

Сельманович Л.А., ассистент

Мацинович А.А., кандидат ветеринарных наук, доцент

УО «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» г. Витебск

## ВОЗРАСТНАЯ МИКРОМОРФОЛОГИЯ КОСТЕЙ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «КОББ-500» В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Была изучена микроструктура костей осевого скелета цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» пяти возрастных групп в раннем постнатальном онтогенезе. Строение костной ткани с возрастом изменяется, что говорит об интенсивных процессах ее перестройки. Формирование костной ткани идет интенсивно, достигая высоких показателей в последнем возрастном отрезке, изучаемого периода, обеспечивает максимальное наращивание мышечной массы.

A microstructure of bones of an axial skeleton of chickens-broilers of cross-country "Cobb-500", five age groups in a postnatal ontogenesis. The bone formation of an osteal tissue goes intensively, as much as possible being enlarged in last age piece, providing fast escalating of muscular mass.

### ВВЕДЕНИЕ

В увеличении производства продуктов животноводства важная роль отводится птицеводству, как отрасли, способной обеспечить наиболее быстрый рост производства ценных продуктов питания для человека при наименьших по сравнению с другими отраслями животноводства затратах кормов, средств и труда на единицу продукции. Птицеводство – отрасль сельского хозяйства, основная задача которой – разведение различных видов птицы для производства высокопитательных диетических продуктов (яиц, мяса) и удовлетворение ими потребности населения [6, 4].

В современном представлении скелет – зеркало жизнедеятельности организма, потому что он обеспечивает его благополучие. Являясь жесткой конструкцией тела, скелет выполняет не только биомеханическую функцию (рычагов движения и опоры при статике и динамике), но и также жизненно важные функции, как кроветворную, иммунную, обмена веществ (белкового, жирового, углеводного, водного и минерального), электролитического баланса. В связи с этим кости скелета очень лабильны, они постоянно разрушаются и восстанавливаются, изменяя свою структуру под воздействием факторов внешней среды [3, 7].

Изучение онтогенеза скелета является одним из перспективных направлений, поскольку оно выявляет многочисленные структурно-функциональные связи отдельных компонентов скелета и показывает динамику их изменчивости. Знание закономерностей онтогенеза скелета позволят целенаправленно влиять на развитие животных с целью повышения их продуктивных качеств [8].

Давний повышенный интерес к биологии птиц и выявлению их видовой изменчивости позволил накопить определенный фактический материал, который крайне заинтересованно используется не только в сферах практической деятельности, но и при разработках многих теоретических проблем функциональной морфологии позвоночных. Между тем, сведения о строении отделов скелета домашней птицы, закономерностях развития системы органов произвольного движения в отечественной и зарубежной литературе незначительны, чаще всего носят фрагментарный характер и не имеют комплексного анатомо-гистологического описания.

Работы, посвященные изучению скелета бройлерных пород кур, практически полностью отсутствуют. В связи с этим нами поставлена задача выяснения закономерностей развития костей, их анатомического и гистологического строения.

Перед нами стояла задача: изучение развития костей осевого скелета цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в постнатальном онтогенезе.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для гистологического исследования послужили 7-е шейные, 4-е грудные, 3-и пояснично-крестцовые позвонки, 4-е ребро и грудная кость от 25 цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500», пяти возрастных групп (1-сутки, 10-суток, 20-суток, 30-суток, 40-суток), по 5 голов в каждой группе. Тщательно очищенные от мышц кости фиксировались в 10% растворе формалина. Декальцинация проводилась в 5% растворе азотной кислоты в течение 1-7 суток в зависимости от возраста. Парафиновые срезы, изготовленные на замораживающем микротоме, толщиной 7-15 мкм, окрашивали гематоксилин-эозином, тионин-пикриновой кислотой по Шморлю. В гистологических препаратах позвонков измеряли толщину надкостницы, компактного вещества, диаметр остеонов и гаверсовых каналов, плотность остеонов на площади в 1 мм<sup>2</sup>.

Полученные результаты были статистически обработаны с помощью программы Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Остеогенез у птиц во многом зависит от функциональной нагрузки. Кости осевого скелета кур растут в 2 с лишним раза медленнее, чем кости периферического скелета. В осевом скелете с максимальной скоростью растет грудная кость, затем в порядке убывания – ребра, позвонки, череп [1,5]. Оссификация скелета кур происходит не одновременно. Большинство костей осевого скелета (шейные и пояснично-крестцовые позвонки, грудная кость) окостеневают в 3-месячном возрасте. Исключение составляют грудные позвонки, оссификация которых заканчивается в 2-месячном возрасте [1]. Шейные позвонки самые подвижные в скелете птиц. Подвижность позвонков убывает в каудальном направлении. В грудном и пояснично-крестцовом отделах наблюдается соединение хрящевых сегментов, соответствующим телам позвонков. Граница хряща между ними утолщена. Это срастание большинства грудных позвонков связано с необходимостью формирования прочной грудной клетки. Пояснично-крестцовые позвонки первыми воспринимают нагрузку при движении тазовых конечностей, вследствие чего неподвижность этого отдела скелета также наблюдается уже у суточных цыплят. Полное срастание грудных и пояснично-крестцовых позвонков, заканчивается в 120-дневном возрасте [2], поэтому у цыплят-бройлеров 40-суточного возраста хрящевая прослойка между телами позвонков сохраняется. Таким образом, у цыплят-бройлеров особенностью формирования костной ткани является прохождение хрящевой стадии (шейные, грудные, пояснично-крестцовые позвонки, ребра и грудная кость). Замещение хряща продолжается до окончания роста кости.

В результате проведенных исследований установлено, что гистологические показатели костей осевого скелета в исследуемых группах цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500», соответственно, составили:

У суточных цыплят исследованные 7-й шейный, 4-й грудной и 3-й пояснично-крестцовый позвонки (таблицы 1, 2, 3) образованы преимущественно гиалиновым хрящом. В телах, основаниях поперечно-реберных, остистых и суставных отростков есть перистальная грубоволокнистая костная ткань.

Средняя часть позвонков построена по типу компактной кости с наличием типичных гаверсовых каналов и балок губчатого вещества. Надкостница позвонков утолщается, начиная с суточного возраста, и к концу возрастного периода увеличивается в 5 и более раз. Внутренний ее слой насыщается клетками остеобластического ряда, обеспечивая дальнейшее интенсивное формирование костной ткани.

**Таблица 1** — Гистологические показатели 7-го шейного позвонка цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст, сутки	Толщина надкостницы, мкм	Толщина компактного вещества, мкм	Диаметр остеона, мкм	Диаметр гаверсова канала, мкм	Плотность остеонов на 1 мм <sup>2</sup>
1	10,89±0,57	159,18±7,76	48,93±1,71	16,66±0,76	6,36±0,27
10	13,06±0,64*	364,98±8,48***	57,33±1,03**	30,03±2,34***	14,64±2,64*
20	34,23±1,65***	474,6±27,32***	76,23±6,07**	34,23±1,98***	27,62±4,94**
30	60,27±1,39***	569,52±34,39***	83,58±6,29**	37,59±1,83***	37,02±4,77**
40	74,97±5,16***	739,41±46,37***	90,3±4,55***	51,66±2,96***	42,32±3,34**

*Примечания:* 1) \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с предыдущим возрастом; 2) \*\* -  $p \leq 0,01$  по сравнению с предыдущим возрастом; 3) \* -  $p \leq 0,1$  по сравнению с предыдущим возрастом.

**Таблица 2** — Гистологические показатели 4-го грудного позвонка цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст, сутки	Толщина надкостницы, мкм	Толщина компактного вещества, мкм	Диаметр остеона, мкм	Диаметр гаверсова канала, мкм	Плотность остеонов на 1 мм <sup>2</sup>
1	10,5±0,55	183,54±13,29	46,2±0,33	13,02±0,26	4,88±0,88
10	16,8±2,13*	436,38±37,53***	64,05±3,99**	26,04±0,77***	20,92±0,89**
20	34,65±3,68***	528,78±52,58***	68,67±5,67**	32,13±1,39***	24,52±1,89**
30	61,11±8,09***	703,08±50,09***	75,38±7,32**	37,17±1,78***	32,92±4,73**
40	76,44±6,94***	745,42±49,79***	91,06±7,17**	42,21±2,52***	37,76±4,03**

*Примечания:* 1) \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с предыдущим возрастом; 2) \*\* -  $p \leq 0,01$  по сравнению с предыдущим возрастом; 3) \* -  $p \leq 0,1$  по сравнению с предыдущим возрастом.

Компактное вещество утолщается с суточного возраста и за весь период откорма увеличивается в 4,6 раза в шейном отделе, особенно интенсивно с 10 до 20 суток (в 2,3 раза), что связано с увеличением живой массы цыплят. В грудном и пояснично-крестцовом отделах наиболее интенсивно увеличивается толщина компактного вещества в период с 1 до 10 суточного возраста (в 4,2 раза).

**Таблица 3** — Гистологические показатели 3-го пояснично-крестцового позвонка цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст, сутки	Толщина надкостницы, мкм	Толщина компактного вещества, мкм	Диаметр остеона, мкм	Диаметр гаверсова канала, мкм	Плотность остеонов на 1 мм <sup>2</sup>
1	12,39±0,21	51,24±2,11	52,5±2,68	11,76±0,39	3,72±0,01
10	15,33±0,42***	316,68±36,64***	61,95±1,59*	15,12±0,54***	10,24±1,27***
20	30,45±1,48***	450,66±42,18***	65,31±3,07*	32,55±1,66***	22,72±2,79***
30	43,47±3,05***	488,92±40,95***	77,49±4,46**	38,22±1,35***	35,94±1,19***
40	69,99±11,08***	616,44±102,74***	84,13±5,69**	40,95±1,33***	43,6±1,49***

*Примечания:* 1) \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с предыдущим возрастом; 2) \*\* -  $p \leq 0,01$  по сравнению с предыдущим возрастом; 3) \* -  $p \leq 0,1$  по сравнению с предыдущим возрастом.

В возрасте от 1 до 40 суток толщина компактного вещества 4-го грудного позвонка увеличивается в 4 раза, а 3-го пояснично-крестцового позвонка в 12 раз. Компактное вещество костей птиц, в отличие от млекопитающих, образовано не пластинчатой, а параллельноволокнистой костной тканью, что обеспечивает прочность кости.

Остеоны не имеют резко выраженных стенок. Плотность расположения остеонов на 1 мм<sup>2</sup> в исследованных позвонках особенно высокая в последнем возрастном отрезке, в это

же время максимально увеличивается диаметр остеонов и гаверсовых каналов, что свидетельствует о хорошем кровоснабжении компактного вещества и улучшении трофики кости.

Грудная кость (таблица 4) кур представлена длинной и тонкой костной пластинкой (киль), которая служит местом прикрепления мощных грудных мышц. У суточных цыплят основная масса грудной кости состоит из гиалинового хряща. На краниоventральной поверхности тела есть надкостница, образующая тонкий слой грубоволокнистой костной ткани. Окостенение начинается с краниолатеральных, боковых и реберных отростков. Толщина надкостницы увеличивается за весь период откорма в 5,5 раз. В 10-суточном возрасте интенсивно увеличивается толщина компактного вещества, а, следовательно, диаметр остеонов и гаверсовых каналов более чем в 2 раза относительно предыдущего возраста. Плотность расположения остеонов на 1мм<sup>2</sup> увеличивается в 4 раза по сравнению с суточным возрастом.

**Таблица 4** — Гистологические показатели грудной кости цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст, сутки	Толщина надкостницы, мкм	Толщина компактного вещества, мкм	Диаметр остеона, мкм	Диаметр гаверсова канала, мкм	Плотность остеонов на 1мм <sup>2</sup>
1	8,99±0,25	142,74±4,08	40,95±1,88	14,49±0,61	4,32±0,15
10	16,59±0,61***	236,46±2,62***	45,99±0,51*	17,64±0,96*	6,02±0,28***
20	30,03±1,81***	350,7±8,11***	46,73±2,36	24,99±0,61***	7,64±0,34***
30	39,48±2,63***	367,92±2,43***	58,8±1,59***	37,59±0,51***	10,02±0,63***
40	49,77±3,35***	377,58±3,28***	98,19±8,71***	47,33±2,77***	17,76±0,72***

*Примечания:* 1) \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с предыдущим возрастом; 2) \* -  $p \leq 0,1$  по сравнению с предыдущим возрастом.

У суточных цыплят в verteбральной части 4-е ребро (таблица 5) на поперечном срезе имеет форму неправильного треугольника. Компактное вещество образовано грубоволокнистой костной тканью, которая увеличивается наиболее интенсивно в первые 20 суток (в 5 раз), что обеспечивает определенную прочность в связи с включением дыхательной функции. Остеогенез распространяется в verteбральном и стернальном направлениях. Внутренняя стенка ребра более плотная, остеоны не имеют четко выраженных стенок. Диаметр остеонов, гаверсовых каналов и плотность остеонов на 1мм<sup>2</sup> достигают максимальных величин к концу откорма.

**Таблица 5** — Гистологические показатели 4-го ребра цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст, сутки	Толщина надкостницы, мкм	Толщина компактного вещества, мкм	Диаметр остеона, мкм	Диаметр гаверсова канала, мкм	Плотность остеонов на 1мм <sup>2</sup>
1	9,83±0,41	122,22±6,35	41,58±2,36	16,7±0,42	4,08±0,07
10	14,7±0,58***	304,08±34,3***	51,03±2,81*	18,06±0,61	6,74±0,33***
20	25,07±3,47**	589,22±66,45***	70,56±1,57***	26,25±2,07**	30,36±2,17***
30	129,15±88,47	764,4±54,05***	75,18±2,93***	30,45±0,33***	33,78±1,49***
40	48,09±1,95***	959,7±47,35***	91,35±1,33***	45,65±2,81***	51,3±2,61***

*Примечания:* 1) \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с предыдущим возрастом; 2) \*\* -  $p \leq 0,01$  по сравнению с предыдущим возрастом; 3) \* -  $p \leq 0,1$  по сравнению с предыдущим возрастом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что остеогенез костей осевого скелета цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в раннем постнатальном онтогенезе идет интенсивно. Кости обладают способностью к росту, постоянной перестройке, обновлению. Гистоархитектоника костной ткани с возрастом все время изменяется, что говорит об интенсивных процессах ее перестройки, связанной с изменением функции, которую

выполняют кости в конкретный промежуток времени. Активное формирование костной ткани, достигая высоких показателей в последнем возрастном отрезке изучаемого периода, обеспечивает максимальное наращивание мышечной массы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков, С.К. Постэмбриональное окостенение костей скелета сельскохозяйственных птиц / С.К. Большаков // сб. науч. тр. / Кубанский сельскохозяйственный институт. – Кубань, 1957. – вып. – 3/31. – С. 40-44.
2. Георгиевский, В.И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы / В.П. Георгиевский. - Москва: 1970. – 73 с.
3. Глаголев, П.А. Морфогистохимические исследования некоторых органов и тканей в связи с возрастом кур / П.А. Глаголев, В.А. Ипполитова // Научные основы интенсивного птицеводства. / Москва, 1970. – С. 63-65.
4. Жуков, В.М. Заболевания опорного аппарата кур / В.М. Жуков. - Барнаул, Алт. кн. изд-во, 1988. – 103 с.
5. Мартынюк, Н.И. О гистоструктуре грудных ребер некоторых домашних птиц / Н.И.Мартынюк // Морфология и морфогенез тканей и органов мезенхимного происхождения / Киев, 1975. – С. 52-54.
6. Розанов, В. И. Значение для птицеводства филогенетического увеличения костей домашней птицы / Розанов В. И. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Ветеринария. Современные аспекты и перспективы» / Орел, Орловский государственный аграрный университет. - Орел, 2002. - С. 99-101.
7. Шакирова, Т. Ф. Видовые особенности строения осевого скелета домашних птиц / Т.Ф. Шакирова, Р. Р. Гизатуллина, С. А. Сусленко // Сб. науч. тр. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины мелких домашних и декоративных животных». / Троицк, Уральский государственный институт ветеринарной медицины. – Троицк, 1999. – С. 104-106.
8. Williams, B. Effect of rate and body weight on bone quality in the broiler chicken/Williams B., Solomon S., Waddington D., Farguharson C. – S I. – P. 123-125.