

УДК: 636.68:598.5:611.717.1

**БИОМОРФОЛОГИЯ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА И КРЫЛА БЕСКИЛЕВЫХ ПТИЦ****Мельник О.П.**

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

**Карпенко Е.А.**

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Беларусь

*В работе рассмотрено детальное строение скелета и мышц плечевого пояса и крыла современных бескилевых птиц. На основании проведенных исследований доказано, что современные бескилевые птицы никогда не были летающими.*

*This article examines in detail the structure of the skeleton and muscles of the shoulder girdle and wing of modern ratites. On the basis of these studies proved that modern ratites were never fly.*

**Введение.** Биоморфологию систем и органов животных организмов, базирующуюся на сравнительно-анатомических исследованиях на протяжении нескольких столетий изучали многие ученые. Не было исключением и изучение строения скелета грудных конечностей позвоночных вообще и скелета крыла птиц в частности. До сих пор недостаточно полно изучен вопрос эволюции органов локомоции позвоночных, в том числе и строения крыла птиц, а именно его скелета – происхождение тех или иных его структур, а также становление и дифференциация мышц крыла.

Впервые полет возник у древних ископаемых рептилий, среди которых была специфичная группа узкоспециализированных птерозавров, ведущих летающий образ жизни. У всех форм птерозавров были в наличии крылообразные кожные летательные перепонки и мощная грудина. Эти загадочные мезозойские рептилии, вымершие около 70 млн. лет назад, были первыми позвоночными, способными к машущему полету. Строение скелета этих рептилий доказывает высокоэффективную конструкцию крыла и его летательные возможности. Приспособление к полету требовало сложных как анатомических, так и физиологических адаптаций, в первую очередь, грудных конечностей [11; 12].

Птерозавры и птицы являют собой пример впечатляющего параллелизма их органов полета. Идея тесной взаимосвязи между птицами и динозаврами впервые возникла в XIX веке, после открытия археоптерикса в Германии. Находка ископаемого тиранозавра, у которого сохранились неокременевшие части мягких тканей, позволила на молекулярном уровне провести сравнение его белков с белками современных птиц. Это сравнение показало значительное сходство между ними [3; 9].

Вместе с тем, вопрос возникновения птичьего полета остается открытым. Уже первые выдвинутые гипотезы оказывались противоречивыми. Особенно обострила эту дискуссию обнаруженная в 1984 году в США птица, получившая название протоавис, которая на 75 млн. лет старше археоптерикса [4; 5]. Компромиссная гипотеза наземно-древесного происхождения полета, предложенная Е.Н. Курочкиным и И.А. Богдановичем (2008.), основана на системных перестройках локомоторного аппарата и покровов в историческом развитии архозавроморф и ранних пернатых. Эта гипотеза учитывает морфофункциональные особенности костно-мышечной системы современных птиц и их предков [2].

Приспособление к полету сопровождалось не только перестройкой грудной конечности в крыло, но и коренной перестройкой плечевого пояса. Прежде всего, как отмечают некоторые авторы [13], для осуществления машущего направленного полета только длинных маховых движений с аэродинамическим профилем недостаточно. После взмаха вниз крыло должно быть поднято вверх, хотя бы несколько выше спины. Такой подъем становится возможным лишь при соответствующей ориентации суставной впадины плечевого сустава. У археоптерикса и даже у поздних конфуциорнисов ориентация суставной впадины плечевого пояса не позволяла поднимать крыло выше уровня спины [10]. Но у более раннего протоависа, который, по мнению некоторых исследователей, и не был способен летать, строение коракоидно-лопаточного сочленения позволяло вынос плеча выше уровня спины [2].

Характер сочленения коракоида и лопатки у протоависа указывает на вероятное развитие надкоракоидной мышцы [1; 4; 5; 6], которая традиционно считается поднимателем грудной конечности птиц. Однако экспериментально и электро-миографически установлено, что основная функция надкоракоидной мышцы – это быстрая супинация плеча и всего крыла в начальной фазе подъема крыла вверх [7; 8].

Несмотря на значительное количество работ по изучению скелета и мышц крыла птиц основная масса решаемых задач посвящена вопросам эволюционного становления крыла в связи с приспособлением к полету. В то же время следует отметить, что существует группа нелетающих, бескилевых птиц. Общепринятое мнение таково, что эти птицы когда-то были летающими, но в процессе эволюции утратили способность к полету. Но так ли это?

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена на кафедре анатомии животных им. академика В.Г. Касьяненко Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев) и кафедре патологической анатомии и гистологии УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» (г. Витебск).

Материалом исследований был и скелет и мышцы плечевого пояса и крыла бескилевых птиц, относящихся к Подклассу Современные или Веерохвостые птицы (Subclassis Neornithes s. Ornithurae) надотряду Бескилевые (Superordo Paleognathae) отрядам:

- страусообразные (Ordo Struthioniformes) - африканский страус (*Struthio camelus*),
- нандуобразные (Ordo Rheiformes) — нанду (*Rhea americana*),
- казуарообразные (Ordo Casuariiformes) — эму (*Dromaius novaehollandiae*),
- кивиобразные (Ordo Apterygiformes) — обыкновенный киви (*Apteryx australis*).

Со скелета плечевого пояса и крыла, кроме описания, снимались промеры, согласно разработанным нами схемам (рисунки 1, 2).

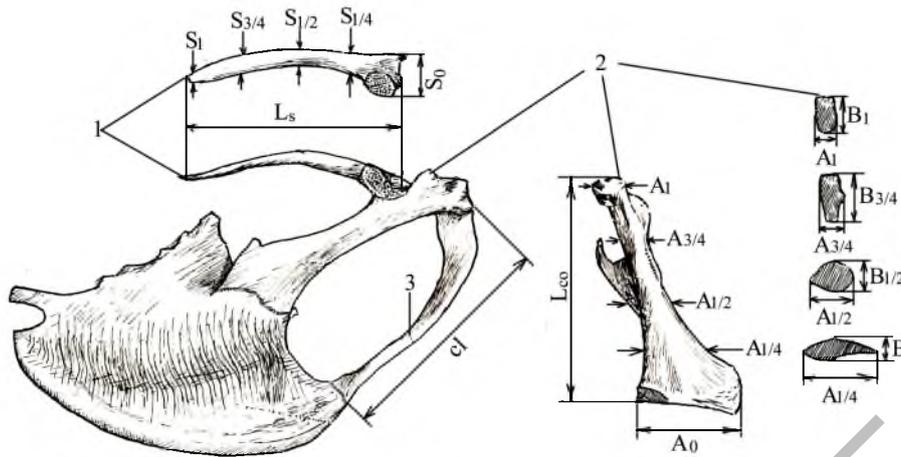


Рисунок 1 - Схема измерений скелета плечевого пояса птиц

1 – лопатка; 2 – коракоид; 3 – вилочка; Lco – длина коракоида; A<sub>0</sub> – ширина коракоида на уровне его основания; A<sub>1/4</sub> – ширина коракоида на уровне ¼ его длины; A<sub>1/2</sub> – ширина коракоида на уровне ½ его длины; A<sub>3/4</sub> – ширина коракоида на уровне ¾ его длины; A<sub>1</sub> – ширина проксимального конца коракоида; B<sub>1/4</sub> – толщина коракоида на уровне ¼ его длины; B<sub>1/2</sub> – толщина коракоида на уровне ½ его длины; B<sub>3/4</sub> – толщина коракоида на уровне ¾ его длины; B<sub>1</sub> – толщина проксимального конца коракоида; L<sub>s</sub> – длина лопатки; S<sub>0</sub> – ширина лопатки на уровне ее основания; S<sub>1/4</sub> – ширина лопатки на уровне ¼ ее длины; S<sub>1/2</sub> – ширина лопатки на уровне ½ ее длины; S<sub>3/4</sub> – ширина лопатки на уровне ¾ ее длины; S<sub>1</sub> – ширина лопатки на уровне ее каудального конца; cl – длина ключицы

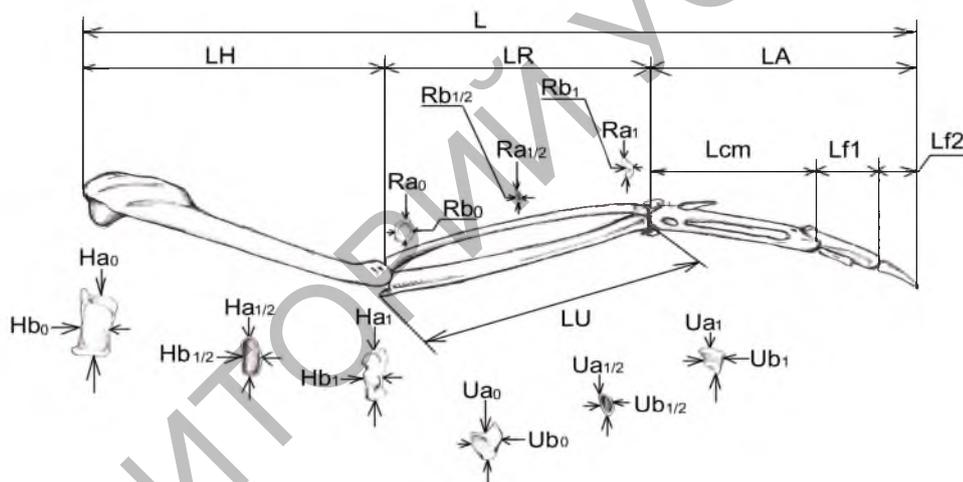


Рисунок 2 - Схема измерений скелета крыла птиц

L – длина крыла; LH – длина плечевой кости; Ha<sub>0</sub> – сагиттальный диаметр проксимального конца плечевой кости; Ha<sub>1/2</sub> – сагиттальный диаметр плечевой кости на уровне ½ ее длины; Ha<sub>1</sub> – сагиттальный диаметр дистального конца плечевой кости; Hb<sub>0</sub> – сегментальный диаметр проксимального конца плечевой кости; Hb<sub>1/2</sub> – сегментальный диаметр плечевой кости на уровне ½ ее длины; Hb<sub>1</sub> – сегментальный диаметр дистального конца плечевой кости; LR – длина лучевой кости; Ra<sub>0</sub> – сагиттальный диаметр проксимального конца лучевой кости; Ra<sub>1/2</sub> – сагиттальный диаметр лучевой кости на уровне ½ ее длины; Ra<sub>1</sub> – сагиттальный диаметр дистального конца лучевой кости; Rb<sub>0</sub> – сегментальный диаметр проксимального конца плечевой кости; Rb<sub>1/2</sub> – сегментальный диаметр лучевой кости на уровне ½ ее длины; Rb<sub>1</sub> – сегментальный диаметр дистального конца лучевой кости; LU – длина локтевой кости; Ua<sub>0</sub> – сагиттальный диаметр проксимального конца локтевой кости; Ua<sub>1/2</sub> – сагиттальный диаметр локтевой кости на уровне ½ ее длины; Ua<sub>1</sub> – сагиттальный диаметр дистального конца локтевой кости; Ub<sub>0</sub> – сегментальный диаметр проксимального конца плечевой кости; Ub<sub>1/2</sub> – сегментальный диаметр локтевой кости на уровне ½ ее длины; Ub<sub>1</sub> – сегментальный диаметр дистального конца локтевой кости; LA – длина автоподия; Lcm – длина запястно-пястной кости; Lf<sub>1</sub> – длина первой фаланги; Lf<sub>2</sub> – длина второй фаланги

На основании остеометрических измерений определяли соотношение различных частей исследуемых структур между собой.

Препарирование мышц крыла птицы проводилось после предварительной фиксации материала в 10%-м водном растворе нейтрального формалина. Во время препарирования мышц, кроме определения точек фиксации и степени дифференциации, они рассекались с целью определения их внутреннего строения, а именно наличия или отсутствия перистости.

**Результаты исследований.** Все тело подавляющего большинства птиц носит на себе глубокие черты приспособления к полету. Эта способность выражена у птиц в разной степени совершенства. Плечевой пояс представителей подкласса веерохвостых птиц достаточно разнообразен как по числу составляющих его элементов, так и по степени их развития.

У представителей надотряда бескилевых птиц (африканский страус, нанду, эму, обыкновенный киви) плечевой пояс имеет ряд особенностей. Так у африканского страуса плечевой пояс (рисунки 3, 4, 5, 6) расположен почти параллельно ребрам, как и у многих динозавров. Коракоид короткий и значительно расширен в своей основе. У нанду коракоид сужен в центре и значительно расширен проксимально. У эму он удлинненный и узкий, а у обыкновенного киви - короткий и широкий. Лопатка у данных представителей узкая. У нанду она расположена почти перпендикулярно ребрам и имеет четко выраженный и достаточно широкий акромион, к которому крепится ключица. У эму эта кость дугообразно изогнута и располагается перпендикулярно ребрам. У обыкновенного киви ее расположение схоже с африканским страусом. Следует отметить, что у исследованных бескилевых птиц коракоид и лопатка образуют единую костную структуру. У африканского страуса в состав этого скапулоракоида входит и ключица. У нанду ключицы имеют вид тонких и коротких косточек, не соединяющихся между собой и не образующих вилочку. У эму ключица представлена в виде небольшой косточки, которая налегает на коракоид и акромион. А у обыкновенного киви она вообще отсутствует. Следует отметить, что стернальные концы ключиц у исследованных видов не соединены между собой и не образуют вилочку. Однако у нанду и эму они являются оссифицированными участками коракоидно-грудинной связки. Очевидно, что у африканского страуса произошла полная оссификация этой связи. А у обыкновенного киви нет соответствующих функциональных нагрузок, которые повлекли бы ее окостенение. Это дает нам основания утверждать, что бескилевые птицы никогда не были летающими.

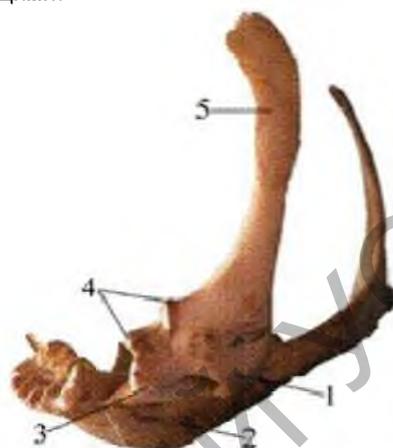


Рисунок 3 – Плечевой пояс африканского страуса  
1 – ключица, 2 – грудная кость, 3 – коракоид, 4 – суставная впадина, 5 – лопатка



Рисунок 4 – Плечевой пояс и крыло нанду  
1 – лопатка, 2 – акромион; 3 – ключица; 4 – коракоид; 5 – грудная кость; 6 – крыло

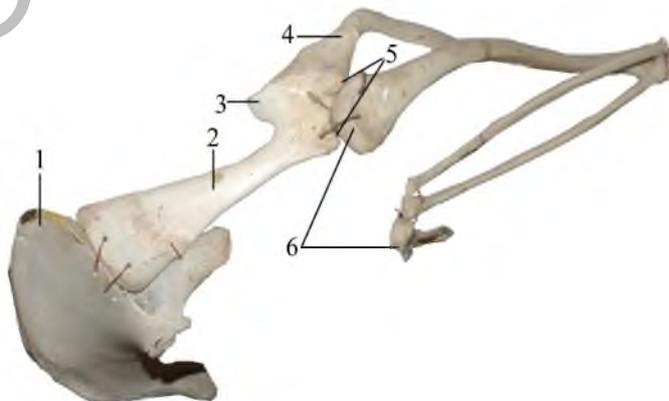


Рисунок 5 - Плечевой пояс эму  
1 – грудная кость; 2 – коракоид; 3 – ключица; 4 – лопатка; 5 – суставная впадина; 6 – крыло

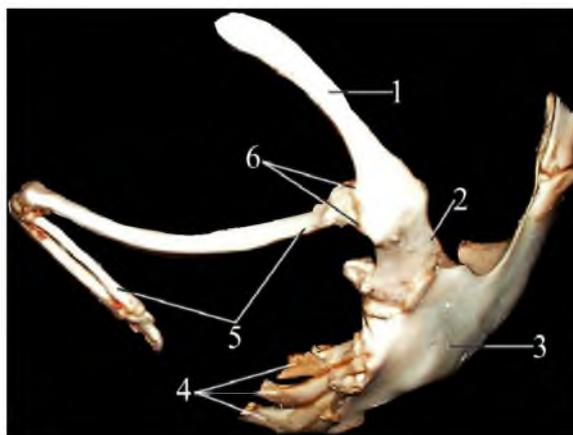


Рисунок 6 - Плечевой пояс обыкновенного киви  
1 – лопатка; 2 – коракоид; 3 – грудная кость; 4 – стерральные ребра; 5 – крыло; 6 – суставная впадина

Морфометрические показатели плечевого пояса бескилевых птиц представлены в таблице 1. На основе морфометрических исследований установлены соотношения структур плечевого пояса исследованных видов (таблица 2).

**Таблица 1** - Остеометрические показатели скелета плечевого пояса бескилевых птиц (мм)

| Показатели промеров | Виды птиц          |       |      |      |
|---------------------|--------------------|-------|------|------|
|                     | Африканский страус | Нанду | Эму  | Киви |
| $L_{co}$            | 88                 | 74    | 110  | 14   |
| $A_0$               | 79                 | 48,2  | 41,6 | 9    |
| $A_{1/4}$           | 58,5               | 21,2  | 31,3 | 9,1  |
| $A_{1/2}$           | 28                 | 17,5  | 19,5 | 6    |
| $A_{3/4}$           | 28                 | 35    | 14   | 6    |
| $A_1$               | 45                 | 49    | 40   | 7,2  |
| $B_{1/4}$           | 14,6               | 5,8   | 8,9  | 1,05 |
| $B_{1/2}$           | 17                 | 7,4   | 9,5  | 1,1  |
| $B_{3/4}$           | 20,5               | 8     | 10,5 | 2    |
| $B_1$               | 25                 | 3,8   | 21   | 3,2  |
| $L_s$               | 200                | 120   | 135  | 22   |
| $S_0$               | 53,4               | 37    | 25   | 6    |
| $S_{1/4}$           | 25                 | 13    | 11   | 2,5  |
| $S_{1/2}$           | 15,6               | 7,6   | 10   | 3    |
| $S_{3/4}$           | 22                 | 10,6  | 9    | 3,1  |
| $S_1$               | 26,7               | 10,6  | 11   | 2,9  |
| $cl$                | 103                | 32,7  | -    | -    |

**Таблица 2** - Соотношение различных структур плечевого пояса бескилевых птиц (%)

| Показатели соотношений | Виды птиц          |       |      |      |
|------------------------|--------------------|-------|------|------|
|                        | Африканский страус | Нанду | Эму  | Киви |
| $A_0 : L_{co}$         | 89,7               | 65,1  | 37,8 | 64,2 |
| $A_{1/4} : L_{co}$     | 66,4               | 28,6  | 28,4 | 65   |
| $A_{1/2} : L_{co}$     | 31,8               | 23,6  | 17,7 | 42,8 |
| $A_{3/4} : L_{co}$     | 31,8               | 47,2  | 12,7 | 42,8 |
| $A_1 : L_{co}$         | 46,5               | 66,2  | 36,3 | 51,4 |
| $B_{1/4} : L_{co}$     | 16,5               | 7,8   | 8,0  | 7,5  |
| $B_{1/2} : L_{co}$     | 19,3               | 10    | 8,6  | 7,8  |
| $B_{3/4} : L_{co}$     | 23,2               | 10,8  | 9,5  | 14,2 |
| $B_1 : L_{co}$         | 28,4               | 5,1   | 19,0 | 22,8 |
| $L_{co} : L_s$         | 44                 | 61,6  | 81,4 | 63,6 |
| $S_0 : L_s$            | 26,7               | 30,8  | 18,5 | 27,2 |
| $S_{1/4} : L_s$        | 12,5               | 10,8  | 8,1  | 11,3 |
| $S_{1/2} : L_s$        | 7,8                | 6,3   | 7,4  | 13,6 |
| $S_{3/4} : L_s$        | 11                 | 8,8   | 6,6  | 14,0 |
| $S_1 : L_s$            | 13,3               | 8,8   | 8,1  | 13,1 |
| $Cl : L_s$             | 51,5               | 27,2  | -    | -    |

Все без исключения виды птиц являются бипедальными животными, грудные конечности которых трансформированы в крылья. Строение этих крыльев, как правило, позволяет создавать подъемную силу, обеспечивающую полет. Но бескилевые птицы не способны летать, хотя скелет их крыла состоит из тех же звеньев, что и у летающих птиц, и имеет определенную степень развития (таблицы 3 и 4).

**Таблица 3** - Остеометрические показатели скелета крыла бескилевых птиц (мм)

| Показатели промеров | Виды птиц          |       |       |      |
|---------------------|--------------------|-------|-------|------|
|                     | Африканский страус | Нанду | Эму   | Киви |
| $L$                 | 639,7              | 220,6 | 604,0 | 75,5 |
| $LH$                | 370,0              | 97,1  | 288,0 | 49,0 |
| $Ha_0$              | 46,4               | 7,1   | 30,5  | 5,6  |
| $Ha_{1/2}$          | 19,4               | 7,0   | 9,5   | 2,5  |
| $Ha_1$              | 35,5               | 7,0   | 19,3  | 3,6  |

**Таблица 4** - Соотношение различных структур крыла бескилевых птиц (%)

| Показатели соотношений | Виды птиц          |       |      |      |
|------------------------|--------------------|-------|------|------|
|                        | Африканский страус | Нанду | Эму  | Киви |
| $LH : L$               | 57,8               | 44,0  | 47,6 | 64,9 |
| $Ha_0 : LH$            | 12,5               | 7,3   | 10,5 | 11,4 |
| $Ha_{1/2} : LH$        | 5,2                | 7,2   | 3,2  | 5,1  |
| $Ha_1 : LH$            | 9,6                | 7,2   | 6,7  | 7,3  |
| $Hb_0 : LH$            | 7,2                | 17,9  | 3,4  | 6,5  |

|      |       |      |       |      |
|------|-------|------|-------|------|
| Hb 0 | 26,5  | 17,4 | 9,8   | 3,2  |
| Hb ½ | 17,4  | 7,4  | 10,0  | 2,0  |
| Hb 1 | 22,7  | 14,4 | 8,9   | 2,2  |
| LR   | 112   | 67,4 | 211,0 | 20,5 |
| Ra 0 | 13,8  | 5,0  | 6,5   | 2,3  |
| Ra ½ | 7,2   | 4,4  | 6,6   | 1,5  |
| Ra 1 | 18,0  | 4,8  | 9,5   | 2,2  |
| Rb 0 | 10,0  | 5,2  | 14,0  | 1,9  |
| Rb ½ | 8,4   | 3,9  | 3,2   | 1,4  |
| Rb 1 | 6,7   | 5,7  | 6,1   | 2,0  |
| LU   | 123,9 | 70,0 | 223,0 | 23,0 |
| Ua 0 | 20,4  | 9,3  | 12,5  | 1,9  |
| Ua ½ | 7,6   | 5,0  | 9,4   | 1,5  |
| Ua 1 | 24,2  | 5,6  | 19,3  | 1,7  |
| Ub 0 | 17,5  | 10,0 | 8,8   | 1,5  |
| Ub ½ | 9,0   | 3,4  | 5,0   | 1,2  |
| Ub 1 | 11,0  | 5,4  | 9,0   | 1,4  |
| LA   | 157,7 | 56,1 | 105,0 | 6,0  |
| Lcm  | 90,6  | 43,0 | 74,8  | 4,6  |
| Lf1  | 41,8  | 8,6  | 19,7  | 1,4  |
| Lf2  | 15    | 4,5  | 10,5  | -    |

|           |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|
| Hb ½ : LH | 4,7  | 7,6  | 3,4  | 4,0  |
| Hb 1 : LH | 6,1  | 14,8 | 3,0  | 4,4  |
| LR : L    | 17,5 | 30,5 | 34,9 | 27,1 |
| Ra 0 : LR | 12,3 | 7,4  | 3,0  | 11,3 |
| Ra ½ : LR | 6,4  | 6,5  | 3,1  | 7,3  |
| Ra 1 : LR | 16,1 | 7,1  | 4,5  | 10,7 |
| Rb 0 : LR | 8,9  | 7,7  | 6,6  | 9,2  |
| Rb ½ : LR | 7,5  | 5,7  | 1,5  | 6,8  |
| Rb 1 : LR | 6    | 8,4  | 2,8  | 9,7  |
| LU : L    | 19,4 | 31,7 | 36,9 | 30,4 |
| Ua 0 : LU | 16,5 | 13,2 | 5,6  | 8,2  |
| Ua ½ : LU | 6,1  | 7,1  | 4,2  | 6,5  |
| Ua 1 : LU | 19,5 | 8,0  | 8,6  | 7,3  |
| Ub 0 : LU | 14,1 | 14,2 | 3,9  | 6,5  |
| Ub ½ : LU | 7,3  | 4,8  | 2,2  | 5,2  |
| Ub 1 : LU | 8,9  | 7,7  | 4,0  | 6,0  |
| LA : L    | 24,7 | 2,7  | 17,3 | 7,9  |
| Lcm : LA  | 57,5 | 76,6 | 71,2 | 76,6 |
| Lf1 : LA  | 26,5 | 15,3 | 18,7 | 23,3 |
| Lf2 : LA  | 9,5  | 8,0  | 10,0 | -    |



Рисунок 7 - Мышцы плечевого пояса, плечевого и локтевого суставов африканского страуса

- 1 – лопаточно-трехглавая мышца плеча;
- 2 – задняя широчайшая мышца спины;
- 3 – передняя ромбовидная мышца;
- 4 – трапецевидная мышца; 5 – лопатка;
- 6 – дельтовидная мышца; 7 – грудная мышца;
- 8 – коракоидно-плечевая мышца; 9 – грудная кость; 10 – ребра; 11 – локтевая мышца

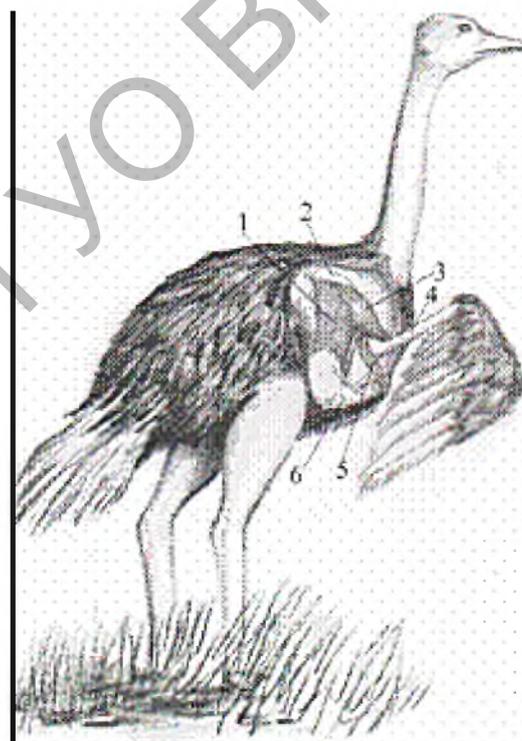


Рисунок 8 – Мышцы плечевого пояса, плечевого и локтевого суставов африканского страуса

- 1 - поверхностная зубчатая мышца; 2 – лопатка;
- 3- плече-лопаточная мышца; 4 – плечевая кость;
- 5 – подкоракоидная мышца; 6 – грудная кость

Следует отметить, что степень развития тех или иных костей обусловлена степенью развития мышц, в данном случае, мышц плечевого пояса, плечевого и локтевого суставов. Наши исследования показывают, что среди бескилевых птиц у африканского страуса мышцы плечевого пояса четко дифференцированы и представлены: трапециевидной, передней широчайшей мышцей спины, передней и задней ромбовидными, поверхностной зубчатой или лопаточно-реберной, глубокой и каудальной зубчатой, а также грудной мышцей (рисунки 7 и 8).

Однако они развиты слабо и имеют определенные особенности строения. Так, мышечные волокна трапециевидной (в области последних шейных позвонков) и передней широчайшей мышц (в области первых грудных позвонков) переходят в поверхностную фасцию. В то же время задняя широчайшая мышца, свойственная многим другим видам птиц, у африканского страуса отсутствует. В ту же фасцию в области грудных позвонков переходит и апоневроз задней ромбовидной мышцы.

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, на первый взгляд, создает впечатление, будто у африканского страуса грудные мышцы отсутствуют.

Мышцы плечевого сустава у африканского страуса представлены: плече-лопаточной, под- и надкоракоидной, дельтовидной и коракоидно-плечевой. Плече-лопаточная мышца у данного вида дифференцируется на две головки – лопаточную и лопаточно-коракоидную. Коракоидно-плечевая мышца у страуса одна и по точкам фиксации соответствует передней коракоидно-плечевой мышце у других видов птиц.

Группу мышц локтевого сустава у африканского страуса представляют три мышцы: лопаточно-трехглавая, коракоидно-лучевая и локтевая. Следует отметить, что головки трехглавой мышцы плеча у большинства видов птиц, но не у всех, четко дифференцированы на отдельные мышцы, в частности: лопаточно-трехглавую, плече-трехглавую латеральную и плече-трехглавую медиальную мышцы. Однако нестабильная дифференциация этих мышц позволяет нам выделить их в особую подгруппу трехглавых мышц плеча. Кроме того, у африканского страуса есть только одна лопаточно-трехглавая мышца. Локтевая мышца у африканского страуса имеет довольно значительное развитие. Следует отметить, что среди мышц плечевого и локтевого суставов африканского страуса практически нет двуперистых мышц. В отношении развития мышечных групп, которые крепятся к скелету плечевого пояса, необходимо отметить, что наибольшей по своему развитию является группа мышц плечевого сустава. Значительно меньше группа мышц плечевого пояса, а наименьшей является группа мышц локтевого сустава (таблица 5).

Относительно развития мышц сгибателей и разгибателей плечевого и локтевого суставов африканского страуса необходимо отметить, что разгибатели плечевого сустава имеют массу больше, чем сгибатели, в 2,6 раза. Среди мышц локтевого сустава соотношение между разгибателями и сгибателями существенно не отличается от аналогичного показателя плечевого сустава, так как мышцы - разгибатели в 2,3 раза более развиты по сравнению со сгибателями.

У эмуобразных, которые отличаются от страусообразных несколько иным расположением лопатки и значительно меньшим развитием крыла, существенно отличается и степень дифференциации мышц как плечевого пояса, так и плечевого и локтевого суставов. Так, трапециевидная мышца как таковая у эму отсутствует, поскольку трансформирована в поверхностную фасцию тела.

Как отмечалось выше, у африканского страуса четко дифференцирована передняя широчайшая мышца спины и отсутствует задняя. У эму, наоборот, четко дифференцированной является задняя широчайшая мышца спины, а передняя широчайшая отсутствует. Мышечные волокна задней широчайшей мышцы спины заканчиваются в области каудальной трети латеральной поверхности лопатки, где они переходят в поверхностную фасцию тела. Ромбовидных мышц у эму, как и у африканского страуса, две – передняя (поверхностная) и задняя (глубокая), однако их точки фиксации несколько другие. Зубчатых мышц у эму, в отличие от африканского страуса, у которого их три, только одна – поверхностная зубчатая или лопаточно-реберная мышца. Грудная мышца, как таковая, у эму отсутствует, т.к. трансформирована в связку, которая начинается на латеральной поверхности проксимальной трети плечевой кости и заканчивается на коракоидном крае грудной кости. Однако у эму есть грудинно-коракоидная мышца, отсутствующая у африканского страуса.

Состав мышц плечевого сустава у эму несколько иной, чем у африканского страуса. Так, плече-лопаточная и подкоракоидная мышцы отсутствуют. Дельтовидная мышца у эму является высоко дифференцированной мышцей, поскольку состоит из двух головок – передней и задней. Коракоидно-плечевых мышц у эму две – передняя и задняя.

Группа мышц локтевого сустава у эму более дифференцирована по сравнению с африканским страусом, и включает трехглавые мышцы плеча, коракоидно-лучевую, локтевую и плечевую. Подгруппа трехглавых мышц плеча у эму, в отличие от африканского страуса, четко дифференцирована на три отдельные мышцы – лопаточно-трехглавая, плече-трехглавая латеральная и медиальная. Локтевая мышца у эму развита значительно меньше, чем у африканского страуса.

Таблица 5 - Соотношение массы мышц плечевого пояса, плечевого и локтевого суставов бескилевых птиц, (%)

| <i>Виды птиц</i>       | <i>Африканский страус</i> | <i>Эму</i> |
|------------------------|---------------------------|------------|
| 1                      | 2                         | 3          |
|                        | Мышцы плечевого пояса     |            |
| Поверхностная зубчатая | 6,2                       | 13,5       |
| Глубокая зубчатая      | 3,9                       | -          |
| Каудальная зубчатая    | 0,6                       | -          |

|                                |      |      |
|--------------------------------|------|------|
| Задняя ромбовидная             | 2,7  | 17,5 |
| Передняя ромбовидная           | 22,9 | 45,7 |
| Грудная                        | 32,0 | -    |
| Грудинно-коракоидная           | -    | 6,7  |
| Трапецевидная                  | 7,2  | -    |
| Задняя широчайшая              | -    | 16,4 |
| Передняя широчайшая            | 46,9 | -    |
| <b>Мышцы плечевого сустава</b> |      |      |
| Плече-лопаточно-краниальная    | 22,5 | -    |
| - Лопаточная головка           | 7,8  | -    |
| - Коракоидная головка          | 14,6 | -    |
| Подкоракоидная                 | 7,3  | -    |
| Надкоракоидная                 | 6,5  | 50,1 |
| Дельтовидная                   | 43,7 | 34,9 |
| - Передняя часть               | -    | 27,7 |
| - Задняя часть                 | -    | 7,1  |
| Передняя коракоидно-плечевая   | 19,8 | 1,0  |
| Задняя коракоидно-плечевая     | -    | 13,7 |
| <b>Мышцы локтевого сустава</b> |      |      |
| Локтевая                       | 41,8 | 3,9  |
| Коракоидно-лучевая             | 29,7 | 9,9  |
| Лопаточно-трехглавая           | 28,3 | 29,7 |
| Латеральная плече-трехглавая   | -    | 19,8 |
| Медиальная плече-трехглавая    | -    | 25,7 |
| Плечевая                       | -    | 10,8 |

Среди исследованных групп мышц наиболее развитой является группа мышц плечевого пояса (рисунок 9). Гораздо слабее сформированы группы мышц плечевого и локтевого суставов. В соотношении массы мышц сгибателей и разгибателей плечевого и локтевого суставов наблюдаются определенные различия. Так, в плечевом суставе масса разгибателей больше массы сгибателей в 5,7, а в локтевом суставе - в 3,8 раза.

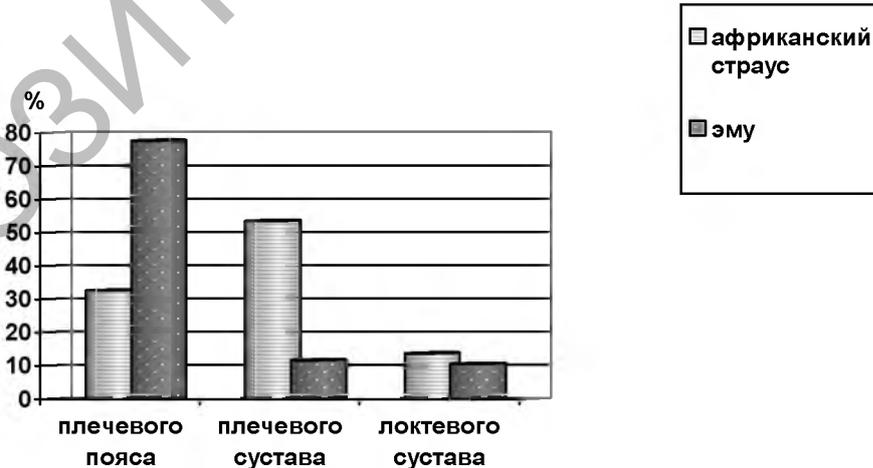


Рис. 9 - Соотношение массы мышечных групп бескилевых птиц к массе тела

Исходя из степени развития скелета и мышц крыла бескилевых птиц, нельзя согласиться с бытующим мнением, что эти крылья являются рудиментами. Хотя и сам термин «рудимент» в первоначальном значении означает не что-то утрачиваемое, а наоборот – зачаток. Тем не менее, крылья бескилевых птиц являются системой органов, а органов без функции не существует. Крылья бескилевых птиц выполняют функцию органов регуляции равновесия при поворотах и во время быстрого бега.

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 Paleobiol., 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 llasicus (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.