготовлением просветленных препаратов по W. Spalteholz в модификации Д.А. Жданова (1940) и Н.В. Зеленевого (2002).

Источники кровоснабжения и пути оттока крови от органов и тканей тазовой конечности изучали методом заполнения сосудов затвердевающими и рентгеноконтрастными массами. Перед заполнением сосудистого русла трупный материал разогревали в водяной бане при  $t - 50^{\circ}\text{C}$ . После разогревания, проводили промывку сосудистого русла физиологическим раствором до полного исчезновения сгустков крови из вскрытых вен.

Артериальное сосудистое русло заполнялось через грудную аорту или на ружную сонную артерию. Одновременно заполнялась, как правило, и венозная система, благодаря наличию многочисленных анастомозов между внутриорганными артериями и венами.

В своих исследованиях мы использовали метод рентгенографии кровеносных сосудов, заполненных рентгеноконтрастными массами. Рентгеноконтрастную инъекционную массу готовили по прописи Гауха в модификации Чумакова В.Ю. (2006): в равных частях свинцовый сурик, вазелиновое масло, скипидар+эфир. Недостатком этой массы является то, что сразу после приготовления она расслаивается, и потому ее необходимо постоянно размешивать. Кроме того, необходимо отметить, что эта масса плохо проникает в звенья гемомикроциркуляторного русла из-за своей крупнодисперсности.

Хорошие результаты получали при наливке сосудов массой, предложенной К.И. Кульчицким и др. (1983): сурик железный - 10 %, глицерин 30-60 %, спирт этиловый - до 100%. Поскольку частицы этой массы имеют диаметр, близкий к размерам эритроцита, то она заполняет венулы и артериолы вплоть до капилляров. Масса не расслаивается в течение нескольких часов. Рентгенография производилась аппаратом РУ-760. Технические условия для массы Гауха: напряжение на трубке 75 кВ, сила тока - 10 мА, фокусное расстояние - 50 см, экспозиция 3 - секунды. Технические условия для массы К.И. Кульчицкого и др. (1983): сила тока - 5 мА, напряжение в трубке - 20 кВ, фокусное расстояние - 50 см, экспозиция - до 3 минут.

### ***Характеристика исследованного материала***

Таблица 1.

| <b>Методы исследования</b>                                      | <b>Число исследованных животных по возрастным группам</b> |                          |                           |                           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                                 | <b>Новорожденные щенки</b>                                | <b>Молодняк 3 месяца</b> | <b>Животные 6 месяцев</b> | <b>Годовалые животные</b> |
| <b>Анатомическое препарирование и морфометрия костей</b>        | <b>5</b>                                                  | <b>6</b>                 | <b>5</b>                  | <b>3</b>                  |
| <b>Изучение скелетотонии мышц</b>                               | <b>3</b>                                                  | <b>4</b>                 | <b>3</b>                  | <b>4</b>                  |
| <b>Инъекция кровеносных сосудов и препарирование</b>            | <b>7</b>                                                  | <b>5</b>                 | <b>5</b>                  | <b>13</b>                 |
| <b>Ангиорентгено-Графия</b>                                     | <b>7</b>                                                  | <b>9</b>                 | <b>7</b>                  | <b>5</b>                  |
| <b>Инъекция сосудов и изготовление просветленных препаратов</b> | <b>11</b>                                                 | <b>9</b>                 | <b>7</b>                  | <b>4</b>                  |
| <b>Инъекция и изготовление коррозионных препаратов</b>          | <b>3</b>                                                  | <b>2</b>                 | <b>3</b>                  | <b>8</b>                  |
| <b>Гистологический метод исследования</b>                       | <b>3</b>                                                  | <b>3</b>                 | <b>4</b>                  | <b>10</b>                 |
| <b>Всего</b>                                                    | <b>39</b>                                                 | <b>38</b>                | <b>34</b>                 | <b>47</b>                 |

В ряде случаев использовали комбинированный способ наливки - артериальное русло заполняли массой Гауха, а венозное - массой К.И. Кульчицкого. На одной рентгенограмме можно легко дифференцировать артериальное и венозное русло, так как молекулярная масса железного сурика (~160) почти в 5 раз меньше молекулярной массы свинцового и, следовательно, в меньшей степени поглощает рентгеновские лучи. Технические условия рентгенографии: сила тока - 60 мА, напряжение на трубке - 30 кВ, фокусное расстояние - до 50 см, экспозиция - до 1,5 минут.

Для рентгеновских снимков использована пленка "РМ-В" Казанского производственного объединения "Тасма" чувствительностью 650 ед. Экспонированная пленка обрабатывалась в проявителе "Ренген-2" и фиксировалась в растворе "БКФ-2" по общепринятой методике. С рентгенограмм делали фотоотпечатки в натуральную величину и фотографии.

В качестве контрастной массы для изготовления просветленных препаратов использовали 3 % раствор желатина с тушью. Так как он является мелкодисперсным, то заполняет не только экстраорганные артерии и вены, но и сосуды, формирующие микроциркуляторное русло органов. Поэтому после изучения экстраорганных сосудов изучались особенности микроциркуляторного русла. Для этого готовились просветленные препараты по методу Шпальтегольца в модификации Д.А. Жданова (1940) и по методу Н. В. Зеленевого (2002) с использованием глицерина и 2,0 % КОН.

Изготовление гистологических препаратов мышц грудной конечности нутрии проводили по общепринятым методикам с заливкой препаратов в парафиновые блоки с дальнейшим изготовлением тонких и полутонких срезов.

Изучение лимфатического русла проводили методом тонкого анатомического препарирования инъецированных лимфатических сосудов и лимфатических узлов массой Герота (парижская синяя краска, разведенная на скипидаре и этиловой эфире).

Весь полученный цифровой материал подвергнут обработке методом вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1978, Костяченко М.Н., 1983, А.П. Курносов, И.А. Сысоев, 1982 г., Горчаков В.Н. 1997) на ПК Pentium-IV с помощью программы Exell.

## **Результаты собственных исследований**

Изучение возрастных изменений скелета млекопитающих в связи с интенсивным антропогенным воздействием и меняющимися экологическими условиями – одно из перспективных направлений в морфологии. Кроме того, познание специфических признаков той или иной кости позволит без излишних трудоёмких и дорогостоящих исследований определить видовую принадлежность туши и достоверно точно квалифицировать её как продукт питания.

Пояс костей грудной конечности нутрии представлен ключицей и лопаткой. Коракоидная кость отсутствует. Ключица дугообразно изогнута и четким делением на лопаточную и грудинную части. Лопатка треугольной формы, ость лопатки хорошо выражена, поставлена перпендикулярно её плоскости. В об-

ласти шейки лопатки имеется надкрючковидная пластинка, нависающая над заостренной ямкой. Вентрально ость заканчивается выраженным крючковидным отростком, вентральный конец которого достигает плоскости надсуставного бугорка лопатки. Ость делит латеральную поверхность лопатки на две ямки. Предостная из них имеет выраженную треугольную форму, а заостренная – четырехугольную. Краниальный край лопатки загнут латерально. Заостренная ямка глубокая, так как каудальный край лопаткинутри образует достаточно высокую пластинку, направленную латерально. В связи с этим заостренная ямканутри глубокая, ограниченная роstralно остью, а каудально указанной выше пластинкой. Вся медиальная поверхность лопатки занята подлопаточной ямкой. Однако унутри она достаточно высоким гребнем разделена на две части. Роstralная из них в 2,0-2,3 раза меньшая по площади, чем каудальная. Зубчатая линия и зубчатая поверхность не выражены.

*Плечевая костьнутри* длинная трубчатая S-образно изогнута и сжата с боков. Проксимальный эпифиз несет головку *плечевой кости*. Поверхность ее, покрытая гиалиновым хрящом, значительно большая, чем сочленяющаяся с ней суставная впадина лопатки. Головка переходит в тело, формируя слабо выраженную *шейку плечевой кости*. Вокруг головки кости располагаются возвышения и шероховатости для закрепления мышц и связок.

С дорсолатеральной поверхности располагается *большой бугорок*, с дорсомедиальной поверхности – *малый бугорок*. Бугры развиты по высоте незначительно и не выступают над поверхностью головки. С краниальной поверхности они разделены *межбугорковым желобом* – для прохождения сухожилия двуглавой мышцы плеча.

Дистальный эпифиз плечевой костинутри представляет наибольший интерес при определении видовой принадлежности. Блок здесь цилиндрический, разделенный неглубокой вырезкой на две неравные части. Большая из них латеральная, а меньшая – медиальная. Обе части скошены сагиттально. Краниально над блоком располагается неглубокая продольная венечная, а каудально – неглубокая продольная локтевая ямки. Они имеют унутри характерную форму. От латерального мыщелка проксимально простирается надмыщелок в виде широкой костной пластинки. Часть медиального мыщелка выступает, образуя надмыщелковый бугорок. От последнего проксимально проходит гребень, несущий надмыщелковое отверстие.

*Скелет предплечьянутри* представлен двумя соединенными подвижно костями – лучевой и локтевой. В проксимальной части предплечья локтевая кость прилежит к лучевой с каудальной поверхности и располагается несколько косо. В связи с этим в средней части предплечья она смещается на каудолатеральную поверхность луча, а на дистальном конце оказывается уже на ее латеральной поверхности. Между костями имеется два *межкостных пространства*, затянутые почти по всей длине связкой. Унутри лучевая и локтевая кости по толщине одинаково развиты.

*Лучевая кость* представляет собой слабо незначительно изогнутую краниально трубчатую кость. Как типичная трубчатая кость она имеет *прокси-*

*мальный и дистальный эпифизы*, между которыми заключено *диафиз*. Толщина последнего постепенно увеличивается в дистальном направлении.

*Локтевая кость* выступает над локтевым суставом в виде *локтевого отростка*. Последний проксимально несет скошенную латерально площадку для закрепления трехглавой мышцы плеча. Медиальная поверхность отростка несколько вогнута, а латеральная незначительно выпуклая. Краниальный край локтевого отростка несет на себе выступ в виде горизонтально поставленного *крючковидного отростка*. Тело *локтевой кости*нутри на всем протяжении мышц разгибателей запястного сустава и суставов пальцев. Её дистальный эпифиз соединяется суставом с лучевой костью, а её дистальный участок формирует латеральный шиловидный отросток. На нём снизу располагается суставная поверхность для соединения с локтевой костью запястья.

*Скелет кисти*нутри устроен сложно и включает в себя *кости запястья, кости пясти и кости пальцев*. Однако с точки зрения определения видовой принадлежности не представляет интерес, так как кости запястья, пясти и пальцев имеют сходное строение с костями кисти других хищных.

Унутри грудную конечность к туловищу кроме ключицы присоединяют и мышцы. Они объединены в общую морфофункциональную группу под названием *мышцы плечевого пояса*. Последние формируют непрерывное соединение лопатки и плечевой кости с грудной клеткой и шейными позвонками. Основной из них является зубчатая вентральная мышца, на которой шея и туловище подвешены между грудными конечностями. С дорсальной поверхности лопатка присоединяется к грудной клетке двумя мышцами - трапециевидной и ромбовидной, а плечевая кость - также двумя мышцами - поверхностной и глубокой грудными. Все они динамо-статические, одноперистые содержат небольшое количество соединительной ткани и являются ценным продуктом питания.

*Мышцы грудной конечностинутри* включают в себя мышцы плечевого, локтевого, запястного сустава и суставов пальцев кисти.

Мышцы плечевого сустава одноперистые и содержат небольшое количество соединительной ткани, что характеризует их как ценные с точки зрения продукта питания. Мышцы локтевого сустава одно-, дву- и многоперистые. Они содержат незначительное количество соединительной ткани.

Брюшки мышц запястного сустава и суставов пальцев кисти располагаются в области предплечья. По кисти проходят только их сухожилия, здесь же располагаются короткие мышцы пальцев - флексоры, экстензоры, абдукторы и аддукторы. В связи с этим, кисти этих животных не представляет ценности как продукт питания.

Проблема изучения возрастной ангиоархитектоники конечностей млекопитающих имеет большое теоретическое значение и представляет определенный практический интерес для ветеринарной практики. Это и привлекает многих ветеринарных анатомов к исследованию закономерностей распределения артериальных сосудов и определению характера венозного оттока от звеньев грудной и тазовой конечности (Хрусталева И., Криштафорова Б.В., Хрченко Л.Г., Черепяхин Д.А., 1987; Зеленовский Н.В., Соколов В.И., Чумаков В.Ю. и

др., 1997; Малявский А.В., Васильев А.П., Логинова Л.К., Лисовиченко В.А., 1999; Бедонгаров К.Б., Иркатова М.А., 1972; Комаров А.В., 1961, 1991; Розенштейн М.А., 1952, Щипакин М.В. 2007, 2008; Прусаков А.В. 2007, 2008).

Основная артериальная магистраль грудной конечности начинается от *подключичной артерии*. Затем, выходя из грудной полости впереди первого ребра, она огibt его и переходит на конечность. Здесь магистральный сосуд получает уже название *подмышечная артерия* и располагается с медиальной поверхности плечевого сустава. На этом участке, как и у других млекопитающих, у нутрии отходит акромиальная артерия для мышц разгибателей плечевого сустава. Позади плечевого сустава магистральный сосуд делится на *плечевую* и *подлопаточную артерии*. Первая из них проходит по каудальному краю заострой и подлопаточной мышц частично прикрытая большой круглой мышцей. На этом пути от неё отходит окружная артерия лопатки и многочисленные мышечные ветви. Отмеченная скелетотопия артерии не противоречит результатам многочисленных исследований, проведенным отечественными и зарубежными морфологами, изучающими артерии грудной конечности других животных (Зеленевский Н.В., Соколов В.И., Чумаков В.Ю. и др., 1997; Малявский А.В., Васильев А.П., Логинова Л.К., Лисовиченко В.А., 1999; Бердонгаров К.Б., 1969; Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г., 1961, Лисовиченко В.А., 1999, Чубуркова Г.И., 1980, Дугучиев И.Б. 2002, 2004; Щипакин М.В., 2008, Прусаков А.В., 2008).

Видовой особенностью, впервые установленной нами у млекопитающих, является наличие у нутрии крупного спинного анастомоза, соединяющего артериальное русло правой и левой грудных конечностей. Этот достаточно крупный сосуд обнаруживается постоянно. Он может отходить самостоятельно от подмышечной артерии (46,56 % случаев), так и являться продолжением подлопаточной артерии. В области холки как правый, так и левый основной сосуд анастомоза делится на две соединительные ветви – краниальную и каудальную. Последние соединяются между собой, формируя артериальное «кольцо», расположенное подкожно. Краниальный контур его лежит на уровне второго (третьего) грудного позвонка, а каудальное – третьего (четвертого). Нам видится весьма показательным наличие данного соустья в связи с особенностями передвижения и потребления пищи этим видом млекопитающих.

Данные наших исследований не противоречат мнению большинства морфологов-ангиологов (Зеленевский Н.В., Соколов В.И., Чумаков В.Ю. и др., 1997; Малявский А.В., Васильев А.П., Логинова Л.К., Лисовиченко В.А., 1999, Плахотин М.В., 1954; Рустамов Х.К., 1961; Тихонов М., 1981; Чубуркова Г.И., 1980, Дугучиев И.Б., 2002, 2004; Щипакин М.В., 2008; Прусаков А.В., 2008) о том, что основными источниками васкуляризации органов в области плеча млекопитающих является *плечевая артерия*. Она и у нутрии проходит по медиальной поверхности грудной конечности внутри плечевого сустава. Эта адаптация весьма полезна для нутрии, так как оберегает крупный артериальный сосуд от возможного повреждения при передвижении среди прибрежных кустарников и камыша.

От плечевой артериальной магистрали краниально отходит артерия двуглавой мышцы плеча, а каудально – глубокая плечевая артерия. Последняя васкуляризирует трёхглавую мышцу плеча и другие сгибатели плечевого и разгибатели локтевого суставов.

Несколько проксимальнее локтевого сустава от магистрального артериального сосуда краниально отходят лучевая и коллатеральная лучевая артерии. Они снабжают артериальной кровью мощную морфо-функциональную группу мышц разгибателей запястного сустава и суставов пальцев кисти. На этом же уровне, но в каудальном направлении отходят локтевая и коллатеральная локтевая артерия к мышцам сгибателям запястного сустава и суставов пальцев кисти. Такое дублирование кровоснабжения параллельно идущими артериями в области локтевого сустава у нутрии нам видится весьма показательным фактом. У этих животных основную функцию при локомоции выполняют тазовые конечности. Грудные конечности при этом развиты значительно меньше и животное переносит на них всю тяжесть тела, когда подтягивает вперед тазовые конечности. При этом одноосный локтевой сустав подвергается значительной флексии, способной привести к значительному уменьшению просвета как лучевых, так и локтевых артерий. Параллельно идущие и выполняющие аналогичные функции артерии области локтевого сустава нутрии способны, по-нашему мнению, компенсировать эти деформирующие уменьшения просвета.

Нами установлено, что основным источником васкуляризации кисти является артерия срединная артерия. Она вместе с одноименными веной и нервом проникает через запястный канал к кисти, где делится на пястные артерии. Число последних соответствует числу пальцев и пястный лучей. С дорсальной поверхности в области пясти нутрии проходят дорсальные пястные артерии. Диаметр их в 2-3 раза меньший, в сравнении с пальмарными сосудами. У дистального конца моноэпифизарных пястных костей дорсальные пястные артерии переходят на ладонную поверхность, формирую с пальмарными пястными артериями общие пальцевые сосудистые магистрали.

Проведя многочисленные рентгенографические исследования и тщательное препарирование в области лапы, мы пришли к выводу, что на каждом пальце кисти имеется одна артериальная магистраль. Она проходит по осевой поверхности каждого пальца и смещена на его пальмарную плоскость. В связи с этим мы не можем согласиться с утверждением ряда как отечественных, так и зарубежных морфологов, что на каждом пальце кисти и стопы домашних хищных имеется как минимум две артериальные магистрали. Но при этом мы утверждаем, что на каждом пальце кисти нутрии на его абоксиально-пальмарной поверхности проходит тонкий артериальный сосуд. Он, по-нашему мнению, формируется восходящей и нисходящей ветвями поперечных пальмарных фаланговых артерий. При этом поперечник коллатерального сосуда в два-три раза меньше магистральной осевой артерии что согласуется с результатами исследований (Зеленевский Н.В., Соколов В.И., Чумаков В.Ю. и др., 1997; Малявский А.В., Василев А.П., Логинова Л.К., Лисовиченко В.А., 1999, Плахотин М.В., 1954; Рустамов Х.К., 1961; Тихонов М., 1901; Чубуркова Г.И., 1980, Дугучиев И.Б., 2002, 2004; Щипакин М.В., 2007, 2008; Прусаков А.В., 2006, 2007, 2008).

Таким образом, в целом можно утверждать, что магистральные артериальные сосуды, васкуляризирующие органы и ткани грудной конечности нутрии, располагаются на медиальной и пальмарной поверхностях, внутри суставных углов. Эти поверхности наименее подвержены травматическому воздействию и защищены мощными мышцами и трубчатыми костями.

Современными методами исследования морфологи и физиологи получают все больше данных, раскрывающих единство и взаимосвязь форм обмена веществ, характера структур тканей и закономерностей синтопии звеньев гемомикроциркуляторного русла. В настоящее время, когда многие анатомические исследования проводятся с применением микроскопической техники, речь идет уже не о простом сопоставлении морфологии и функции, а о знании механизма деятельности органа на основе понимания функциональной взаимосвязи отдельных структур и микрососудов (Богатова Т.Н., 1971, 1972; Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г., 1986; Куприянов В.В., 1967, 1967; Тихонов К.Б., 1962, Дугучиев И.Б., 2002,2004; Щипакин М.В. 2007, 2008; Прусаков А.В., 2006, 2007, 2008).

Не вызывает сомнений утверждение современных морфологов (Куприянов В.В., 1967, 1967; Хонин Г.А., 2004, 2007; Зеленецкий Н.В., 2008), что в каждом органе имеется такой минимальный уровень организации тканевых структур, который достаточно полно отражает его основные функции (Тихонов К.Б., 1982). Эти образования, включая синтопически связанные с ними звенья гемомикроциркуляторного русла, получают названия структурно-функциональных единиц (Куприянов В.В., 1967, 1967; Зеленецкий Н.В., 2007, 2008). Аналогичная закономерность прослежена нами и в пространственной организации мышечных волокон и звеньев гемомикроциркуляторного русла в мышцах грудной конечности нутрии.

Методом многослойной графической реконструкции нами получены данные, свидетельствующие о том, что в мышцах грудной конечности нутрии гемомикроциркуляторное русло характеризуется пространственной упорядоченностью его звеньев относительно мышечных волокон в виде зональных комплексов. Последние сходны по устройству, но имеют некоторые специфические черты для разных в функциональном отношении мышц.

Нами установлено, что с точки зрения оптимальности конструкции наиболее “выгодное” расположение присуще приносящему веноулярному звену гемомикроциркуляторного русла. А самой яркой иллюстрацией морфофункциональной адаптации микроциркуляторного русла к условиям гемодинамики могут служить посткапилляры, которые в большинстве случаев следуют параллельно пучкам мышечных волокон и используют, как нам видится, их сокращения для проведения крови в венозное русло.

В результате проведенного исследования нами определены некоторые закономерности хода и ветвления внутриорганных артериальных сосудов в статодинамических и динамических мышцах. Для первых, типичным представителем которых в области грудной конечности нутрии является мышца запястного

сустава и суставов пальцев кисти, характерен магистральный ход сосудов и изредка их дихотомическое деление. Однако вблизи точек прикрепления этих мышц к кости ветвление внутриорганных сосудов происходит, как правило, по рассыпному или смешанному типу. С морфо-функциональной точки зрения это, по-нашему мнению, связано с тем, что отдельные участки статодинамической мышцы в процессе сокращения выполняют неравнозначную функцию. *Punctum fixum* – силовое натяжение, а *punctum mobile* – натяжение и значительное перемещение в пространстве.

Для вторых (то есть динамических – двух- и трехглавой мышц) характерным является более однородное распределение сосудов, их извилистый ход и смешанный тип ветвления. Это, по мнению многих морфологов (Бунак В.В., 1961; Власов А.П., 1989; Долго-Сабуров Б.А., 1961; Привес М.Г., 1948, 1956; Щипакин М.В., 2007; Прусаков 2008) является типичным для интрамуральных сосудов органов, способных быстро и значительно изменять свой объем.

Следовательно, для статодинамических мышц грудной конечности нутрии характерно более обильное кровоснабжение, чем для динамических мышц. Описанная нами закономерность подтверждается исследованиями кровеносных сосудов скелетных мышц человека и животных (Бердонгаров Х.Б., 1969; Воробьев А.в., 1991; Привес М.Г., 1948, 1956; Соколова М.А., Хохлов С.М., 1989, Дутучиев И.Б., 2002, 2004; Щипакина М.В., 2008; Прусакова А.В. 2008). Согласно им “при частой смене сокращений и расслаблений (динамические мышцы) мышца не нуждается в большом количестве кровеносных сосудов”.

Установленная нами пространственная синтопическая упорядоченность звеньев гемомикроциркуляторного русла позволила выделить структурно-функциональную единицу мышц грудной конечности нутрии – модуль. Последний мы назвали *миоангиом*. Он представлен участком мышцы, кровоснабжение которого осуществляется одной артериолой. Форма модуля приближается к усеченному конусу: длина его равна длине артериолы, а поперечник – двум прекапиллярам. Структурно-функциональные единицы мышц относительно обособлены и имеют, по нашим данным, незначительное количество внешних сосудистых связей со смежными модулями.

Кроме того, нами подмечена еще одна закономерность – чем проксимальнее расположена мышца на грудной конечности нутрии, тем больше источников васкуляризации она имеет. Подтверждением нашему выводу служат мышцы запястного сустава и суставов пальцев кисти. Они имеют в области брюшка, как правило, одни ворота, через которые и проникает питающая их артерия. Мышцы плечевого сустава (они все расположены проксимальнее предыдущих) имеют в области брюшка несколько ворот – головки трехглавой мышцы плеча, напрягателя фасции предплечья и другие.

Отток венозной крови от органов и тканей грудной конечности нутрии осуществляется по венам глубокой и поверхностной магистралей. Первая из них проходит параллельно артериальной, а сосуды её формирующие, имеют созвучные названия. Большой интерес для ветеринарного врача представляет по-

верхностная венозная магистраль. Она у нутрии представлена подкожной и добавочной подкожной венами предплечья, а также подкожной веной плеча. Все они располагаются подкожно являются доступными для осуществления внутривенных введений лекарственных препаратов и взятия крови для исследования.

Мы согласны с рядом ветеринарных морфологов (Богатова Т.Н., 1972; Видуц Л.П., 1967; Гафуров С.Ю., 1989; Ельцов С.Г., Крюков Н.Н., 1956; Комаров А.В., 1961-1988; Лебедев М.И., 1952-1981; Щипакин М.В., 2008, Прусаков А.В., 2008), утверждающих, что в магистральных венах кисти и стопы домашних и сельскохозяйственных животных (теперь можно говорить и о нутрии) клапаны располагаются группами, что имеет важное функциональное значение в гемодинамике. Во время обратного движения крови (при резких движениях и быстрого передвижения) створки клапанов плотно смыкаются, в результате чего вена разделяется на небольшие сегменты. Это предупреждает повреждение клапанов и разрыв стенки вены от гемодинамических ударов. Групповое расположение клапанов компенсирует возможную неполноценную работу отдельных из них и всегда обеспечивает надежное одностороннее движение крови по венам к сердцу.

Мы не можем согласиться с утверждением ряда ветеринарных морфологов (Бердонгаров К.Б., 1969; Кругляков М.Г., 1976; Прусаков А.В., 2008), что число клапанов, имеющих в вене, обратно пропорционально диаметру последней. Наши исследования показали, что для магистральных вен грудной конечности нутрии такая закономерность не характерна. В результате проведенных нами изысканий в области различных звеньев грудной конечности мы пришли к выводу, что число клапанов не находится в обратной пропорциональной зависимости от диаметра. Так, в более мелких венах, расположенных в дистальных участках конечности (область кисти и предплечья) нами обнаружено большее число клапанов на единицу длины сосудов, чем в венах, лежащих в области проксимальных звеньев конечности.

Полученные нами данные согласуются с выводами морфологов школы ветеринарных анатомов Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины (Лебедев М.И., Подгорный В.И., Соколова М.А., Лебедев Н.Н., Малявский А.В., Васильев А.П., Логинова Л.К., Зеленовский Н.В., Щипакина М.В. и др.), что поверхностные вены любой области тела домашних животных содержат большее число клапанов на единицу их длины, чем глубокие. Хотя к настоящему времени этого мнения придерживаются не все исследователи (Комаров А.В. 1980).

В целом синтопия и скелетотопия магистральных артериальных и венозных сосудов грудной конечности нутрии аналогична соответствующим показателям для других домашних и комнатных хищных животных. При этом установленные нами особенности в топографии магистральных и экстраорганных артерий и вен, кровоснабжения органов и тканей в области различных звеньев грудной конечности нутрии отражают видовые онто- и филогенетические зако-

номерности этих животных, а также определяются экологическими условиями их жизни в условиях ограниченной подвижности.

Возрастные изменения диаметра магистральных артерий происходят постоянно и неравномерно. Наиболее интенсивные изменения диаметра артерия установлено в период шести месяцев постнатальной жизни. Кроме того, нами отмечена следующая закономерность. Диаметр грудной аорты к шести месяцам жизни увеличивается в сравнении с аналогичным показателем новорожденных щенков нутрии в 3,62 раза. А за такой же промежуток времени (т.е. к годовалому возрасту) - лишь в 1,28 раза. Интенсивность такой же степени характерна и для начального участка артериальной магистрали грудной конечности. Так, за первые шесть месяцев постнатальной жизни диаметр подмышечной артерии увеличивается в 3,60 раза, а за последующие - только в 1,27 раза.

В дистальном направлении интенсивность увеличения диаметра магистрального сосуда грудной конечности нутрии снижается до шестимесячного возраста, а затем возрастает. Отметим, что к шести месяцам диаметр пальмарной пястной артерии составляет в среднем  $0,72 \pm 0,07$  мм. Этот показатель больше аналогичного новорожденных щенков в 3,13 раза. К годовалому возрасту диаметр этой артерии составляет  $1,01 \pm 0,10$  мм, что больше, чем у шестимесячных животных в 1,40 раза. Этот факт может быть объяснен более интенсивным ростом в этот период дистальных участков грудной конечности.

Лимфатическое русло органов грудной конечности нутрии представлено внутри- и внеорганным руслом. В области венчика когтя начинают формироваться два пучка экстраорганных сосудов. Один из них проходит в начале по дорсальной поверхности кисти, а затем - краниальной поверхности предплечья и плеча.

Регионарными для грудной конечности нутрии являются локтевой, подмышечный, поверхностный и глубокие шейные лимфатические узлы.

## ВЫВОДЫ

1. Возрастная синтопия и скелетотопия органов грудной конечности нутрии аналогична соответствующим показателям для других пальцеходящих млекопитающих. При этом изученные нами особенности в их строении и топографии отражают видовые онто- и филогенетические закономерности этих животных, а также определяются экологическими условиями их жизни в условиях ограниченной подвижности. Установленные особенности строения лопатки, плечевой кости и скелета предплечья являются видоспецифическими и являются основными для определения их видовой принадлежности.

2. В области грудной конечности нутрии основная масса мышечной ткани сосредоточена в области лопатки, плеча и предплечья. Здесь располагаются мышцы динамические и статодинамические, являющиеся наиболее ценными с точки зрения их питательной ценности.

3. В области грудной конечности артериальная магистраль представлена подмышечной, плечевой, срединной, пальмарной и осевыми пальцевыми артериями. В области плеча и предплечья артериальная магистраль проходит с медиальной поверхности конечности и внутри суставного угла. В области пальцев основными являются артерии, располагающиеся на их осевой поверхности. Они смещены пальмарно. На неосевой поверхности проходит артериальный сосуд, являющийся коллатеральным осевой пальцевой артерии. Он достоверно меньшего диаметра и формируется проксимальной и дистальной ветвями поперечных пальмарных пальцевых артерий.

4. Отток венозной крови от органов и тканей грудной конечности нутрии осуществляется поверхностной и глубокой венозной магистралью. Последняя постоянно сопровождает магистральные артерии и на уровне зейгоподия часто бывает представлена удвоенными сосудами. Поверхностная венозная магистраль на всем протяжении располагается подкожно и рентгеноскелетотопически связана с краниальной поверхностью предплечья и плеча. В венах грудной конечности нутрии имеются клапаны. Чаще всего они двухкармашковые, реже - трехкармашковые.

5. В области пальцев нутрии венозная магистраль представлена тремя коллекторами: дорсальным и двумя пальмарными - осевым и неосевым. Все они начинаются от богатой венозной сети основы кожи когтя. Наиболее сильно из них развит осевой венозный коллектор.

6. Наибольшее увеличение диаметра магистральных артериальных сосудов грудной конечности нутрии происходит в начальные шесть месяцев постнатальной жизни. При этом наибольший рост этого показателя характерно для области плеча. В дистальном направлении интенсивность относительного увеличения диаметра магистральных артерий в каждой возрастной группе снижается и в минимальном объеме проявляется в области кисти, включая бази-, мета- и акроподий.

7. Лимфа от органов грудной конечности оттекает по краниодорсальной каудопальмарной поверхностям, образуя два пучка экстраорганных сосудов. Лимфатическим узлом первого порядка на грудной конечности нутрии является локтевой, из которого лимфа направляется в подмышечный лимфатический узел. Они являются основными для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы.

8. Особенности кровоснабжения мышц грудной конечности нутрии зависят, в первую очередь, от функции и топографии органа: чем проксимальнее располагается мышца, тем больше сосудистых ворот она имеет. Мышцы, действующие на плечевой и локтевой суставы имеют, как правило, три и более источников кровоснабжения, в то время как для мышц, действующих на запястный сустав и суставы пальцев грудной конечности, характерно наличие лишь одного основного источника васкуляризации.

9. Гемомикроциркуляторное русло всех мышц грудной конечности нутрии характеризуется определенными закономерностями строения и сосудистой комплектации. В его состав входят артериолы, прекапиллярные артериолы, перифибриллярные капилляры, посткапиллярные венулы и венулы. Все

указанные звенья ГМЦР детерминированы последовательностью соединения в соответствии с направлением тока крови и определенной упорядоченностью в количественном и синтопическом отношении.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Полученные нами данные по скелето- и синтопии магистральных артериальных и венозных сосудов грудной конечности нутрии использованы при написании учебника “Практикум по ветеринарной анатомии. Т.2. Спланхнология и ангиология”, изданного массовым тиражом. Они используются при чтении лекций и проведении лабораторных занятий со студентами ветеринарных факультетов и ветеринарных вузов России. Отмеченные особенности строения лопатки, плечевой кости и скелета предплечья рекомендуем использовать при экспертизе мясных продуктов и определения их видовой принадлежности. Установленные нами закономерности топографии основных магистральных артериальных и венозных коллекторов в области плеча, предплечья и кисти рекомендуем учитывать ветеринарным хирургам при проведении оперативных вмешательств в этой области. Отмеченные нами особенности топографии поверхностной венозной магистрали в области плеча и предплечья могут служить ориентирами для ветеринарных врачей при взятии крови на биохимические исследования. Установленная нами структурно-функциональная единица мышц грудной конечности – миоангиом – может служить отправной точкой физиологических исследованиях по изучению возрастных особенностей метаболизма мышц с разной функцией.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Андреев К.А. Ветви подключичной артерии нутрии / Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – СПб., 2009. С. 4-5.
2. Андреев К.А. Дуга аорты нутрии / Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – СПб., 2009. С. 7-8.
3. Андреев К.А. Дуга аорты и плечеголовной ствол нутрии / Международный вестник ветеринарии. Научно-производственный журнал. - СПб, 2009. - № 1. - С. 45-47.

Подписано в печать 08.10.2009. Бумага офсетная.  
Объём 1,0 п.л., Тираж 100 экз. Заказ № 02-10– 2009

Отпечатано с оригинал-макета заказчика  
в типографии ООО «Политон»  
198096, Санкт-Петербург, пр. Стачек, 82  
тел: 784-13-35