исследовательский ветеринарный институт птицеводства ; ред.: Э.Д. Джавадов. – Санкт-Петербург, г. Ломоносов, 2008. – С. 98–111.
9. Шкиря, В.И. Технология изготовления инактивированной вакцины против реовирусного теносиновита птиц : дис. ...канд. вет. наук : 16.00.03 / В.И. Шкиря. – Владимир, 2000. – 125 л.
10. Characterization of avian reovirus strain-specific polimorphisms / F.D. Cleark [et al.] // Avian Dis. – 1990. – Vol. 34. – P. 304–314.
11. Isolation of avian reovirus as a possible etiologic agent of osteoporosis / Van der Heide L. [et al.] // Avian Dis. – 1981. – Vol. 25, № 4. – P. 847–856.
12. Sahu, S.P. Comparison of the characteristics of avian reoviruses isolated from the digestive and respiratory tract, with viruses isolated from the synovia / S.P. Sahu, N.O. Olson // Am J Vet Res. – 1975. – Vol. 36, № 6. – P. 847–850.
13. Van der Heide L. Viral arthritis/tenosynovitis: a review / Van der Heide L. // Avian Pathol. – 1977. – Vol. 6. – P. 271–284.

УДК 636.1/.2:611.711.5

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯЧЕЕК СПОНГИОЗЫ ТЕЛ ГРУДНЫХ ПОЗВОНКОВ ЛОШАДИ И КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И.М. Ревякин, Л.В. Васильева

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

(Поступила в редакцию 01.06.2012 г)

Аннотация. *В статье приведены результаты расчётов среднего расстояния между ячейками губчатого вещества тел грудных позвонков лошади и крупного рогатого скота. Изложена оригинальная методика их получения. Представлены основные закономерности фазмещения ячеек в различных участках кости. Проведен краткий сравнительно-анатомический анализ, с учетом специфики нагрузки на грудные позвонки, рассмотренных биологических видов.*

Summary. *Results of calculations of average distance are given in article between cells of spongy substance of bodies of chest vertebras of a horse and cattle. The original technique of their receiving is stated. The main regularities of placement of cells in various sites of a bone are presented. The short comparative and anatomic analysis, taking into account specifics of load of the chest vertebras, the considered species is carried out.*

Введение. В настоящее время существует большое количество работ, в которых исследуются кости в норме и при патологии [4, 5, 6, 7]. Однако большая часть из них затрагивает, в основном, компактное вещество костной ткани. Работ же, в которых идет речь о губчатом веществе, в научной литературе крайне мало. Причины такой ситуации кроются в сложности описания данной структуры. Предлагаемые подходы к этому вопросу зачастую требуют специальной математической

подготовки [3, 8]. Поэтому до сих пор не существует относительно простой методики, позволяющей доступно описать спонгиозу. Между тем такая методика могла бы быть использована как в ветеринарной медицине, например, при диагностике остеопороза, так и при проведении судебно-ветеринарной экспертизы. В связи с этим мы попытались описать закономерности распределения пор при помощи наложения тестовых линий под разными углами в грудных позвонках лошади и крупного рогатого скота. В своем исследовании мы исходили из того, что оба вида имеют примерно одинаковую массу, что обуславливает сходство в строении их спонгиозы. В то же время позвонки лошади испытывают сильные динамические импульсы, идущие от тазовых конечностей при беге, чего не происходит у крупного рогатого скота. Кроме того, у лошади более активны ребра. Последние обстоятельства, в основном, и определяют особенности ее губчатого вещества.

Цель работы: определить параметры ячеек губчатого вещества и закономерности их распределения в телах тел типичных грудных позвонков лошади и крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Для исследований были использованы высушенные тела типичных грудных позвонков взрослой лошади (n=6) и крупного рогатого скота (n=6), по одному от каждого животного.

Некоторые элементы использованной в исследовании методики были взяты из методики, применяемой для расчета тензора структуры пористых материалов [3, 8]. На первом этапе исследования были получены продольные распилы, сделанные на расстоянии 3-4 мм левее медиальной плоскости. После предварительного удаления остатков костного мозга ячейки спонгиозы заполнялись мелом, что позволило оставить в поле зрения только те из них, которые лежат в одной плоскости. Обработанные, таким образом, распилы – фотографировались. Затем (на втором этапе) с использованием программы Photoshop CS5 на каждый фотоснимок, под углами 90, 180 и 135°, с шагом 10%, было наложено 3 группы тестовых линий (рисунок 1).

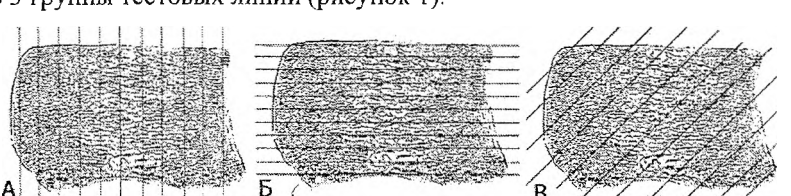


Рисунок 1 – Группы тестовых линий. А – под углом 90°,
Б – под углом 180°, В – под углом 135°

После этого по каждой линии подсчитывалось число пересечений кость-ячейка.

Расстояние между ячейками в различных частях тела позвонка для разных углов тестовых линий было вычислено по формуле:

$$L_b(\theta) = 2\frac{t}{I(\theta)}$$

где t – длина тестовой линии, $I(\theta)$ – число пересечений между тестовой линией и границей кость-ячейка, θ – угол наклона линии.

Полученный цифровой материал был обработан статистически по общепринятой методике.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований оказалось, что наименьшее расстояние между ячейками, в среднем для всего тела позвонка, у обоих животных, отмечается в дорсо-вентральном направлении. Наибольшее – в краниокаудальном. Под углом в 135° данная величина занимает промежуточное положение (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее расстояние между ячейками спонгиозы тел грудных позвонков лошади и крупного рогатого скота, мм

Угол наклона	90°	180°	135°
Лошадь	0,86±0,021	2,01±0,070*	1,56±0,047
Круп. рог. скот	0,91±0,026	2,40±0,101*	1,68±0,071

Примечание – *межвидовая разница достоверна при P< 0,05.

При этом наиболее заметно, что упомянутая разница проявляется в позвонках крупного рогатого скота, где расстояние между ячейками в дорсо-вентральном направлении уступает таковому в кранио-каудальном 1,49 мм и расстоянию по наклонной линии – 0,77 мм. Аналогичная разница для позвонков лошади равняется 1,15 и 0,70 мм соответственно.

В межвидовом аспекте позвонки крупного рогатого скота имеют несколько более крупные ячейки. Однако, по сравнению с лошадью, разница достоверна только для кранио-каудального направления, где она составляет 0,39 мм. Данное обстоятельство, несомненно, зависящее от размера выборки, может быть также объяснено и примерно одинаковой массой исследованных животных, так как кость приспосабливает свою внутреннюю структуру к тем механическим силам, которые она должна выдержать. В этом случае фактор массы повлек за собой сходство в строении спонгиозы. Вместе с тем те участки спонгиозы, где разница в межвидовых показателях достоверна, могут иллюстрировать видовую специфику действия динамических сил.

Поскольку спонгиоза является структурой анизотропной, то и расстояние между ячейками в различных участках тела позвонка – различно (таблица 2).

Таблица 2 – Расстояние между ячейками спонгиозы в разных участках тел грудных позвонков лошади и крупного рогатого скота, мм

Вид животного	Угол тестовой линии	Уровень тестовой линии										
		1-3%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	97-100%
Лошадь	90°	0,83 ±0,040	0,71 ±0,042	0,80 ±0,035	0,88 ±0,092	1,12 ±0,090	1,06 ±0,051	0,87 ±0,036*	0,85 ±0,054	0,84 ±0,062	0,73 ±0,030	0,82 ±0,028
	180°	2,46 ±0,287	1,62 ±0,098	1,61 ±0,103*	1,67 ±0,120	1,90 ±0,214	1,85 ±0,146	2,16 ±0,178	2,26 ±0,233	2,08 ±0,307	2,15 ±0,211	2,32 ±0,346
	135°	1,61 ±0,157	1,64 ±0,151	1,57 ±0,141	1,53 ±0,107	1,28 ±0,278	1,61 ±0,095	1,61 ±0,100	1,77 ±0,125	1,76 ±0,223	1,36 ±0,083	1,37 ±0,152
Крупный рогатый скот	90°	0,81 ±0,081	0,71 ±0,027	0,85 ±0,036	0,91 ±0,061	1,05 ±0,067	1,16 ±0,056	1,25 ±0,087*	0,94 ±0,038	0,90 ±0,028	0,71 ±0,015	0,75 ±0,031
	180°	2,37 ±0,315	2,10 ±0,355	2,74 ±0,387*	2,42 ±0,495	2,36 ±0,308	2,41 ±0,332	2,16 ±0,255	2,53 ±0,254	2,26 ±0,209	2,51 ±0,305	2,55 ±0,535
	135°	1,96 ±0,500	1,41 ±0,077	1,34 ±0,080	1,62 ±0,091	1,77 ±0,125	1,77 ±0,173	2,13 ±0,344	1,86 ±0,166	1,73 ±0,211	1,56 ±0,246	1,32 ±0,121

Примечание – *межвидовая разница достоверна при $P < 0,05$.

При анализе тенденций изменения дорсо-вентрального расстояния между порами в кранио-каудальном направлении, нами было установлено, что у обоих животных они схожи. Так, на краниальных и каудальных пластинках (эпифизах) этот показатель несколько больше, чем на уровне 10 и 90% соответственно.

В большей степени разница проявляется для краниального эпифиза (0,11 мм для крупного рогатого скота и 0,10 мм для лошади). Каудально же у лошади она меньше (0,09 мм), а у крупного рогатого скота вообще не существенна (0,04 мм). Заслуживает внимания и тот факт, что на уровне 10% и 90% расстояние между порами у обоих видов практически одинаково и минимально (рисунок 2).

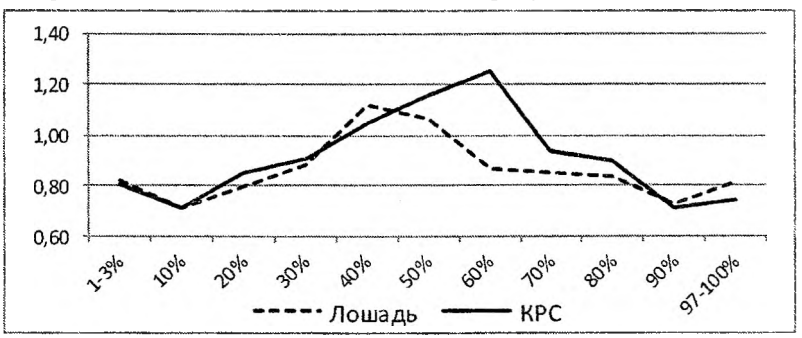


Рисунок 2 – Тенденция изменения дорсо-вентрального расстояния между ячейками спонгиозы в кранио-каудальном направлении.

Второй характерной тенденцией данного направления является увеличение расстояния между ячейками по направлению от полюсов к центру тела позвонка. При этом у лошади своего максимума (1,12±0,090 мм) этот показатель достигает на уровне 40% или в первой половине позвонка. У коровы же самые широкие ячейки (1,25±0,078 мм) лежат в начале второй половины позвонка, на уровне 60%, где, по сравнению с лошадью, отмечена единственная достоверная разница в 0,38 мм.

Таким образом, с одной стороны, тенденции изменения дорсо-вентрального расстояния между порами в кранио-каудальном направлении указывают на черты сходства рассматриваемых биологических видов. С другой – этот показатель указывает и на межвидовые различия. Наиболее показательным, на наш взгляд, здесь является то обстоятельство, что в каудальной части тела позвонка расстояние между ячейками у лошади достоверно меньше, чем у крупного рогатого скота. Учитывая то, что чем данный показатель меньше, тем больше горизонтальных трабекул, становится понятной вероятность того, что динами-

ческие импульсы, идущие от тазовых конечностей при беге, у лошади привели к уменьшению расстояний между ячейками.

Тенденции в распределении кранио-каудального расстояния между порами в дорсо-вентральном направлении по сравнению с предыдущей группой показателей имеют более выраженную видоспицефичность.

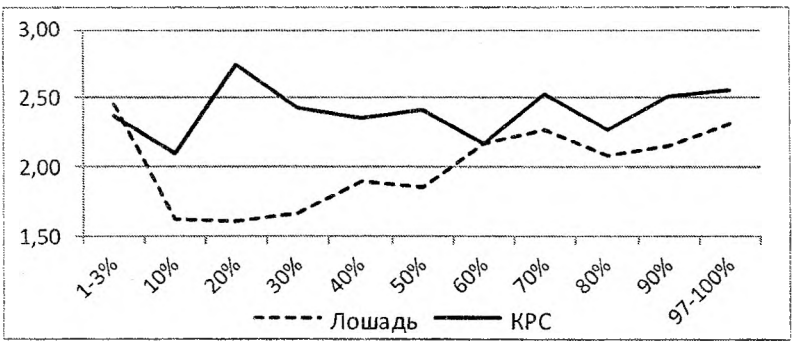


Рисунок 3 – Тенденция изменения кранио-каудального расстояния между ячейками спонгиозы в дорсо-вентральном направлении.

Так, в верхней части тела позвонка (1-3%) у обоих животных этот показатель примерно одинаков. Причем у лошади здесь отмечается его максимальное значение (2,46±0,287 мм). На участке от 1-3% до 10% от верхнего края в обоих случаях поры уменьшаются, после чего увеличиваются. При этом у крупного рогатого скота они достигают максимума на уровне 20% (2,74±0,383 мм), где у лошади, напротив, располагаются, достоверно, наиболее мелкие поры (1,61±0,103 мм). С этого уровня у крупного рогатого скота начинается волнообразное уменьшение расстояния межу порами, а у лошади, наоборот, – оно демонстрирует тенденцию к увеличению.

В целом при рассмотрении данного показателя большего внимания заслуживает дорсальная часть тела позвонка, где разница между видами наиболее показательна.

Учитывая то обстоятельство, что кранио-каудальное расстояние между порами связано с количеством вертикальных трабекул обратно-пропорциональной зависимостью, увеличение числа последних в этом месте, очевидно, объясняется воздействием бугорка ребра. Известно, что этот реберный элемент, в отличие от головки, является опорной структурой [1]. Поэтому у лошади, имеющей грудной тип дыхания, его давление на поперечный отросток будет больше, чем у крупного рогатого скота, что при посредничестве дужки передается на тело позвонка. Это и приводит к увеличению числа вертикальных трабекул, и, как

следствие, к достоверному уменьшению расстояния между порами по сравнению с крупным рогатым скотом. Укрупнение ячеек в самой верхней части позвонка, вероятней всего, объясняется непрямолинейной направленностью силовых линий [2, с. 29].

Расстояние между порами по наклонной линии под углом 135° по направлению от кранио-дорсального угла к каудо-вентральному меняется с несколько иной тенденцией.

В кранио-дорсальном угле тела позвонка оно больше у крупного рогатого скота. Далее у этого вида происходит снижение показателя до 20% по диагонали, после чего следует увеличение до максимума (2,13±0,344 мм) на уровне 60%. С этой точки расстояние между порами в позвонках крупного рогатого скота уменьшается до минимума (1,32±0,121 мм) в каудо-вентральном углу.

У лошади же максимальный показатель (1,76±0,223 мм) отмечается на уровне 80% по диагонали, а минимальный (1,28±0,278 мм) на уровне 40%. При этом на участке от 10% до 30% расстояние между порами превышает таковое крупного рогатого скота. Однако достоверной разницы между видами в данном случае выявлено не было. Функционально же интерпретировать данный показатель чрезвычайно сложно, что объясняется особенностью направления в теле позвонка силовых линий. По всей видимости, на его значения будут оказывать влияния одновременно все факторы, в более или менее выраженной степени.

Заключение. Таким образом, проведенное нами исследование позволило создать некоторое представление о закономерностях распределения губчатого вещества на примере тел типичных грудных позвонков лошади и крупного рогатого скота. Примененная методика, хотя и не является абсолютно оригинальной, все же заслуживает внимания, прежде всего, благодаря своей относительной простоте. При описании спонгиозы в работе за основу был взят такой показатель, как расстояние между порами. Однако при небольшой корректировке методики можно легко перейти и к другим показателям, например к количеству трабекул. Выбор той или иной характеристики спонгиозы должен зависеть от целей и задач исследования. В конкретном случае, это наше первое исследование в этой области, в котором мы стремились дать общую картину распределения спонгиозы на примере хорошо изученных видов. Его главным итогом явилось то, что даже у сходных по массе животных и при чрезвычайно малой выборке в телах позвонков имеются участки с достоверными различиями губчатого вещества. В дальнейшем данный факт может быть использован, например, для идентификации видовой принадлежности фрагментов костей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джакашев, Ш. Морфология области позвоночно-реберных соединений / Ш. джакашев // Труды Алма-Атинского зоовет. ин-тута. Алма-Ата, 1949. – Т.6 – С. 120-141
2. Кападжи, А.И. Позвоночник. Физиология суставов / А.И. Кападжи – М.: Эксмо, 2009. – 344 с.
3. 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.
4. Нутини, А. Интегративная информация кости: «информационная сеть» кости при перестройке / А. Нутини, Ф. Маццони // Российский журнал биомеханики. – 2008. – № 2 (40), т. 12. – С. 71 – 79.
5. Привес, М.Г. Влияние ограничения двигательной активности (гипокинезии) на строение костей / М.Г. Привес // Материалы объединенного 4 съезда травматологов и ортопедов и 1 съезда анатомов, гистологов и эмбриологов Белоруссии, Минск, 19-20 сентября 1984 г. – Минск, 1984. – т. 2. – С. 139-140.
6. Ревякин, И.М. Сравнительные морфофункциональные особенности плечевой кости и костей предплечья домашней кошки и американской норки в связи с видовыми адаптационными свойствами / И.М. Ревякин, М.А. Хаткевич // Ученые записки / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып.1, ч.1 – С. 46-50.
7. Слесаренко, Н.А. Структурные адаптации скелета конечностей норки в условиях промышленного звероводства / Н.А. Слесаренко // Экологические аспекты функциональной морфологии в животноводстве : науч. тр. Московского общества испытателей природы. – М., 1986. – С. 75-77.
8. Тверье, В.М. Биомеханическое описание структуры костных тканей зубочелюстной системы человека / В.М. Тверье, Е.Ю. Симоновская, А.Н. Еловикова, Ю.И. Няшин, А.А. Киченко // Российский журнал биомеханики. – 2007. – № 1, т. 11. – С. 9-24.

УДК 631.223.2:628.8

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И СОХРАНОСТЬ ТЕЛЯТ ПРИ СОДЕРЖАНИИ НА ПОЛАХ С РАЗНЫМ ПОКРЫТИЕМ

А.П. Свиридова, С.Л. Поплавская, О.В. Копоть, П.П. Вашкевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2012 г.)

Аннотация. *Зоогигиенические условия в помещениях для животных, их здоровье и продуктивность находятся в прямой зависимости от технических и конструктивных особенностей построек, в частности полов, от состояния и вида материала, используемого в качестве их покрытия. Пол является единственным элементом здания, с которым животное находится в постоянном контакте. Нашими исследованиями установлено, что полы с покрытием из полимерных материалов оптимально отвечают санитарно-гигиеническим требованиям и способствуют созданию в помещении благоприятного микроклимата. Создание более комфортных условий содержания животных активизирует механизмы естественной резистентности организма, способствует*