

УДК 591.471.3: 611.711

***МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА У НЕКОТОРЫХ  
ХИЩНЫХ***

***Бабичев Н. В.***

*к. б. н., доцент*

*ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов"*

*Россия, г. Москва*

***Скудин М. А.***

*студент*

*ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов"*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** В работе на основе морфометрических исследований представлены структурно-функциональные и возрастные особенности позвоночного столба у некоторых хищных. Установлены как общие закономерности возрастных изменений процентного представительства различных отделов позвоночного столба у всех исследованных видов, относящихся к отряду Carnivora, так и видоспецифические особенности строения позвонков, детерминированные влиянием генетических, функциональных и эволюционных факторов. Сделан вывод о необходимости коррекции систематики и уточнения филогенетических связей между отдельными семействами отряда хищных.

**Ключевые слова:** сравнительная анатомия, позвоночный столб, хищные, онтогенез, систематика

***MORPHOFUNCTIONAL AND SPECIES-SPECIFIC FEATURES OF THE  
STRUCTURE OF THE VERTEBRAL COLUMN IN SOME CARNIVORS***

***Babichev N. V.***

*PhD, Associate Professor,*

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМН Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peoples’  
Friendship University of Russia”*

*Russia, Moscow*

***Skudin M. A.***

*Student,*

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peoples’  
Friendship University of Russia”*

*Russia, Moscow*

**Abstract.** Based on morphometric studies, the paper presents the structural, functional and age features of the spinal column in some carnivores. Both general patterns of age-related changes in the percentage representation of different parts of the spinal column in all studied species belonging to the order Carnivora, as well as species-specific features of the structure of the vertebrae, determined by the influence of genetic, functional and evolutionary factors, have been established. It is concluded that it is necessary to correct the taxonomy and clarify the phylogenetic relationships between individual families of the carnivora order.

**Keywords:** comparative anatomy, vertebral column, carnivores, ontogeny, taxonomy

В течение длительного периода развития сравнительной анатомии морфологические особенности строения скелета позвоночных являлись теоретической базой для установления таксономической принадлежности биологического объекта и особенностей его филогенеза. Однако в последние годы в отечественной и зарубежной научной литературе широкое распространение получил кладистический подход к систематике. В настоящее время считается, что в эоцене (около 50 млн лет назад) все хищные (*Carnivora*) разделились на две ветви: *Feliformia* (фелоидные или кошкоподобные), которые являются потомками виверроподобных и включают в свой состав семейства *Viverridae*, *Felidae*, *Hyaenidae* и *Herpestidae*, и *Caniformia* (каноидные или собакоподобные), являющиеся потомками лисоподобных предков и включающие

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

в свой состав семейства *Canidae*, *Ursidae*, *Mustelidae*, *Procyonidae* и, по-видимому, *Ailuridae* [1], что уже нашло отражение в современных сводках по систематике животных [12]. Однако подобный подход, основанный на времени отхождения изучаемой группы от предкового ствола, не всегда достаточно обоснован, вызывает много вопросов, не отражает масштабы эволюционных изменений и не всегда учитывает возможность других вариантов филогенеза, кроме дивергенции. Так, особенности локомоторного акта как один из важных морфофункциональных признаков, отражающийся не только в строении скелета конечностей, но и в особенностях топографии мышц, при данном подходе не учитывается: стопохождение, например, встречается и у *Feliformia* (*Viverridae*), и у *Caniformia* (*Ursidae*, *Procyonidae*), тогда как представителей семейства *Mustelidae* можно отнести, скорее, к полустопоходящим. К настоящему времени уже внесён определённый вклад в изучение особенностей строения скелета различных представителей хищных. Так, установлены особенности строения скелета соболя [8], выявлена специфика структурной организации шейных позвонков у американской норки и домашней кошки, а также видоспецифические признаки строения скелета грудной конечности у этих видов животных [4; 6], особенности дыхательной мускулатуры и грудной клетки у серебристо-чёрной лисицы и американской норки [3]. Однако большинство исследований посвящено изучению сравнительно-анатомических особенностей клеточных пушных зверей и промысловых животных [2; 9] и лишь отдельные работы касаются анатомии домашней кошки и собаки [4; 5; 10; 11]. Вместе с тем даже поверхностный анализ представленных изысканий вызывает много вопросов, относительно родственных связей между семействами современных хищных. Например, существуют особенности строения скелета норки и кошки, что соответствует современным представлениям о наличии двух подотрядов хищных: *Feliformia* (кошка) и *Caniformia* (норка), однако при сравнительном изучении норки и лисицы, относящимся к одному подотряду, выявлены существенные различия, что говорит в пользу целесообразности выделения

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

внутри подотрядов ещё и инфраотрядов, поскольку куньи довольно сильно обособились от псовых и эволюционно ближе к группе цивет [7, 110-111].

Исходя из вышеизложенного, целью настоящего исследования явилось изучение морфофункциональных и возрастных особенностей позвоночного столба у некоторых хищных. Поскольку адаптационные и онтогенетические преобразования скелета являются видоспецифическими признаками, связанными с эволюционной приспособленностью организма к условиям естественного обитания, а онтогенетические адаптации осуществляются в пределах генетически детерминированной нормы реакции, полученные данные могут представить новые возможности для установления филогенетических связей внутри отряда хищных, а также способствовать раскрытию общих закономерностей возрастных изменений опорно-двигательного аппарата.

**Материалы и методы.** Объектом исследования послужили представители отряда хищных: *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 (*Carnivora: Canidae*), *Felis catus* Linnaeus, 1758 (*Carnivora: Felidae*), *Martes zibellina* (Linnaeus, 1758) (*Carnivora: Mustelidae*). Некоторая часть исследований проведена на представителе вида *Lynx lynx* (Linnaeus, 1758) (*Carnivora: Felidae*). Домашние собаки и кошки относились к разным породам или были беспородными, находились на домашнем рационе кормления. Исследованные собаки находились в возрастном диапазоне от новорождённости до 8 лет, кошки – от новорождённости до 13 лет. Соболь и рысь были клеточного содержания (материал получен из зверохозяйств Московской области), находились на стандартном рационе кормления. Исследованные экземпляры клеточного соболя относились к следующим возрастам: новорождённые, 3 года, 4 года, 5 лет, 6 лет, 7 лет, 15 лет и 19 лет. Единственный происследованный экземпляр рыси находился в возрасте 1,5 лет. Общая характеристика объектов исследования приведена в табл. 1.

Табл. 1. Характеристика объектов исследования

Видовое название	Возрастной диапазон	Количество исследованных особей
Подотряд <i>Caniformia</i>		
<i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758	Новорождённые – 8 лет	15
<i>Martes zibellina</i> (Linnaeus, 1758)	Новорождённые – 19 лет	10
Подотряд <i>Feliformia</i>		
<i>Felis catus</i> Linnaeus, 1758	Новорождённые – 13 лет	11
<i>Lynx lynx</i> (Linnaeus, 1758)	1,5 лет	1
Итого		37

Материалом для исследования послужил аутопсийный (некропсийный) материал позвоночного столба. Основные методы исследования включали анатомическое препарирование и макроморфометрию с последующей статистической обработкой. В морфометрии использовали линейные показатели длины отделов позвоночного столба и позвонков, а также индексы грацильности и относительной массивности позвонков. С целью проведения сравнительно-анатомического анализа абсолютные величины были переведены в относительные.

### Результаты исследований и их обсуждение.

Как показали проведённые исследования, у всех изученных видов хищных во все возрастные периоды наибольшее представительство (в %) составляет грудной отдел позвоночника, а минимальное значение имеет крестцовый отдел, что хорошо коррелирует с количеством позвонков в указанных регионах позвоночного столба (длина хвостового отдела в расчёт не принималась, поскольку этот показатель очень вариабелен даже внутри одного семейства, а сам отдел, хотя и участвует в локомоции, но не принимает участие в опоре о поверхность).

Для выявления генетической детерминированности онтогенетических преобразований позвоночника внутри каждого изученного семейства нами выбраны три типичных представителя: в семействе *Canidae* – *Canis lupus*

*familiaris*, в семействе *Felidae* – *Felis catus* и в семействе *Mustelidae* – *Martes zibellina*, поскольку именно эти виды животных изучены нами наиболее полно на всех этапах постнатального онтогенеза. При этом установлено, что у новорождённой собаки вторым (после грудного) по морфометрическим параметрам является поясничный отдел, у кошки и соболя шейный отдел (рис. 1). У половозрелых особей всех изученных видов вторым по представительству отделом становится поясничный (рис. 2).

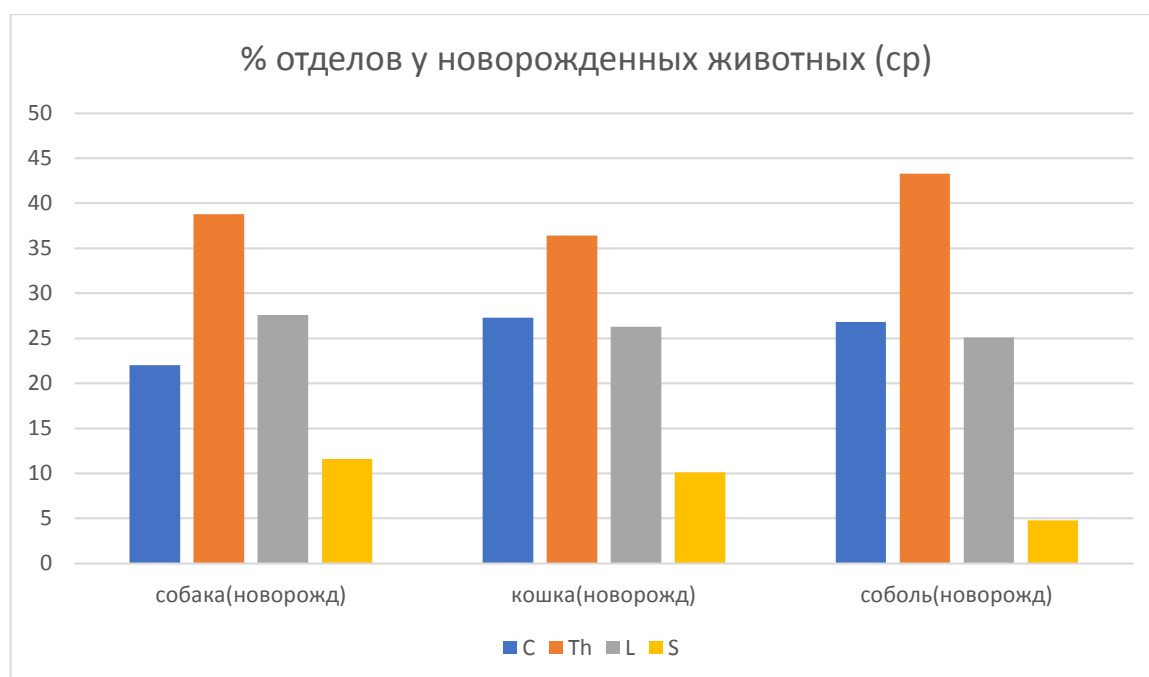


Рис. 1. Процентное представительство отделов позвоночного столба у новорождённых хищных (оригинальный рисунок на основе авторских материалов)

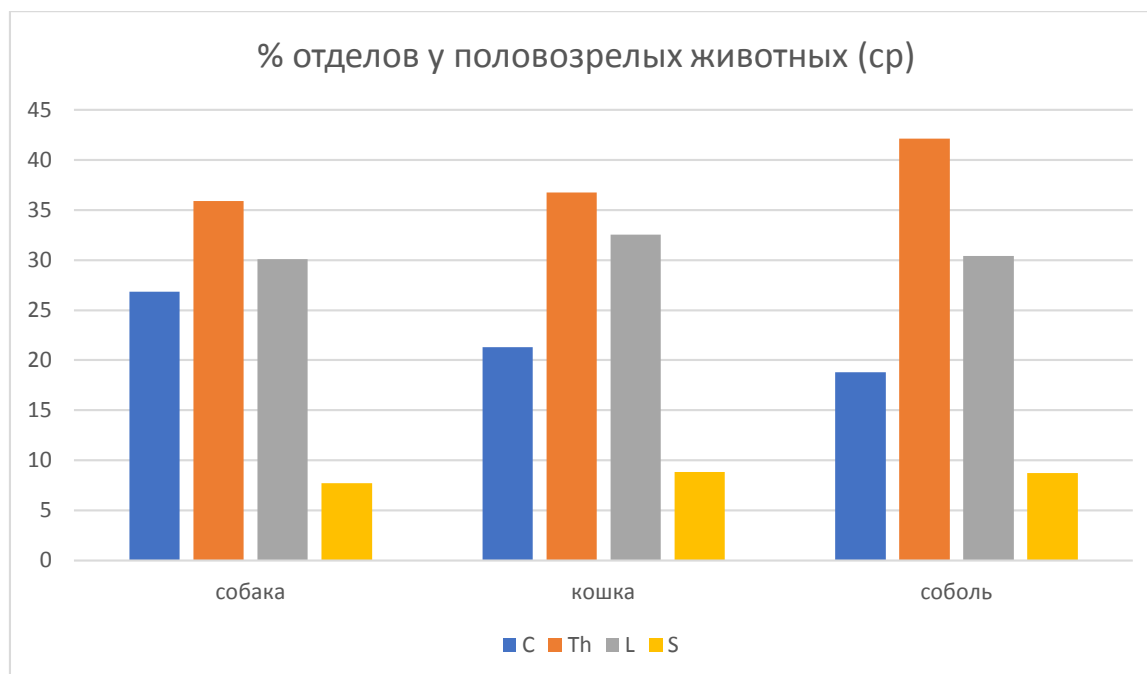


Рис. 2. Процентное представительство отделов позвоночного столба у половозрелых хищных (оригинальный рисунок на основе авторских материалов)

Важно подчеркнуть, что у собаки и кошки в грудном и поясничном отделах одинаковое количество позвонков (13 в грудном и 7 в поясничном), тогда как у представителя семейства куньих в грудном отделе 14 позвонков, а в поясничном 6 [2,8]. Есть основания полагать, что возрастное удлинение поясничного отдела у всех изученных видов хищных связано с адаптацией к активной локомоции по сравнению с новорождёнными животными. Вместе с тем, хотя у половозрелых соболя и собаки представительство поясничного отдела идентично, с учётом разного количества позвонков в этой части скелета можно с определённой степенью достоверности утверждать, что у представителя семейства куньих возрастной прирост этого отдела более значителен, а сами поясничные позвонки характеризуются значительной длиной, что может быть связано с особенностями локомоторного акта (пальцехождение у собаки и полустопохождение у соболя). Не менее интересна возрастная динамика представительства шейного отдела. У кошки и соболя шейный отдел имеет отрицательную возрастную динамику (то есть процентное представительство этого региона с возрастом уменьшается),

наиболее выраженную у соболя, тогда как у собаки возрастная динамика положительна. Данный факт можно объяснить особенностями топографии лопатки, которая у куньих смещена краниально, что увеличивает нагрузку на шейный отдел и приводит, как убедительно показано на примере норки и домашней кошки, к перераспределению компакты и спонгиозы в шейных позвонках [4]. Меньшее представительства шейного отдела у половозрелых кошки и соболя по сравнению с собакой позволяет предположить, что подобная закономерность является отражением влияния функционального фактора и связана с образом жизни животного, а именно способом охоты и транспортировки добычи, которые повышают нагрузку на данный регион позвоночного столба, особенно у представителей семейства кошачьих, и ограничивают его длину.

Для выявления особенностей строения позвоночного столба у разных представителей хищных нами предпринята попытка установить морфометрические особенности позвонков у видов, имеющих одинаковое количество позвоночных сегментов в шейном, грудном и поясничном отделах, то есть представителей семейств *Canidae* и *Felidae*. Чтобы исключить влияние размера животных на полученные результаты, в качестве таковых избраны половозрелые особи видов *Lynx lynx* (масса 25 кг, длина тела 75 см, высота в холке 60 см) и *Canis lupus familiaris* породы немецкая овчарка (масса 28 кг, длина тела 68 см, высота в холке 62 см). В качестве морфометрических критериев применены индекс грацильности позвонков (отношение длины позвонка к его высоте) и индекс относительной массивности позвонков (отношение высоты позвонка к его длине). Как показали проведённые исследования, у рыси наибольшей массивностью обладают грудные позвонки, тогда как шейные и поясничные позвонки сопоставимы по этому параметру (рис. 3). У собаки наиболее массивны шейные позвонки, а поясничные имеют наименьшую относительную высоту. При анализе индекса грацильности показано, что



наибольшую относительную длину у рыси имеют шейные позвонки, а наименьшую грудные, в то время как у собаки наибольшей относительной длиной характеризуются поясничные позвонки, а наименьшей шейные (рис. 3).

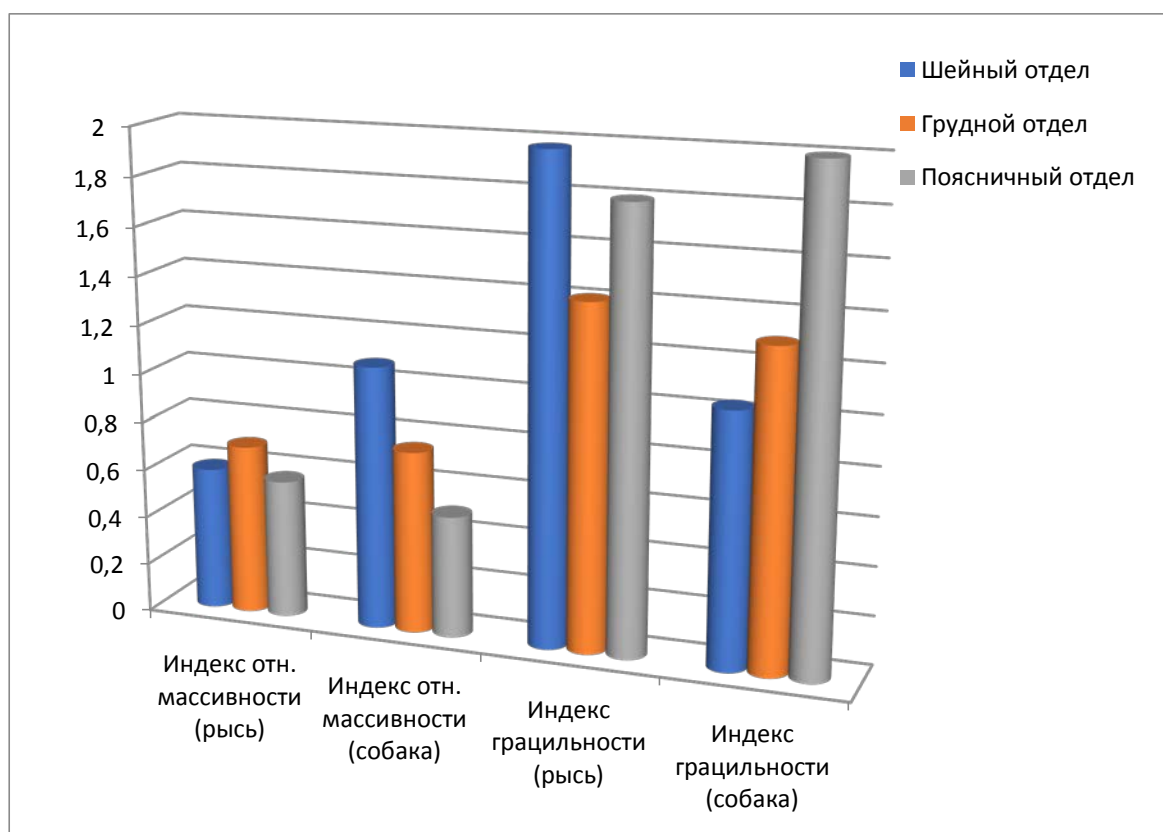


Рис. 3. Индексы относительной массивности и грацильности позвонков различных отделов у рыси и домашней собаки (оригинальный рисунок на основе авторских материалов)

## Выводы.

Проведённые исследования позволили заключить, что морфофункциональные особенности строения позвоночного столба и возрастная динамика его преобразований имеют как общие закономерности, характерные для всех изученных представителей отряда *Carnivora* (например, доминирование грудного отдела по длине на всём протяжении постнатального онтогенеза), так и видоспецифические характеристики, детерминированные, по-видимому, не только генетическими, но и функциональными факторами (особенности

статолокомоции и образа жизни), и не всегда укладывающиеся в используемые в настоящее время систематические схемы. Так, если обособленность кошачьих и псовых друг от друга не вызывает сомнений как по особенностям морфометрии позвонков, так и онтогенетическим закономерностям изменения процентного представительства различных отделов позвоночного столба, то сближение куньих с псовыми весьма спорно. По особенностям роста шейного отдела соболь ближе к домашней кошке, а не домашней собаке, хотя он относится к одному подотряду с последней. Таким образом, изучение структурно-функциональных и возрастных особенностей позвоночного столба может внести некоторый вклад в уточнение филогенетических связей между отдельными семействами хищных и позволяет прийти к заключению о необходимости коррекции существующих систематических сводок, например введению дополнительных таксонов таких как инфраотряды, поскольку современные молекулярно-генетические исследования зачастую подтверждают парафилетическое происхождение некоторых семейств, что необходимо учитывать при дальнейших исследованиях.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Млекопитающие. Полная иллюстрированная энциклопедия /Пер. с англ./.  
В 2-х кн. Кн.1/Под ред. Д. Макдональда. М.: Омега. 2007. С. 5–6.
2. Никулина Н. Б. Остеология: учебное пособие / Н. Б. Никулина, Н. А. Никонова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «ПрокростЪ». 2019. - 229 с.
3. Ревякин И. М. Некоторые морфофункциональные особенности дыхательной мускулатуры лисицы и норки в связи с их физиологией и образом жизни // Учёные записки учреждения образования Витебская

- ордена Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. 2006. Т.42. № 1–1. С. 88–91.
4. Ревякин И. М., Барановская Ю. В. Некоторые структурные особенности шейных позвонков домашней кошки и американской норки // Биоэкология и ресурсосбережение: материалы VIII Международной научно-практической конференции (Витебск, 21–22 мая 2009). Редакторы: Ятусевич А. И., Кузьмич Р. Г. Витебск: Учреждение образования "Витебская орден "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ". 2010. С. 137.
  5. Ревякин И. М., Емельянова В. В. Некоторые остеометрические закономерности лопатки собаки, обусловленные её размером // Учёные записки учреждения образования Витебская орден Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т.47. № 1. С. 289–293.
  6. Ревякин И. М., Хаткевич М. А. Сравнительные морфофункциональные особенности плечевой кости и костей предплечья домашней кошки и американской норки в связи с видовыми адаптивными свойствами // Учёные записки учреждения образования Витебская орден Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. 2010. Т.46. № 1–1. С. 46–50.
  7. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных: В 2-х тт. Т. 1: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. - 358 с.
  8. Рядинская Н. И., Малофеев Ю. М. Особенности скелета соболя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 4 (20). С. 25–27.
  9. Савельева А. Ю. Анатомия промысловых животных: метод. указания / А. Ю. Савельева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск: [б. и.], 2015. – 86 с.

10. Слесаренко Н. А., Варакса П. О. Морфофункциональное обоснование факторов риска развития патологии таза и органов тазовой полости у представителей семейства собачьих, кошачьих и куньих // Морфология. 2014. Т. 145. № 3. С. 178.
11. Слесаренко Н. А., Гасангусейнова Э. К., Широкова Е. О. Морфофункциональные особенности структурной организации бедренной кости у стопо-, пальце- и фалангоходящих животных // Морфология. 2014. Т. 145. № 3. С. 179.
12. Таксономический браузер. URL:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Tree&id=33554&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> (дата обращения 02.08.2022).

*Оригинальность 90%*