

На правах рукописи



**БЕЗМАТЕРНЫХ  
АНАТОЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

**МОРФОЛОГИЯ КОСТНОГО АППАРАТА И  
АРТЕРИАЛЬНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ  
ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ У МАРАЛОВ В  
ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

16 00 02 – патология, онкология и морфология животных

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

Барнаул 2008



Работа выполнена на кафедре анатомии и гистологии Института ветеринарной медицины Алтайского государственного аграрного университета

**Научный руководитель:** доктор ветеринарных наук, профессор  
**Малофеев Юрий Михайлович**

**Официальные оппоненты:**  
доктор ветеринарных наук, профессор  
**Чумаков Виктор Юрьевич**

кандидат ветеринарных наук, доцент  
**Ли Ольга Александровна**

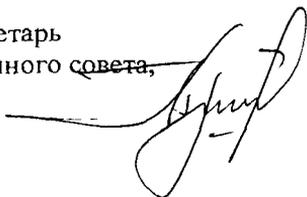
**Ведущая организация:** Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства СО РАСХН

Защита диссертации состоится 11 апреля 2008 г в 10 00 часов на заседании диссертационного совета Д 220 002 02 в Институте ветеринарной медицины Алтайского государственного аграрного университета по адресу 656922, г Барнаул, ул Попова, 276, тел/факс 8 - (3852) 31-06-36

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИВМ АГАУ

Автореферат разослан « 5 » МАРТА \_\_\_\_\_ 2008 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
профессор



П И Барышников

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Маралы по систематической номенклатуре относятся к отряду парнокопытных (Artiodactyla), подотряду жвачных (Ruminantia), семейству оленевых (Cervidae), подсемейству настоящих оленей (Cervus), виду благородный олень (Cervus elafus) подвида марал (Cervus elafus sibiricus severtzov) (по В. Г. Гептнеру и др., 1961)

Органам локомоции принадлежит ведущая роль в приспособительной реакции. Изучение структурно-бисмеханических основ адаптивной пластичности костной системы у животных различных таксономических категорий, в частности, пантовых оленей имеет не только теоретический, но и практический интерес. Конечности животных в силу своего назначения показывают чрезвычайно большое разнообразие в строении, соответствующее их функциональной адаптации к среде обитания и весьма специфически реагируют на изменения среды обитания и образа жизни животных. Считается, что дистальные звенья (базиподий, метаподий и акроподий) более подвижны и изменчивы в этом отношении, а проксимальным звеньям (поясам конечностей, стило- и зейгоподию) незаслуженно отводится второстепенная роль. Вместе с тем проксимальные звенья подвержены не меньшему влиянию окружающей среды и сами в свою очередь оказывают существенное воздействие на развитие скелета наземных позвоночных. Это подтверждается исследованиями ряда авторов (Шмальгаузен И. И., 1935; Степанов А. В., 1986; Мажуга П. М., 1993; Мельник О. П., 1996 и др.) и наша работа не является в этом смысле исключением.

Изучение закономерностей костной основы конечностей имеет важное значение для оценки состояния организма. Кроме того, знание особенностей морфологии костной основы конечностей поможет разобраться в вопросах ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы продуктов убоя пантовых оленей.

В настоящее время имеется много научной литературы по морфологии костей периферического скелета у самых разных видов животных. Так, И. В. Хрусталева (1970-1980), М. В. Пастухов (1979-1984), Б. В. Криштофорова (1984-1993), К. П. Мель-

ник, В. И. Клыкков (1991) изучали кости периферического скелета крупного рогатого скота; М. У. Мансурова (1973) исследовала костяк у гиссарских овец; В. М. Чеботарев (1984-1988) у коз оренбургской пуховой породы и крупного рогатого скота; А. В. Степанов (1986-2005), К. А. Васильев (1974-1991) – у яка Бурятии, М. Д. Джумаев (1980), А. Р. Мухиддинов (1998) – у яка Памира; Л. В. Кононец (2001) – у северного оленя; Ф. Р. Капустин (2002) – у собаки, козы, свиньи и т. д.

Некоторые сведения по составу костей в связи с оценкой мясной продуктивности у пантовых оленей можно почерпнуть в работах Н. Е. Борисенко (1975), А. М. Еранова и Я. В. Бурматовой (2001).

Артериальное кровоснабжение грудной конечности у крупного рогатого скота изучали З. А. Утесова (1971), И. В. Хрусталева с соавт. (1994); у мелких жвачных – Х. К. Рустамов (1961-1988), Н. Г. Волокушин (1964), А. В. Комаров (1969), Г. И. Чубуркова (1980), у яков Памира – С. В. Олзоева (2005), у северного оленя – А. И. Акаевский (1939), В. А. Лисовиченко (2001), В. Г. Шелепов с соавт. (2003) и др.

Л. Ю. Майдорова (2003-2007) изучала морфологию костно-связочного аппарата и васкуляризацию пальцев у маралов, однако исследования по морфологии костного остова и артериального кровоснабжения проксимального отдела грудной конечности у маралов не проводилось.

**Целью исследования** является выяснение особенностей макроморфологии, биофизических свойств костей и артериального русла плечевого пояса (лопатки), стилоподия (плечевой кости) и зейгоподия (лучевой и локтевой костей), а также особенностей артериального кровоснабжения грудной конечности у маралов в постнатальном онтогенезе.

**В задачи исследования входит:**

1. Изучение морфологического строения лопатки, плечевой, лучевой и локтевой костей с учетом возраста животных;
2. Изучение биофизических свойств лопатки, плечевой, лучевой и локтевой костей маралов различных возрастных групп;
3. Изучение архитектоники и динамики развития артериального русла грудной конечности у маралов;

### **Научная новизна**

- Впервые получены сведения о морфологии костей плечевого пояса, стилоподия и зейгоподия маралов в возрастном аспекте,
- впервые описано артериальное русло, весовые и линейные показатели лопатки, плечевой, лучевой и локтевой костей маралов с использованием комплекса классических методов морфологии,
- установлена динамика развития анатомических показателей лопатки, плечевой, лучевой и локтевой костей маралов в разные периоды онтогенеза у новорожденных, в период роста и развития, в период полового созревания, у взрослых и старых животных

### **Теоретическая и практическая значимость**

Результаты исследований позволяют расширить и дополнить сведения по морфологии костного аппарата жвачных и могут быть использованы

- 1 В сравнительно-анатомических и других научных исследованиях опорно-двигательного аппарата позвоночных,
- 2 В учебном процессе на ветеринарных, зооинженерных и биологических факультетах, а также факультетах повышения квалификации ветеринарных специалистов;
- 3 При проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы продуктов убоя пантовых оленей,
- 4 При написании соответствующих разделов учебных и справочных пособий, монографий по сравнительной, видовой, возрастной морфологии, топографической анатомии и хирургии
5. Живые исследования могут быть интересны ортопедам-травмотологам, а также инженерам, интересующимся проблемами биомеханики

### **Внедрение результатов исследований**

Результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре анатомии и гистологии домашних животных ИВМ ОмГАУ, на кафедре общей биологии, физиологии и морфологии животных зооинженерного факультета АлтГАУ, на ка-

федре зооигиены, кормления и анатомии ГАГУ, на кафедре анатомии и гистологии ИВМ АлтГАУ, на кафедре животноводства и ветеринарной медицины ФГОУ ДПОС АИПКРС АПК, в ГАНИИСХ РАСХН, во Всероссийском научно-исследовательском институте пантового оленеводства и др

### **Апробация работы**

Материалы по теме исследования доложены и обсуждены на седьмой городской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь – Барнаулу» (Барнаул, 14-18 ноября 2005), на шестой Сибирской ветеринарной конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины» (Новосибирск, 16-17 февраля 2006); на Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 16 марта 2007), на втором этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов МСХ РФ (Омск, 26 апреля 2007), на третьем этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов МСХ РФ (Москва, 22 мая 2007).

По материалам диссертации опубликовано 6 работ, отражающих суть изучаемой проблемы

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

1. Макроморфология плечевого пояса, стилоподия и зейгоподия маралов в постнатальном онтогенезе,
2. Физико-механические свойства костей грудной конечности маралов
3. Особенности васкуляризации грудной конечности маралов

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 112 страницах и состоит из следующих разделов введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения результатов исследований, выводов, практических предложений и библиографического списка, включающего 186 источников, в том числе 27 иностранных. Диссертационная работа иллюстрирована 8 фотографиями, 16 таблицами, 11 диаграммами.

## 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Материал и методика исследования

Материалом для исследования служили кости грудной конечности лопатка, плечевая кость, кости предплечья (лучевая и локтевая) маралов паркового содержания из мараловодческих хозяйств Республики Алтай и Алтайского края. Содержание и кормление животных соответствовали требованиям, предъявляемым к данному виду животных в условиях их паркового содержания. Материал получен от клинически здоровых животных к после их планового убоя.

Возрастной и количественный состав животных приведен в таблице 1

Таблица 1  
Количество исследованных костей грудной конечности и маралов по возрастным группам

	Возрастные группы	Всего исследовано костей грудной конечности	Всего исследовано маралов
1	Новорожденные	48	6
2	6 месяцев	48	6
3	18 месяцев	48	6
4	5 лет	48	6
5	12 лет	48	6
6	Всего	240	30

Возраст животных определяли по бонитировочным книгам и возрастному изменению зубов, используя методики И И Миолюбова (1948) и В Г Луницына (1998)

Для изучения костей грудной конечности использовали комплекс анатомических, гистологических, морфометрических и статистических методик

Абсолютную массу костей определяли на весах ВНЦ-2 с ценой деления 2 г и ВЛК- 500, объем костей измерялся по объему воды, вытесненной ими при погружении

Морфометрия проводилась на костях очищенных от мышц, связок и сухожилий при помощи измерительного штатива с ценой деления 1 мм и штангенциркуля с ценой деления 0,1 мм. Относительный прирост всех параметров вычислялся по формуле С. Броди (Плохинский Н. В., 1970).

$K = (Wt - Wo / (Wt + Wo) : 2) \times 100$ , где  $K$  – прирост за рассматриваемый период, %,  $Wo$  – размер вначале периода,  $Wt$  – размер в конце периода.

Коэффициент (кратность) увеличения параметров определяли по Н. П. Чирвинскому (1951) как отношение параметра одной возрастной группы к предыдущей.

Коррозионные препараты кровеносных сосудов грудной конечности маралов готовились путем их инъекции отвердевающими массами (полиуретановой монтажной пеной МАКРОFLEX) через подмышечную артерию. После инъекции сосудов конечности фиксировали в 8-10%-ном нейтральном растворе формалина. Затем материал подвергали обычному и тонкому препарированию или коррозии в водном растворе едкого натрия (1:2) в течение 4-10 суток, с периодическим промыванием проточной водой с целью лучшего очищения от окружающих тканей.

Диаметр и длину сосудов измеряли штангенциркулем и микрометром МК0-25 мм. Углы отхождения сосудов измерялись угломером (транспортиром). Для проведения морфометрического анализа кровеносных сосудов руководствовались указаниями, изложенными Г. Г. Автандиловым (1990), В. Н. Горчаковым (1997).

Для определения особенностей развития компактного вещества плечевой и лучевой костей на поперечном распиле в области средней трети диафиза определяли, толщину стенок в разных участках диафиза кости, общую площадь поперечного сечения кости, компактного вещества и костномозговой полости. По полученным данным для плечевой и лучевой костей были вычислены возрастные изменения толщины стенок диафиза, абсолютный и относительный прирост компактного вещества диафиза, возрастные изменения индекса компакты.

Прочность костей испытывали в суховоздушном состоянии. Для этого из середины диафизов костей выпиливались ци-

цилиндры так, чтобы отношение высоты к диаметру цилиндра находилось в пределах от одного до трех. Поверхности распилов выглаживали до минимальной разницы в параллельности торцов (0,1-0,15 мм), у каждого образца находили площадь компактного вещества через отпечаток на миллиметровой бумаге. После этого каждый цилиндр испытывался на сжатие до разрушения образца при помощи испытательной машины УМ-20 с автоматической регистрацией силовой нагрузки при скорости сжатия 10 мм/мин. Критериями оценки механических свойств служили предел прочности и при сжатии и максимальная разрушающая нагрузка.

Фотографирование макропрепаратов проводилось цифровой фотокамерой Olimpus C 460 Zoom.

Для статистической обработки полученных данных вычисляли среднюю арифметическую ( $M$ ), ошибку средней арифметической ( $\pm m$ ), степень достоверности разницы между средними величинами ( $t$ ), коэффициент корреляции ( $r$ ), вероятность ошибки ( $p$ ).

Полученные данные подвергались стандартной статистической обработке на персональном компьютере INTEL PENTIUM IV в операционной системе Windows XP с помощью программ Microsoft Excel, Microsoft Word, Adobe Photoshop 7.0, Paint.

Используемые в тексте термины и обозначения даны в соответствии с Международной Ветеринарной Анатомической Номенклатурой (Nomina Anatomica Veterinaria, 1994).

## ***2.2. Морфология плечевого пояса (лопатки) у маралов***

Пояс грудной конечности у маралов представлен лопаткой, коракоидная кость и ключица редуцировались полностью. Лопатка – scapula, пластинчатая кость треугольной формы. Обеспечивает прикрепление мышц, связывающих грудную конечность с туловищем. Ее широкое основание направлено дорсо-каудально, вершина – кранио-вентрально. На основании лопатки имеется закругленный краниальный и хорошо выраженный, заостренный каудальный углы и лопаточный хрящ, который у взрослых животных несколько выступает за каудальный край лопатки. Каудальный край лопатки более прямой, а крани-

альный слегка выгнут у взрослых маралов и значительно – у старых маралов-рогачей.

На латеральной поверхности проходит прямая и довольно высокая ость лопатки, которая делит поверхность на предостную и заостную ямки. Соотношение площадей ямок составляет 1:6 – 1:7 соответственно. Дистально в районе шейки кости ость лопатки заканчивается значительным крючковидным акромионом. Вершина (вентральный угол лопатки) имеет суженную часть – шейку лопатки и заканчивается суставной впадиной округло-овальной формы, она покрыта гиалиновым хрящом и служит для сочленения с головкой плечевой кости. Дорсо-краниально над впадиной расположен бугор лопатки, на медиальной стороне которого выступает кораконидный отросток для прикрепления одноименной мышцы.

На медиальной поверхности лопатки различают подлопаточную ямку, в которой расположен одноименный мускул и зубчатую шероховатость для вентрального зубчатого мускула.

### *2.3. Морфология стилоподия (плечевой кости) у маралов*

Плечевая кость – *os humeri, s os brachii* – представляет собой длинную трубчатую кость. Она имеет суженный диафиз и два расширенных эпифиза.

На проксимальном эпифизе имеется уплощенная округлая головка, она покрыта гиалиновым хрящом и служит для сочленения с суставной впадиной лопатки. Дистально головка переходит в короткую шейку плечевой кости. Дорсо-латерально расположен латеральный (или большой) бугор, который служит для прикрепления предостной и заостной мышц. Дорсо-медиально лежит медиальный (или малый) бугор, к которому крепятся предостная, глубокая грудная и подлопаточная мышцы. Бугры разделены межбугорковым желобом для сухожилия двуглавого мускула плеча. Большой бугор высокий и нависает над межбугорковым желобом. Дистально от бугра спускается плечевой гребень, не доходящий до середины диафиза, на нем расположена дельтовидная шероховатость для прикрепления одноименной мышцы. На медиальной поверхности диафиза

имеется слабо выраженная круглая шероховатость для прикрепления большой круглой мышцы

Дистальный эпифиз образует прямо поставленный суставной блок для сочленения с костями предплечья. Блок желобом разделен на медиальный (большой) и латеральный (малый) мыщелки. На пальмарной поверхности имеются медиальный (сгибательный) и латеральный (разгибательный) надмыщелки, на них расположены бугорки для прикрепления связок. Между надмыщелками заключена довольно глубокая локтевая ямка для локтевого отростка локтевой кости. Над суставным блоком с каудальной поверхности расположена венечная ямка.

#### *2.4. Морфология зейгоподия (лучевой и локтевой кости) у маралов*

Кости предплечья образованы двумя костями лучевой и локтевой

Лучевая кость – *os radii* слабоизогнутая длинная трубчатая кость. На ней различают диафиз (тело), проксимальный и дистальный эпифизы. Проксимальный эпифиз (головка) у маралов несколько шире дистального (кроме новорожденных) и образует суставную впадину, разделенную двумя небольшими гребнями. На латеральной поверхности головки есть лучевая шероховатость для крепления двуглавого мускула, кроме того, на боковых поверхностях проксимального эпифиза имеются связочные бугорки.

Краниальная поверхность диафиза округлая, каудальная – уплощенная

Дистальный эпифиз расширен и представлен в виде косо поставленного суставного блока, он несет суставную поверхность для проксимального ряда костей запястья, разделенную двумя гребнями на три части. С медиальной поверхности выступает грифельный (шиловидный) отросток лучевой кости.

Локтевая кость – *os ulna* тоньше и длиннее лучевой кости и располагается латеро-каудально от последней. У новорожденных маралов они соединены синхондрозом в области эпифизов, а с 6-ти месячного возраста по всей длине, образуя проксимальную (большую по размеру) и дистальную (меньшую) межкостные щели. Хрящевое соединение костей полностью замеща-

ется костным после 5-ти лет Кроме того, между телами локтевой и лучевой костей расположен латеральный сосудистый желоб

Проксимальный конец кости представлен локтевым отростком с локтевым бугром для крепления трехглавой мышцы плеча Впереди локтевого отростка выделяется крючковидный отросток, заходящий в локтевую ямку плечевой кости, под отростком имеется полулунная вырезка для сочленения с плечевой костью. Дистальный конец локтевой кости оканчивается грифельным (шиловидным) отростком локтевой кости.

### **2.5. Возрастные особенности морфологии костей грудной конечности у маралов**

При исследовании морфометрических показателей лопатки, плечевой кости и костей предплечья у маралов установлен ряд морфологических и возрастных особенностей

С возрастом все морфометрические показатели этих костей увеличиваются, однако интенсивность их прироста в отдельные возрастные периоды значительно варьирует. Наибольший относительный прирост этих показателей наблюдается с рождения до 6 месяцев, затем он снижается

*Абсолютная масса* исследуемых костей увеличивается во все возрастные периоды, наиболее интенсивно это происходит также с рождения до 6-ти месяцев, относительный прирост массы лопатки, плечевой кости и костей предплечья составляет 115,8%, 122,34% и 109,52% соответственно, затем скорость роста снижается

*Объем костей* изменяется аналогичным образом, наибольший прирост наблюдается с рождения до 6-ти месяцев, затем следует снижение интенсивности прироста

*Компактное вещество* плечевой и лучевой костей изучали на их поперечных распилах Площадь компактного вещества в среднем поперечном сечении плечевой и лучевой костей с возрастом увеличивается, однако интенсивность роста в различные возрастные периоды неодинакова. В плечевой кости компактное вещество растет равномерно, интенсивнее всего с 5-ти до 12-ти лет В лучевой кости периоды наибольшей интенсивности роста компакты (с рождения до 6-ти месяцев и с 18-ти меся-

цев до 5-ти лет) сменяются периодами снижения скорости роста (с 6-ти до 18-ти месяцев и с 5-ти до 12-ти лет)

*Индекс компактного вещества* (отношение площади компактного вещества к площади сечения диафиза) дает представление об относительном развитии последнего В плечевой и лучевой костях новорожденных относительно хорошо развито компактное вещество, индекс компакты 76,41 % и 71,42 % соответственно. Скорость роста компакты снижается после рождения и до 6-ти месяцев в лучевой кости, а в плечевой до 18-ти месяцев В дальнейшем относительный прирост компакты постепенно увеличивается

*Толщина костной стенки* в разных секторах периметра поперечного сечения диафиза плечевой и лучевой костей неодинакова. С рождения до 6-ти месяцев все стенки диафиза плечевой кости становятся тоньше, а после этого толщина возрастает В лучевой кости толщина стенок последовательно увеличивается с каждым возрастным периодом. В плечевой кости наиболее интенсивный прирост наблюдается с 6-ти до 18-ти месяцев в волярной стенке диафиза, с 18-ти месяцев до 5-ти лет – в дорсальной и латеральной стенках, а с 5-ти до 12-ти лет – в медиальной стенке. В лучевой кости наиболее интенсивный прирост наблюдается в дорсальной и медиальной стенках диафиза с рождения до 6-ти месяцев, а в волярной и латеральной стенках с 5-ти до 12-ти лет.

## ***2.6. Физико-механические свойства костей грудной конечности маралов***

В ходе исследования механической прочности плечевой и лучевой костей нами установлены некоторые особенности изменения предела прочности этих костей с возрастом Предел прочности плечевой кости во все возрастные периоды ниже, чем лучевой кости

У новорожденных маралов предел прочности плечевой кости минимальный – 501,81 кг/см<sup>2</sup>, для лучевой кости этот показатель составляет 647,43 кг/см<sup>2</sup> До пяти лет прочность исследуемых костей возрастает, достигая своего максимума 1226 кг/см<sup>2</sup> в плечевой и 1250,3 кг/см<sup>2</sup> в лучевой кости К 12-ти годам наблюдается снижение предела прочности плечевой кости, он

составляет 897,29 кг/см<sup>2</sup> и лучевой кости – 1185,1 кг/см<sup>2</sup>. Что связано с качественной и количественной перестройкой костной ткани в старческом возрасте у маралов.

### ***2.7. Артериальное кровоснабжение области лопатки, плеча и предплечья грудной конечности маралов***

Основным источником кровоснабжения плечевого пояса является подключичная артерия, отдав последовательно реберно-шейный ствол, плечешейный ствол (от него отходит поперечная артерия лопатки для предостной мышцы и капсулы сустава), внутреннюю и наружную грудные артерии она продолжается как подмышечная артерия. Начало подмышечной артерии лежит у первого ребра, далее она идет на медиальную поверхность лопатко-плечевого сустава и у каудального края сустава делится на 3 ствола: подлопаточную, каудальную окружную артерию плеча и плечевую артерию.

Подлопаточная артерия направляется к основанию лопатки от нее последовательно отходят акромиальная артерия, грудоспинная артерия, окружная артерия лопатки

Каудальная окружная артерия плеча отходит от подмышечной артерии, она делится на восходящую и нисходящую ветви. Плечевая артерия является продолжением подмышечной артерии и идет в свободную конечность. По ходу плечевой артерии от нее отходят более мелкие артерии и ветви: глубокая артерия плеча, краниальная окружная артерия плеча (у маралов имеет 2 варианта отхождения: первый – проксимальнее глубокой плечевой артерии, второй – дистальнее ее). Далее от плечевой артерии ответвляются артерия двуглавой мышцы плеча, коллатеральная локтевая артерия, коллатеральная лучевая артерия, возвратная локтевая артерия, общая межкостная артерия.

Срединная артерия является продолжением плечевой артерии. Она идет вдоль медио-волярного края лучевой кости в области середины диафиза, отдает срединно-лучевую артерию, следующую вместе с ней до запястного сустава.

Диаметр артерий грудной конечности маралов увеличивается с возрастом, наиболее интенсивно это происходит с рождения до 6-ти месяцев.

Углы отхождения артерии бицепса, подлопаточной, грудоспинной и лучевой коллатеральной артерий в каждом последующем возрастном периоде уменьшаются

А углы отхождения надлопаточной артерии, окружной артерии лопатки, каудальной окружной плечевой, глубокой плечевой артерий, краниальной окружной плечевой, локтевой коллатеральной и общей межкостной артерий увеличиваются с возрастом.

## ВЫВОДЫ

1 Кости грудной конечности маралов (лопатка, плечевая кость и кости предплечья) по строению схожи с костями других жвачных и оленевых, но имеют некоторые различия, обусловленные видовыми, экологическими особенностями (тип опоры, характер стато-локомоции, особенности прикрепления мышц, ареал обитания (горная местность) и сложившимся образом жизни

2 Лопатка представляет собой пластинчатую кость треугольной формы. На основании лопатки имеется закругленный краниальный и заостренный каудальный углы, а также лопаточный хрящ, который у взрослых животных значительно выступает за каудальный край лопатки. На латеральной поверхности проходит довольно высокая ость лопатки, которая делит поверхность на предостную и заостную ямки. Соотношение площадей ямок составляет 1,6 – 1,7 соответственно. Дистально в районе шейки кости ость лопатки заканчивается прямым акромионом. Отношение ширины лопатки к длине составляет 51,7 – 57,6%

3 Плечевая кость маралов – типичная длинная трубчатая кость. Имеет хорошо выраженную головку, шейку, большой и малый бугры, разделенные межбугорковым желобом. Большой бугор высокий, нависает над желобом, дистально от бугра спускается плечевой гребень, на нем расположена дельтовидная шероховатость. На дистальном эпифизе у маралов, образуется прямо поставленный суставной блок, между латеральным и ме-

диальным надмышцелками расположена довольно глубокая локтевая ямка.

4. Кости предплечья у маралов образованы двумя костями: лучевой и локтевой. Лучевая кость – слабоизогнутая длинная трубчатая кость. Проксимальный эпифиз (головка) у маралов несколько шире дистального (кроме новорожденных) и образует суставную впадину, разделенную двумя небольшими гребнями. Краниальная поверхность диафиза округлая, каудальная – уплощенная. Дистальный эпифиз расширен и представлен в виде косо поставленного суставного блока, он несет суставную поверхность для проксимального ряда костей запястья, разделенную двумя гребнями на три части. Локтевая кость маралов тоньше и длиннее лучевой кости и располагается латеро-каудально от последней. У новорожденных маралов они соединены синхондрозом в области эпифизов, а с 6-ти месячного возраста по всей длине, образуя проксимальную (большую по размеру) и дистальную (меньшую) межкостные щели. Хрящевое соединение костей полностью замещается костным после 5-ти лет. Проксимальный конец кости представлен локтевым отростком, впереди локтевого отростка выделяется крючковидный отросток, заходящий в локтевую ямку плечевой кости.

5. В постнатальном онтогенезе с возрастом наблюдается увеличение основных морфометрических показателей, а также показателей абсолютной массы и объема исследуемых костей грудной конечности маралов. Наибольший относительный прирост основных линейных и весовых показателей, а также показателей объема наблюдается с рождения до 6 месяцев, что свидетельствует о процессах активного роста маралов в этом возрасте, затем интенсивность прироста снижается.

6. Толщина костной стенки в разных секторах периметра поперечного сечения диафизов плечевой и лучевой костей маралов неодинакова. С рождения до 6-ти месяцев все стенки диафиза плечевой кости становятся тоньше (что связано с интенсивным увеличением костномозгового канала), а после этого толщина возрастает. В лучевой кости толщина стенок последовательно увеличивается с каждым возрастным периодом.

7. Площадь компактного вещества в среднем поперечном сечении плечевой и лучевой костей с возрастом также увеличи-

вается. В плечевой кости компактное вещество растет равномерно, интенсивнее всего с 5-ти до 12-ти лет. В лучевой кости периоды наибольшей интенсивности роста компакты (0-6 месяцев и 18 месяцев-5 лет) сменяются периодами снижения скорости роста (6-18 месяцев и 5-12 лет)

8. В трубчатых костях новорожденных маралов компакта занимает 71,42% – 76,41%. После рождения и до 6-ти месячного (а в плечевой кости до 18-ти месячного) возраста индекс компакты снижается, что связано с процессом активного периостального роста и увеличением площади костномозгового канала. В дальнейшем относительное количество компакты вновь постепенно увеличивается.

9. Предел прочности плечевой кости маралов во все возрастные периоды ниже, чем лучевой кости. У новорожденных маралов предел прочности этих костей минимальный в постнатальном онтогенезе. До пяти лет прочность исследуемых костей возрастает, достигая своего максимума  $1226 \pm 86,45$  кг/см<sup>2</sup> в плечевой и  $1250,3 \pm 87,62$  кг/см<sup>2</sup> в лучевой. К 12-ти годам наблюдается снижение предела прочности плечевой кости до  $897,29 \pm 57,23$  кг/см<sup>2</sup> и лучевой кости до  $1185,1 \pm 48,07$  кг/см<sup>2</sup>, что связано с качественной и количественной перестройкой костной ткани в старческом возрасте у маралов.

10. Схема ветвления подмышечной артерии у маралов имеет свои видовые особенности, связанные с горными условиями обитания животных. Показатели диаметров артерий грудной конечности маралов увеличивается с возрастом, наиболее интенсивно это происходит с рождения до 6-ти месяцев. Углы отхождения артерии бицепса, подлопаточной, грудоспинной и лучевой коллатеральной артерий в каждом последующем возрастном периоде уменьшаются. Углы отхождения надлопаточной артерии, окружной артерии лопатки, каудальной окружной плечевой, глубокой плечевой артерий, краниальной окружной плечевой, локтевой коллатеральной и общей межкостной артерий у маралов увеличиваются с возрастом.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Полученный фактический материал по морфологии костного аппарата и по артериальному кровоснабжению грудной конечности у маралов в постнатальном онтогенезе может быть использован:

- при проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы продуктов убоя пантовых оленей,
- в сравнительно-анатомических и других научных исследованиях опорно-двигательного аппарата домашних и диких животных как региональный компонент,
- в учебном процессе на ветеринарных, зооинженерных и биологических факультетах высших и средних специальных учебных заведений, а также факультетах повышения квалификации ветеринарных специалистов,
- при написании соответствующих разделов учебных и справочных пособий, монографий по сравнительной, видовой, возрастной морфологии, топографической анатомии и хирургии;
- данные исследования могут быть интересны ортопедо-травмотологам, а также инженерам, интересующимся проблемами биомеханики скелета конечностей.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

- 1 Безматерных, А В Морфология костей грудной конечности маралов в постнатальном онтогенезе / А В Безматерных // Молодежь – Барнаулу Материалы научно-практической конференции – Барнаул, 2006 – С 319-320
- 2 Безматерных, А В Некоторые морфометрические показатели костей грудной конечности маралов в постнатальном онтогенезе / А В Безматерных // Актуальные проблемы ветеринарной медицины Материалы VI Сибирской ветеринарной конференции / Вестник НГАУ – Новосибирск, 2006 – № 3 – С 90-92
- 3 Безматерных, А В. Артерии грудной конечности марала / А В Безматерных, Ю М Малофеев // Вестник АГАУ – Барнаул, 2006 – № 5 – С 26-29
- 4 Безматерных, А В Механическая прочность плечевой и лучевой костей марала в возрастном аспекте / А В Безматерных, Ю М Малофеев // Вестник АГАУ – Барнаул, 2007 – № 11 (37) – С 43-45
- 5 Безматерных, А. В Возрастные особенности развития компактного вещества трубчатых костей грудной конечности маралов / А В Безматерных, Л Ю Майдорова // Российский ветеринарный журнал сельскохозяйственные животные – Москва. КолосС, 2007 – № 4 – С 31-32
- 6 Безматерных, А В Возрастные особенности развития артерий и костей грудной конечности у маралов в постнатальном онтогенезе / А В Безматерных // Молодые ученые – сельскому хозяйству Алтая сборник трудов молодых ученых – Барнаул Изд-во АГАУ, 2007 – С 33-35

ЛР № 020648 от 16 декабря 1997г

---

Подписано в печать 22 02 08г Формат 60x84/16 Бумага для множительных аппаратов Печать ризографная Гарнитура «Times New Roman» Усл печ л 1,0 Тираж 100 экз Заказ № 3.

Издательство АГАУ  
656049, г Барнаул, пр Красноармейский, 98  
62-84-26