

Подытоживая изложенное, следует отметить, что:

1. У исследованных страусообразных мышцы плечевого пояса четко дифференцированные, но развиты слабо.
2. Грудная мышца у африканского страуса не перекрывает грудную кость, как это наблюдается у летающих птиц, поэтому одноименные грудные мышцы левой и правой сторон не соприкасаются между собой, что и создает впечатление их отсутствия.
3. У эмуобразных, отличающихся от страусообразных несколько иным размещением лопатки и значительно меньшим развитием крыла, существенно отличается и степень дифференциации мышц как плечевого пояса так и плечевого и локтевого суставов.
4. Грудная мышца у эму отсутствует, поскольку трансформировалась в связку, которая берет начало латеральной поверхности проксимальной трети плечевой кости и заканчивается на коракоидном крае грудной кости.

**Литература.** 1. Курочкин, Е.Н. Новые идеи о происхождении и ранней эволюции птиц / Достижения и проблемы орнитологии Северной Евразии на рубеже веков / Под ред. Курочкина Е.Н., Рахимова И.И. - Казань: Изд-во МАГАРИФ, 2001. - С. 68-96. 2. Курочкин, Е.Н. К проблеме происхождения полета птиц: компромиссный и системный подходы / Е.Н. Курочкин, И. А. Богданович // Известия РАН, 2008. - № 1. - с. 5 - 17. 3. *Biomolecular Characterization and Protein Sequences of the Campanian Hadrosaur B. canadensis* / Schweitzer M.H. [et al.] - Science, 2009. - Vol. 324 (5927). - P. 626-631. 4. Chatterjee, S. *Cranial anatomy and relationships of a new Triassic bird from Texas* / S. Chatterjee // Phil. Trans. R. Soc. L. Ser. B., 1991. - Vol. 332. - № 1265. - P. 277 - 346. 5. Chatterjee, S. *Protoavls and the early evolution of birds* / S. Chatterjee // Palaeontographica, 1999. - Abt. A. - Bd. 254. - Lfg. 1 - 3. - S. 100. 6. Kurochkin, E.N. *Synopsls of Mesozoio Bir ds and Early evolution of Class Aves* / E. N. Kurochkin // Archaeopteryx, 1995. - № 13. - P. 47 - 66. 7. Ostrom, J.H. *How bird flight might have come about* / J.H. Ostrom // Philadelphia : Acad. Nat. Sci., 1997. - P. 301 - 310. 8. Ostrom, J.H. *Humeral rotation and wrist suplnation: important functional complex for the evolution of powered flight in birds?* / J.H. Ostrom, S.O. Poore, G.E. Goslow // Smithson. Contribs Paieobioi., 1999. - № 89. - P. 301 - 309. 9. *Protein Sequences from Mastodon and Tyrannosaurus Rex Revealed by Mass Spectrometry* / J.M. Asara [et al] // Science, 2007. - Vol. 316. - P. 280 - 285. 10. Senter, P. *Scapular orientation in theropods and basal birds, and the origin of flapping flight* / P. Senter // Acta Palaeont. Polonica, 2006. - Vol. 51. - P. 305 - 313. 11. Unwln, D.M. *The pterosaurs: from deep time* / D.M. Unwln. - New York: Pi Press, 2005. - 352 p. 12. Wellnhofer, P. *Campyloenathmdes liasicus (Quenstedt), an Upper Liassic pterosaur from Holzmaden - the Pittsburgh specimen* / P. Wellnhofer // Annals of Carnegie Museum, 1974. - Vol. 45. - P. 5 - 34.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.

УДК: 636.7: 611.717

#### НЕКОТОРЫЕ ОСТЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛОПАТКИ СОБАКИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ЕЕ РАЗМЕРОМ

Ревякин И.М., Емельянова В.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье, наряду с описанием, представлен ряд остеометрических показателей лопатки собаки. Впервые проведен анализ варьирования величин отдельных ее элементов. Выявлены взаимосвязи анатомического строения лопатки с ее размерами. На основе полученных данных выведен ряд закономерностей, большинству из которых дана интерпретация с позиций функциональной анатомии.*

*In article, along with the description, a number of osteometric indicators of a scapula of a dog is presented. For the first time analysis of a variation of sizes of its separate elements is carried out. Interrelations of an anatomical constitution of a scapula with its dimensions are taped. On the basis of the received data a number of patterns is deduced, from which interpreting from positions of functional anatomy is given the majority.*

**Введение.** В настоящее время большинство костей периферического скелета собаки довольно подробно рассмотрено в целом ряде учебных и научных изданий. При этом особенности плечевого пояса – лопатки- затронуты крайне незначительно. В учебной и научной литературе, чаще всего, приводится лишь классическое описание этого элемента [1, с.103,3, с.31,5, с.34,7, с.458, с.64]. Между тем в практике врача ветеринарной медицины, наряду с травмами трубчатых костей, встречаются и переломы лопатки, для лечения которых может применяться как метод погружного остеосинтеза (металлическими пластинками, шурупами, проволокой), так и менее распространенный метод чрескостного остеосинтеза (фиксаторы спицевого и стержневого типов). В последнем случае возникает необходимость иметь представление о морфометрических характеристиках лопатки. Однако сведения такого рода являются единичными и не учитывают огромной разницы в размерах собак [2]. Проведение же остеометрии в этом направлении потребовало бы не только огромного количества патматериала, но и значительных затрат времени. Одним из путей решения данной проблемы, на наш взгляд, является расширение знаний о закономерностях морфофункционального строения этой кости, в связи с ее размером. Такой подход, основанный на некоторых средних величинах, до определенной степени даст возможность спрогнозировать изменения метрических показателей тех или иных элементов лопатки у собак различного размера. С целью установления упомянутых закономерностей и было проведено наше исследование.

**Материал и методы исследований.** Для исследований были использованы правые лопатки (n=30), полученные от половозрелых разнопородных собак различного размера. Основными методами исследования явились анатомическое описание и морфометрия, включающая в себя расчет коэффициентов вариации и корреляции. Морфометрические показатели снимались при помощи электронного штангенциркуля. При проведении корреляционного анализа за основу принимались следующие тесноты связи:  $r = 0,1 - 0,3$  – связь слабая;  $r = 0,3 - 0,5$  – умеренная;  $r = 0,5 - 0,7$  – заметная;  $r = 0,7 - 0,9$  – высокая;  $r = 0,9 - 0,99$  – весьма высокая [6, с.45]. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке по стандартной методике.

**Результаты исследований.** По форме лопатка собаки представляет собой округло-треугольную кость, построенную по типу диплоэ, когда между двумя пластинками компактного вещества лежит слой губчатого (рисунк 1). При этом диплоэ не является полным, так как спонгиоза сосредоточена преимущественно по периферии, в центре, а также в местах прохождения зубчатой линии и гребней на медиальной поверхности. Ее количество в этих областях во многом определяет, как толщину отдельных элементов лопатки (латеро-медиальный размер), так и ее биомеханические свойства.

В результате морфометрических исследований было установлено, что длина лопатки, в рассмотренной выборке составила  $144,95 \pm 6,622$  мм (lim 92,18 – 190,00мм), при ширине, на уровне  $\frac{1}{2}$  длины,  $65,64 \pm 3,643$  мм (lim 41,05 – 90,45мм). При этом ширина варьирует несколько больше, чем длина (CV= 17,55% и 14,53%, соответственно).

По латеральной поверхности (*facies lateralis*) лопатки проходит ость лопатки (*spina scapulae*), которая делит ее на две части, испытывающие различную функциональную нагрузку – предостную ямку (*fossa supraspinata*) и заостную ямку (*fossa infraspinata*). Обе ямки отличаются друг от друга как по своей форме и размерам, так и по структуре элементов лопатки, которые их формируют. Предостная ямка – полулунной формы с выпуклым краниальным краем, заостная имеет вид треугольника, основание которого направлено дорсально. Проведенные нами морфометрические исследования показали, что предостная ямка, на уровне  $\frac{1}{2}$  длины лопатки, в среднем на 6,12мм шире, чем заостная ямка (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры краев предостной и заостной ямок лопатки собаки, мм

Параметры ямок, мм		CV	Параметры краев, мм		CV
Ширина предостной ямки	$35,31 \pm 1,311$	20,33	Длина дорсального края	$64,03 \pm 1,656$	14,17
Ширина заостной ямки	$29,19 \pm 0,856$	16,05	Длина каудального края	$126,07 \pm 3,362$	14,61
Толщина в середине предостной ямки	$1,36 \pm 0,074$	29,83	Длина краниального края	$174,24 \pm 5,455$	17,15
			Толщина дорсального края	$4,22 \pm 0,289$	37,52
Толщина в середине заостной ямки	$1,50 \pm 0,077$	28,10	Толщина каудального края	$7,08 \pm 0,363$	28,07
			Толщина краниального края	$1,38 \pm 0,080$	31,84

При этом ее ширина варьирует на 4,28% больше. Обе ямки связаны с длиной лопатки прямой высокой связью ( $r = 0,85$  и  $0,86$ , соответственно), а с ее шириной прямой весьма высокой связью ( $r = 0,98$  и  $0,93$ ). В последнем случае связь предостной ямки выражена несколько сильнее.

Толщина лопатки в середине предостной ямки, при примерно одинаковом коэффициенте вариации, достоверно меньше таковой в заостной на 0,14 мм. При этом весьма интересным является тот факт, что в предостной ямке данный показатель никак не связан с длиной лопатки ( $r = 0,07$ ), а связь с шириной лопатки – слабая ( $r = 0,20$ ). В заостной же нами была отмечена прямая заметная связь как с длиной ( $r = 0,60$ ), так и с шириной ( $r = 0,68$ ) лопатки.

Ограничивающие лопатку дорсальный (*margo dorsalis*), краниальный (*margo cranialis*) и каудальный (*margo caudalis*) края существенно отличаются друг от друга как по форме, так и по линейным параметрам. Самый короткий из них – дорсальный край, ограничивает сверху заостную ямку и лишь незначительно заходит в область предостной ямки, образуя там с краниальным краем слабовыраженный краниальный угол лопатки (*angulus cranialis*). На передней трети дорсального края выделяется значительное утолщение, а его каудальная часть образует с каудальным краем четко выраженный каудальный угол лопатки (*angulus caudalis*).

Краниальный край, являясь наиболее длинным, имеет округло-выпуклую форму и ограничивает предостную ямку не только спереди, но и частично сверху. На его вентральной части находится вырезка лопатки (*incisura scapulae*).

Каудальный край лопатки, занимающий промежуточное положение по длине (на 62,04мм длиннее дорсального и на 48,17 короче краниального), в противоположность краниальному краю – относительно ровный и лишь в своей дистальной части образует небольшую вогнутость в сторону ости лопатки. На его проксимальном конце лежит площадка для прикрепления большой круглой мышцы, длина (дорсо-вентральный размер) которой составляет  $36,01 \pm 3,182$  мм или 28,27% от длины края.

Размах варьирования длины дорсального и каудального краев находится на одном уровне, а краниального – несколько выше, что, видимо, связано с его закругленной формой. При этом каудальный и краниальный края наиболее сильно связаны с длиной лопатки ( $r = 0,99$  и  $0,97$ ), а дорсальный – меньше ( $r = 0,88$ ).

Диплоэдный тип строения лопатки наиболее сильно отражается на толщине самого толстого, каудального и более тонкого дорсального краев, где концентрация спонгиозы максимальная. В краниальном же, самом тонком крае, губчатого вещества намного меньше. В отличие от остальных краев здесь оно может располагаться не по всей длине края, а прерывисто. При этом максимальный коэффициент вариации отмечен на дорсальном крае, а минимальный – на каудальном. Уровень варьирования толщины краниального края – средний.

С длиной лопатки толщина краев связана неодинаково. Для каудального края характерна прямая высокая связь ( $r = 0,86$ ), для дорсального – заметная ( $r = 0,64$ ), а для краниального – умеренная ( $r = 0,33$ ). Аналогично взаимосвязь с шириной лопатки демонстрирует ту же закономерность, однако ее уровень здесь выше:  $r = 0,93$ ,  $0,75$  и  $0,45$ , соответственно.

Лопаточная ость начинается от дорсального края лопатки треугольным утолщением, основание которого направлено к дорсальному краю, а вентральный угол переходит в гребень. В проксимальной части гребня между пластиками компакты заключено большое количество спонгиозы, благодаря чему он имеет равноутолщенную форму. Но уже в верхней трети лопатки содержание губчатого вещества в ости начинает уменьшаться. Свое максимальное присутствие оно сохраняет лишь на латеральном крае ости и в ее основании (медиальном крае). Средняя же часть содержит минимальное количество спонгиозы либо лишена ее вовсе. Видимо, по этой

причине ее толщина, на уровне  $\frac{1}{2}$  длины лопатки, составляет всего  $43,28 \pm 3,418\%$  от толщины латерального края ости. Последний по этому параметру, по сравнению со средней частью, не только больше варьирует, но сильнее связан с размером лопатки. Коэффициент корреляции с длиной лопатки составил 0,64, а с шириной – 0,74. Аналогичные показатели для толщины средней части составили 0,39 и 0,47, соответственно.

В дистальном участке ости количество спонгиозы резко возрастает. Это влечет увеличение толщины ости в средней части этого участка. В результате вариабельность толщины, по сравнению с аналогичной на уровне  $\frac{1}{2}$  лопатки, снижается, а связь с размерами лопатки возрастает:  $r = 0,72$  с длиной и  $r = 0,78$  с шириной. Из ости губчатое вещество проникает в крючковидный отросток (*processus hamatus*) и в акромион (*acromion*). Длина последнего, составляющая  $9,57 \pm 0,510\%$  от длины лопатки, довольно сильно варьирует и слабо связана как с длиной ( $r = 0,18$ ), так и с шириной ( $r = 0,12$ ) лопатки.

Высота ости (латеро-медиальный размер) также неравномерна. Минимальная у дорсального края лопатки, она резко возрастает на отрезке проксимальной трети. Далее, по направлению к вентральному углу лопатки, данный параметр увеличивается незначительно, достигает максимума в области акромиона. На уровне  $\frac{1}{2}$  лопатки относительное значение высоты составило  $33,43 \pm 0,624\%$  от ширины лопатки. Взаимосвязь с длиной лопатки весьма высокая ( $r = 0,90$ ), а с шириной – высокая ( $r = 0,89$ ).

Таблица 2 – Параметры ости и шейки лопатки собаки

Параметры ости, мм		CV	Параметры шейки, мм		CV
Длина основания ости	$134,07 \pm 3,846$	15,57	Ширина шейки	$30,11 \pm 1,150$	20,93
Длина акромиона	$13,67 \pm 0,709$	28,41	Толщина краниальной части	$4,90 \pm 0,238$	26,63
Высота ости	$22,03 \pm 0,874$	21,73	Толщина каудальной части	$13,09 \pm 0,390$	16,30
Толщина ости посередине	$1,26 \pm 0,073$	31,61	Толщина под остью	$13,76 \pm 0,467$	18,57
Толщина латерального края ости	$3,31 \pm 0,248$	41,03	Расстояние от ости до края суставной впадины	$9,72 \pm 0,354$	19,96
Толщина ости в дистальной части	$6,15 \pm 0,199$	17,69			

Наиболее суженный участок вентральной части лопатки именуется шейкой, которая краниально ограничена лопаточной вырезкой, а каудально – дорсальным краем засуставного бугорка (*tuberculum infraglenoidale*). Ширина шейки (кранио-каудальный размер) связана с длиной лопатки высокой ( $r = 0,87$ ), а с шириной – весьма высокой связью ( $r = 0,93$ ). На латеральную поверхность шейки заходит лопаточная ость, разделяющая ее на две части: толстую и узкую каудальную и более тонкую и широкую краниальную. Толщина данных частей неоднородна. Наиболее толстый участок каудальной части лежит ближе к ости, а краниальной – проходит по краниальному краю лопатки. При абсолютной разнице между ними в 8,19 мм толщина краниальной части варьирует гораздо сильнее. Однако с шириной лопатки обе части связаны одинаково:  $r = 0,69$  (заметный уровень). С длиной же, при  $r = 0,63$ , в большей степени связана толщина каудальной части ( $r = 0,63$ ), а краниальной – несколько меньше ( $r = 0,55$ ). Хотя уровень взаимосвязи в обоих случаях так же заметный.

Лопаточная ость не доходит до гленоидального края и заканчивается от него на расстоянии  $6,71 \pm 0,158\%$  к длине лопатки. С величиной лопатки это расстояние имеет положительную высокую взаимосвязь ( $r = 0,75$ ). Толщина шейки в этом месте (латеро-медиальный размер) превышает аналогичные величины для всей лопатки и связана с длиной и шириной лопатки положительной высокой связью ( $r = 0,72$  и  $0,74$ , соответственно).

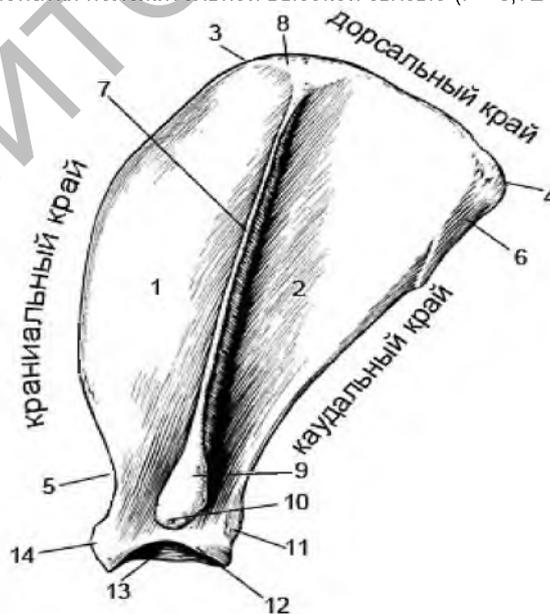


Рисунок 1- Элементы лопатки собаки, упомянутые в статье

- 1 – предостная ямка; 2 – заостренная ямка; 3 – краниальный угол; 4 – каудальный угол; 5 – вырезка лопатки; 6 – площадка для закрепления большой круглой мышцы; 7 – ость лопатки; 8 – треугольное утолщение – начало ости лопатки; 9 – крючковидный отросток; 10 – акромион; 11 – засуставный бугорок; 12 – гленоидальный край; 13 – суставная впадина; 14 – суставной бугорок

Суставная впадина (*cavitas glenoidalis*), занимающая вентральный угол лопатки, краниально ограничена суставным бугорком (*tuberculum supraglenoidale*). Ее сагиттальный диаметр (кранио-латеральный размер) составил  $29,47 \pm 0,894$  мм, билатеральный (латеро-медиальный размер) –  $19,82 \pm 0,614$  мм. Вариабельность этих показателей находится на одном уровне ( $CV = 16,62$  и  $16,97$ , соответственно). При этом интересно, что отношение сагиттального диаметра к билатеральному, составляющее  $1,49 \pm 0,014$ , не зависит от величины лопатки. Коэффициент корреляции этого показателя с длиной и шириной лопатки составил  $-0,02$  и  $-0,03$ , соответственно.

**Заключение.** Проведенный визуальный остеометрический и корреляционный анализы строения плечевого пояса собаки позволил выявить целый ряд закономерностей. Так, длина контурообразующих элементов лопатки (края, ость) варьирует значительно меньше, чем толщина этих же элементов. При этом наиболее значительный коэффициент вариации отмечен для дорсального края ( $37,52$ ). В дистальном направлении значение этого показателя снижается, достигая минимума на каудальной части шейки ( $16,30$ ). Такое распределение вариации, на наш взгляд, можно объяснить неоднородностью статодинамической нагрузки, которую испытывают различные элементы лопатки. Проксимальные участки в большей степени подвержены динамической нагрузке, которую обуславливает множество факторов (образ жизни, порода, масса и т.д.). Неоднородностью этих факторов в каждом конкретном случае, видимо, и объясняется существенная вариация признака. По мере продвижения в дистальном направлении возрастает доля статической составляющей, которую определяет меньше факторов.

Обращают на себя внимание закономерности взаимосвязи длины элементов лопатки с другими параметрами. Наиболее высокий уровень такой связи отмечен для длины краев и ости лопатки, что является вполне логичным и объяснимым. Гораздо более интересную тенденцию демонстрируют коэффициенты корреляции, полученные для толщины. Во-первых, их показатели здесь несколько ниже. Это указывает на то, что с увеличением размера собаки толщина ее лопатки увеличивается в меньшей степени, чем длина. Во-вторых, толщина всех составляющих лопатки в большей степени связана с ее шириной, нежели с длиной. В третьих, интересны показатели толщины краниального края и толщина лопатки в центре предостной ямки. По сравнению с другими аналогичными величинами они очень слабо связаны с размерами лопатки. При этом толщина лопатки в центре предостной ямки с длиной лопатки не связана вообще, а с шириной очень слабо. То есть, с учетом коэффициента вариации как у крупной, так и у мелкой собаки толщина лопатки в этом месте может оказаться одинаковой. Наконец, края лопатки (краниальный, каудальный, дорсальный, латеральный край ости) связаны с размерами лопатки в большей степени, чем аналогичные величины, лежащие ближе к центру (толщина посередине предостной и заостной ямок, толщина ости посередине).

В целом упомянутые свойства корреляции, вероятней всего, можно объяснить закономерностями закрепления мышц. Следует принять во внимание тот факт, что на лопатке находят точки закрепления различных, по своим функциям мышечных групп. Наряду с мышцами плечевого пояса, большинство из которых полифункциональны, закрепляются и мышцы плечевого сустава, часть из которых влияют еще и на локтевой сустав. Очевидно, что с увеличением размеров животного действие одних из них оказывается более востребованным, а других – менее. Естественно, что более нагруженные и развитые мышцы, согласно закону Вольфа, вызовут и большее утолщение тех мест, к которым они закрепляются [4]. Более выраженная связь краев лопатки с ее размерами объясняется тем, что к этим местам закрепляется большее количество мышц. Очевидно, по этой же причине они и утолщены.

Таким образом полученные данные не только дают представление об остеометрическом строении лопатки собаки, но и позволяют до некоторой степени спрогнозировать закономерности изменения ряда параметров в зависимости от размеров животного.

**Литература.** 1. Акаевский, А.И. *Анатомия домашних животных* / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, С.Б. Селезнев. – Москва : Аквариум-Принт, 2005. – 640с. 2. Дюрягина, О.В. *Остеометрическая характеристика лопатки собак* / О.В. Дюрягина, В.В. Краснов // *Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных: Материалы междунар. научно-практической конфер.* – Троицк : УГАВМ, 2003. – С 78-80. 3. Зеленевский, Н.В. *Анатомия собаки и кошки* / Н.В. Зеленевский, Г.А. Хонин. – Санкт-Петербурге : Логос, 2004. – 344с. 4. Киченко, А.А. *Становление и развитие классической теории описания структуры костной ткани* / А.А. Киченко, В.М. Тверье, Ю.И. Няшин, Е.Ю. Симоновская, А.Н. Еловикова // *Российский журнал биомеханики.* – 2008. – № 1, т. 12. – С. 69 – 89. 5. Слесаренко, Н.А. *Анатомия собаки. Соматические системы.* / Н.А. Слесаренко, Н.В. Бабичев, Е.С. Дурткаринев, Ф.Р. Капустин. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 96 с. 6. Соболев, А.Д. *Основы вариационной статистики* / А.Д. Соболев – Москва : Издательство МВА, 2003. 7. Фольмерхаус, Б. *Анатомия собаки и кошки* / Б. Фольмерхаус, Й. Богдурева, Х. Рес и др.; состав. Фольмерхаус Б., Фрейфейн Й; пер. с нем. Е. Богдурева, И. Кравц.; под ред. М.В. Сидорова. – Москва : Аквариум БУК, 2003. – 580с. 8. Miller, M.E. *Anatomy of the dog* / M.E. Miller, G.C. Christensen, H.E. Avans. – Philadelphia, London : W.B. SAUNDERS COMPANY, 1964. – 941 с.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.

УДК 636.8/.934.57:611.7

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЫШЦ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ У АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ И ДОМАШНЕЙ КОШКИ В СВЯЗИ СО СПОСОБОМ ХОЖДЕНИЯ И ОБРАЗОМ ЖИЗНИ

Ревякин И.М., Таканова М.С.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье дана морфофункциональная оценка мышц, действующих на плечевой сустав у американской норки и домашней кошки в связи с их способом хождения и образом жизни. Особое внимание уделено отдельным мышцам американской норки, функция которых связана с околородным образом жизни данного биологического вида, который в условиях звероводческих хозяйств лишен доступа к водной среде.