

**BIOMORPHOLOGICAL FEATURES OF HIP JOINT SOME  
REPRESENTATIVES OF THE ORDER GRUIFORMES - ORDO  
GRUIFORMES**

**N. V. DRUZ**, Scientific adviser, PhD

Department of anatomy, histology and pathomorphology animals named  
after acad. V. H. Kasyanenko

**National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine**

E-mail: druz\_nv3011@ukr.net

**Abstract.** *Biomorphological features of muscles, fixation points, differentiation, plumosity and the degree of each muscle and muscle groups development were found. Percentage ratio of the mass of the hip flexor muscles of representatives of Gruiformes series to the mass of the extensor muscles was found. The article presents the summarized results of the original system morpho-functional and morpho-ecological research of muscles of the bipedaly locomotion apparatus of birds, in particular of number Gruiformes, type swans. For the first time it is provides a detailed design of comparative anatomy of birds pelvic limbs, accompanied by unique historical overview and covers more than two-thousand-year period. It was hold the analysis of some significant morphological structures, that gives a key to the reconstruction of the adaptive evolution of any group of birds. Also it is described biomorphological features of hip joint`s muscles of the genus swans. It was found that representatives of the given number have a degree of differentiation of hip joint`s muscles, caused by walking type of bipedaly locomotion and biomorphological features of static, which in turn imposes certain imprints on the degree of development of each muscle of the hip joint.*

*What is biomorphology as a separate line of morphology? This is the synthesis of ecology and morphology of different taxonomic groups of birds, since each type has its own ecological niche, outside which it can not exist. Nowadays scientist are interested in the current issues, concernig inter-specific features of static and locomotion of various species of birds. Each single species of birds is unique by its anatomical components, arising from their adaptation to life in different environments and functional load of the body weight, what is confirmed by our study. Birds are well adapted to the different conditions of existence: to live in swamps, aquatic life in air, in forests and thickets, on plains and rocks. Modern biomorphology studies not only morphological features of the body structure, in this case of birds, but the habitat that could affect on the differences of the various organs. For example, many birds use air as a travel medium and as a medium of food production, and spend most of the day in flight. They have the most developed aircraft.*

*Some birds use water as habitat and food production, and also have suitable adaptations, that have evolved in two directions: adaptation of wings and adaptation of legs.*

**Keywords:** *birds, biomorphology, hip joint, muscles*

**Introduction.** The suspense of these questions complicates the objective understanding of the principles of biomorphological adaptations of musculoskeletal elements of hip and causes erroneous conclusions. A major methodological shortcoming in the study of morphogenesis of muscle tissue is that their formation and development are considered in isolation from the development of the skeletal system. Skeletal elements are considered only as a substrate for the muscles fixation. Consequently, one of the main purpose of modern biomorphology remains the problem of creation of close relationship between form, structure and function of the musculoskeletal elements in the gravitational field of the Earth [1-3; 5-7].

**Analysis of recent research and publications.** Morphological study of the skeleton and muscles of modern birds were initiated by fundamental work of Fürbringer M., Gadow H., Selenka E. In these studies the authors focused on comparative anatomical features of the skeleton in some of representatives of all ranks of class of birds [4].

**Research purpose:** to study the features of the muscles, their fixation, differentiation, branching and degree of development. To establish the percentage ratio of the masses of flexors to extensor muscles of the hip joint of the order Gruiformes.

**Methods and materials of research.** The work was performed at the Department of Animal Anatomy named after academician Vladimir G. Kas'janenko of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, 2013–2016). Research was conducted on 7 representatives of order Gruiformes, namely on 18 instances. The studies of muscles of hip were performed on the cadavers, fixed by 10 % solution of formalin. The names of the muscles that affect the hip joint were described according to a unified Latin nomenclature of anatomy of birds with detailed illustrations that were later upgraded (1979).

**The results of own research and discussion.** After determining the total weight of each studied bird, we miscalculated the ratio of the total weight to the total mass of muscles, acting on the hip joint. It is established that the ratio ranges from 0,4 to 1,3 %.

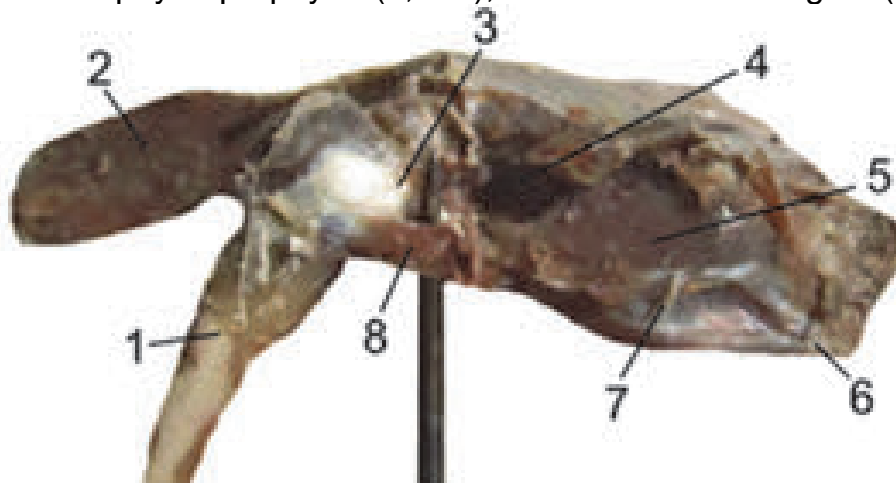
Among mm. flexo-abductorae articulationis coxae in Gruiformes (*Anthropoides virgo*, *Balearica regulorum*, *Grus grus*, *Grus antigone*, *Porphyrio porphyrio*, *Otis tarda*, *Gallinula chloropus*), m. ilioprochantericus caudalis is the most massive and begins from the cranial edge of os illii with muscle, and the muscle body is flat against the lateral surface of concavity of os illii. In *Porphyrio porphyrio* between m. ilioprochantericus caudalis et m. iliopropialis lateralis a common aponeurosis field is formed. The muscle ends with tendon on the lateral surface of the trochanter femoris. The most developed m.

iliotrochantericus caudalis in the investigated Gruiformes is in *Grus grus* (69,8 %), the least – in the *Gallinula chloropus* (26,2 %). For internal structure this muscle is bifeathery.

*M. iliotrochantericus cranialis* begins from the distal edge of os illii. In most studied species it begins with muscle-aponeurosis, but in *Gallinula chloropus* – with muscle. It ends in the distal half of trochanter on the lateral surface of os femoris. The muscle ends, as it begins, with muscle-aponeurosis, but in *Gallinula chloropus* – with tendon. On the lateral surface of the muscle aponeurosis field is clearly expressed. In most studied species this muscle has a longitudinal fibers, but in *Anthropoides virgo* et *Grus antigone* – bifeathery. The most developed *m. iliotrochantericus cranialis* is in *Anthropoides virgo* (13,4 %), and the least – in *Otis tarda* (7,7 %).

*M. iliotrochantericus externus* begins with muscle from the caudal edge of the crista dorsalis illii, but in *Grus grus* – with muscle-tendon. It ends with tendon on the lateral surface of trochanter femoris. According to the degree of development this muscle is most developed in *Porphyrio porphyrio* (6,3 %), but much less – in *Otis tarda* (0,6 %). For internal structure *m. iliotrochantericus externus* has some differences. Thus, in *Anthropoides virgo* it has longitudinal fibres, in *Gallinula chloropus*, *Balearica regulorum*, *Grus grus*, *Grus antigone* it is monofeathery and in *Porphyrio porphyrio* et *Otis tarda* – bifeathery.

For the internal structure *m. iliotrochantericus internus* is longitudinal fibrous. It begins from the caudo-ventral half of os illii with muscle, and ends on the medial surface of the diaphysis of os femoris with muscle. This muscle is found in all investigated Gruiformes, except *Gallinula chloropus*. It is most developed in *Porphyrio porphyrio* (2,0 %), and least – in *Grus grus* (0,4 %).



**Fig. 1. Muscles of the hip joint of *Porphyrio porphyrio* (lateral surface):**  
 1 – femur; 2 – ilium; 3 – medial obturator muscle; 4 – ischial foramen; 5 – ischial bone; 6 – pubic bone; 7 – ischiopubic gap which is filled by tendinous membrane; 8 – ventral ischiofemoral muscle

*M. iliofemoralis* is found only in *Porphyrio porphyrio* of investigated Gruiformes. This muscle begins from the caudal part of os illii, under crista dorsalis illii, with muscle. It ends on the caudal surface of the proximal

epiphysis of os femoris with muscle-aponeurosis. For internal structure it is longitudinal fibrous.

Investigated muscles mm. extenso-adductores also have some differences. So, m. ischiofemoralis in Gruiformes begins at the caudal edge of the ischii with muscle, and it ends on the caudal surface of the proximal epiphysis of os femoris. The type of this end has some differences. Thus, in *Gallinula chloropus*, *Porphyrio porphyrio*, *Grus grus* et *Anthropoides virgo* it ends with muscle-tendon, and in *Otis tarda*, *Balearica regulorum* et *Grus antigone* – with tendon. This muscle is the most developed in *Balearica regulorum* (14,8 %), and the least – in *Gallinula chloropus* (4,4 %). For the internal structure in *Grus grus*, *Balearica regulorum*, *Grus antigone* et *Anthropoides virgo*, and *Gallinula chloropus* this muscle is monofeathery, but in other studied species - longitudinal fibrous.

*M. obturatorius medialis* in studied Gruiformes has a typical for birds points of fixation. However, in *Grus grus* et *Balearica regulorum* it is differentiated into three legs: proximal, middle and distal. Proximal and distal legs are muscles, and the middle one is tendon, and in relation to others, it is very long. It should be noted that in the caudal part the muscle has poorly differentiated additional muscle body. For the internal structure in *Grus grus* et *Balearica regulorum*, and *Otis tarda*, the muscle has longitudinal fibers, in *Anthropoides virgo* it is monofeathery, and in *Grus antigone*, *Gallinula chloropus* et *Porphyrio porphyrio* – bifeathery. Regarding the degree of development, the most powerful muscle is present in *Gallinula chloropus* (39,3 %), and least developed in *Grus grus* (4,8 %). We described the differentiation for the first time.

*M. caudofemoralis* is found only in *Anthropoides virgo* et *Gallinula chloropus*. It begins under basis *pigostyli* with long thin tendon, and forms a single structure with the same muscle on the opposite side. It ends on the caudal surface of diaphysis of os femoris with m. ischiofemoralis *superficialis* in muscle. For internal structure it is longitudinal fibrous. In *Gallinula chloropus* – 3,9 % and in *Anthropoides virgo* – 1,8 %.

*M. puboischiofemoralis* is not peculiar to all Gruiformes. In our studies, it is found only in *Porphyrio porphyrio* et *Otis tarda*. Muscle begins in caudal-distal surface of the os pubis with muscle, and ends on the caudal surface of proximal half of os femoris with muscle. In *Otis tarda* it is differentiated into two heads: lateral and medial. For internal structure, the muscle is monofeathery. The weight of the muscle in *Porphyrio porphyrio* is 0,8 %, in *Otis tarda* – 25,2 %.

The following muscles that belong to mm. adductores, we also discovered and described for the first time. The lateral femoral-obturator muscle (*m. obturatorius lateralis*), which according to the points of fixation corresponds to femoral-obturator (*m. obturatorius*), in Gruiformes is found only in *Anthropoides virgo* (0,4 %). It begins slightly distal *m. obturatorius medialis* with muscle, namely on the ventro-cranial surface of foramen obturatum. It

ends on the caudal surface of the proximal epiphysis of os femoris. For internal structure, it is longitudinal fibrous.

M. ischiofemoralis ventralis starts from the lateral surface of the os ischii with muscle aponeurosis. The muscle is partially fixed on the edges of os pubis, but the main part of it is fixed above foramen ilioischadicum. It ends on the medial surface of the proximal epiphysis of os femoris, but among Gruiformes it is found only in Porphyrion porphyrio (0,5 %). For internal structure it is monofeathery.

**Discussion.** It is established that the ratio of the total mass of muscles acting on the hip joint to the total body weight of each studied bird ranged from 0,4 to 1,3 %.

The ratio of mass of muscles among Gruiformes in flexion-abducting group ranges from 39,3 to 84,7 %, extensor-adducting – from 15,3 to 60,7 %, adducting group – from 0,4 to 0,5 %.

### References

1. Dzerzhinsky F. Y., Gurtovoiy M. M. (1992). Praktycheskaya zootomya zhyvotnykh. Ptytsy, mlekopytayushchye [Practical zootomy of animals. Birds, mammals] – Higher. Wk., 122–127.
2. Melnyk O. P., Druz N. V., Nikitov V. P. (2012). Stan i perspektyvy vyvchennya biomorfologiyi m'yaziv dilyanky stehna ptakhiv [Status and prospects of study of biomorphology of birds' thigh muscles], Scientific Bulletin NUBiP Ukraine, № 172., Part 1., 53 – 58.
3. Baumel J. J., King A. S., Lucas A. M., eds. (1979). Nomina Anatomica Avium [Nomina Anatomica Avium]. London: Acad. Press., 637.
4. Gadow H., Selenka E. (1893). Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Systematischer Theil. [Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Systematischer Theil]. Vögel. 2., Bd. 6., Leipzig, 303.
5. Fürbringer M. (1888). Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel [Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel]. Amsterdam, Jena., 1751.
6. Melnyk O. P., Druz N. V. (2015). Biomorfologichnyy analiz lokomotornoho aparatu tazovoyi kintsivky ptakhiv [Biomorphologic analysis of locomotor apparatus of birds' pelvic limb]. Scientific Bulletin NUBiP Ukraine., 56 – 57.
7. Melnyk O. P., Druz N. V., (2013). Biomorfologiya tazobedrennogo sustava nekotorykh predstaviteley otryada zhuravleobraznykh [Biomorphology of hip joint of some representatives of order Gruiformes] Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine of a Name N. E. Bauman., V. 214, 262 – 265

## БИОМОРФОЛОГИЯ М'ЯЗИВ ТАЗОСТЕГНОВОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ ПРРЕДСТАВНИКІВ РЯДУ ЖУРАВЛЕПОДІБНИХ

Н. В. Друзь

**Анотація.** Встановлено біоморфологічні особливості м'язів, фіксація, диференціація, перистість та ступінь розвитку кожного окремого м'яза або м'язових груп. Встановлено відсоткове

співвідношення маси м'язів згиначів тазостегнового суглоба представників ряду журавлеподібних до маси м'язів розгиначів.

В статті наводиться детальна розробка порівняльної анатомії тазових кінцівок птахів, що супроводжується унікальним історичним оглядом та охоплює більш ніж двотисячолітній період. Проведено аналіз деяких значущих морфологічних структур, що дає ключі до реконструкції адаптивної еволюції будь-якої групи птахів. Також викладено біоморфологічні особливості м'язів тазостегнового суглоба представників ряду журавлеподібних. Встановлено, що у представників даного ряду ступінь диференціації м'язів тазостегнового суглоба обумовлено крокуючим типом біпедальної локомоції, а також біоморфологічними особливостями статики, що, у свою чергу, накладає певні відбитки на ступінь розвитку кожного окремого м'яза, що викликають рухи в тазостегновому суглобі.

Біоморфологія як окремих напрям морфології – це синтез екології та морфології, бо кожен вид несе свою екологічну нішу, за межами якої існувати не може. Нинішніх вчених цікавить питання, що стосується міжвидових особливостей статики і локомоції різних видів птахів. Кожен окремий вид птахів – унікальний своїми анатомічними компонентами, які виникли на основі пристосування їх до життя в різних середовищах і функціональних навантаженнях з боку маси тіла, що і підтверджують наші дослідження. Птахи добре пристосувалися до різних умов існування: до життя в болотах, водного способу життя, в повітрі, лісах і чагарниках, на рівнинах або скелях. Сучасна біоморфологія вивчає не тільки морфологічні особливості будови тіла, в даному випадку птахів, а й середовище проживання, яке б могло вплинути на відмінності тих чи інших органів. Наприклад, багато птахів, використовують повітря як середовище пересування і як середовище видобутку їжі, більшу частину доби проводять у польоті. Вони мають сам літальний апарат. Деякі птахи використовують повітря, як середовище існування і видобутку їжі, мають відповідні пристосування. Розвиток відбувався за двома напрямками: пристосування крил і пристосування ніг.

**Ключові слова:** птахи, біоморфологія, тазостегновий суглоб, м'язи

## **БИОМОРФОЛОГИЯ МЫШЦ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ**

**Н. В. Друзь**

**Аннотация.** Определены биоморфологические особенности мышц, точки фиксации, дифференциация, перистость и степень развития каждой отдельной мышцы или мышечных групп. Установлено процентное соотношение массы мышц сгибателей тазобедренного сустава представителей отряда журавлеобразных к массе мышц разгибателей.

*В статье приводится детальная разработка сравнительной анатомии тазовых конечностей птиц, сопровождающаяся уникальным историческим обзором и охватывает период более двух тысячелет. Проведен анализ некоторых значимых морфологических структур, что дает ключ к реконструкции адаптивной эволюции любой группы птиц. Также изложены биоморфологические особенности мышц тазобедренного сустава представителей отряда журавлеобразных. Установлено, что у представителей данного ряда степень дифференциации мышц тазобедренного сустава обусловлена шагающим типом бипедальной локомоции, а также биоморфологическими особенностями статики, в свою очередь, это накладывает определенный отпечаток на степень развития каждой отдельной мышцы.*

*Биоморфология как отдельное направление морфологии – это синтез экологии и морфологии различных таксономических групп птиц, поскольку каждый вид имеет свою экологическую нишу, за пределами которой существовать не может. Нынешних ученых интересует вопрос, касающийся межвидовых особенностей статики и локомоции различных видов птиц. Каждый отдельный вид птиц – уникальный своими анатомическими компонентами, которые возникли на основе приспособления к жизни в разных средах и разных функциональных нагрузок со стороны массы тела, что и подтверждают наши исследования. Птицы хорошо приспособились к различным условиям существования: к жизни в болотах, водному образу жизни, в воздухе, в лесах и кустарниках, на равнинах или скалах.*

*Современная биоморфология изучает не только морфологические особенности строения тела, в данном случае птиц, но и среду обитания, которая могла повлиять на различия тех или иных органов. Например, много птиц, используют воздух в качестве среды передвижения, и как среду добычи пищи, большую часть суток проводят в полете. Они имеют сам летательный аппарат. Некоторые птицы используют как среду обитания и добычи пищи воду, также имеют соответствующие приспособления, развивались в двух направлениях: приспособление крыльев и приспособление ног.*

**Ключевые слова: птицы, биоморфология, тазобедренный сустав, мышцы**