

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ / BIOLOGICAL ANTHROPOLOGY

Научная статья / Research Article

<https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-11>

УДК/UDC 572.5/.7

Методика оценки развития неметрических признаков лопатки: человек и современные приматы

Е.Л. Воронцова

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

✉ e.l.vorontsova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Введение. Лопатка млекопитающих является результатом сложного эволюционного развития и несёт черты функциональной специализации верхней (грудной) конечности. В статье представлена остеоскопическая программа, разработанная для изучения морфологии лопатки современного человека (*Homo sapiens*) и адаптированная для других представителей отряда Primates.

Материалы и методы. Работа выполнена на остеологических материалах: лопатках современного человека (n=85) из коллекции кафедры антропологии биологического факультета МГУ, а также лопатках других приматов (n=193) из коллекций Зоологического музея и Музея антропологии МГУ. Программа включает 16 признаков для изучения морфологии (в т.ч. форма суставной впадины, лопаточной ости, плечевого отростка и медиального края, положение основания ости, наличие и выраженность гребней и борозд латерального края, форма подсуставного бугорка и др.) и 7 признаков для возрастной идентификации, основанной на сроках приращения дополнительных центров оксификации. Все признаки оцениваются в баллах.

Результаты. В ходе исследования выявлены видовые особенности морфологии суставной впадины и добавлены 2 новых варианта (в т.ч. «лемуроидный»); типология лопаточной ости расширена двумя новыми вариантами формы; описаны специфические черты латерального края у галаго, долгопятов и лориевых; детализированы критерии описания гребней, борозд и других структур. Приведённая скапулоскопическая программа снабжена подробными рисунками.

Заключение. В ходе исследования остеоскопическая программа для анализа лопаток человека была существенно дополнена и адаптирована для изучения костей других представителей отряда Primates. Предлагаемая методика может стать основой для изучения лопаток других отрядов млекопитающих и применяться в антропологии, зоологии, палеонтологии и сравнительной анатомии. Остеоскопические данные могут быть полезны для реконструкции локомоторных паттернов ископаемых приматов и других млекопитающих, объединяя традиции классической антропологии с современными методами исследования.

Ключевые слова: морфология; анатомия; лопатка; неметрические признаки; Primates; *Homo sapiens*

Благодарности. Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В.Ломоносова.

Для цитирования: Воронцова Е.Л. Методика оценки развития неметрических признаков лопатки: человек и современные приматы // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2026. № 2. С. 135-145. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-11>

Method for assessing the development of non-metric traits of the scapula: humans and modern primates

Elena L. Vorontsova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ e.l.vorontsova@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The mammalian scapula is a product of complex evolutionary development and bears features of functional specialization of the upper (thoracic) limb. This article presents an osteoscopic program developed for studying the morphology of the scapula in modern humans (*Homo sapiens*) and adapted for other members of the order Primates.

Materials and methods. The study was conducted using osteological materials: scapulae of modern humans (n=85) from the collection of the Department of Anthropology, Faculty of Biology, Moscow State University, as well as scapulae of other primates (n=193) from the collections of the Zoological Museum and the Museum of Anthropology of Moscow State University. The program includes 16 traits for morphological analysis (including the shape of the glenoid cavity, scapular spine, acromion, and medial border; the position of the spine base; the presence and prominence of ridges and grooves along the lateral border; the shape of the infraglenoid tubercle, etc.) and 7 traits for age identification based on the timing of fusion of accessory ossification centers. All traits are scored using a grading scale.

Results. The study revealed species-specific morphological features of the glenoid cavity and introduced two new variants (including the “lemuroid” type); expanded the typology of the scapular spine with two additional shape variants; described specific features of the lateral border in galagos, tarsiers, and lorises; and detailed criteria for describing ridges, grooves, and other structures. The presented scapuloscopic program is accompanied by detailed illustrations.

Conclusion. The osteoscopic program for analyzing human scapulae was significantly enhanced and adapted for studying scapulae of other Primates. The proposed methodology can serve as a foundation for examining scapulae across other mammalian orders and be applied in anthropology, zoology, paleontology, and comparative anatomy. Osteoscopic data may prove valuable for reconstructing locomotor patterns of fossil primates and other mammals, combining the traditions of classical anthropology with modern research methods.

Keywords: morphology; anatomy; scapula; non-metric traits; Primates; *Homo sapiens*

Acknowledgements. The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University.

For citation: Vorontsova E.L. Method for assessing the development of non-metric traits of the scapula: humans and modern primates. *Lomonosov Journal of Anthropology*. 2026 (2), pp. 135-145. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-11>

Введение

Лопатка сумчатых и плацентарных млекопитающих, в том числе и приматов, представляет собой продукт эволюционного слияния двух древних элементов плечевого пояса – scapula et coracoideum. Кроме того, уже у однопроходных (Prototheria) формируется дополнительный вырост – acromion. У Theria на дорзальной поверхности лопатки развивается костный гребень – spina scapulae, завершаемый акромионом (Шмальгаузен, 1947; Наумов, Карташёв, 1979; Держинский, 2005). Таким образом, лопатка приматов представляет собой продукт сложного эволюционного становления.

Другим важнейшим аспектом, влияющий на морфологию лопатки, является масса мышц, находящихся на ней свою опору и прикрепляющих кость к осевому скелету. Эволюционное становление отряда приматов связано с обитанием в кронах деревьев. Это привело к формированию разнообразия движений грудной конечности, что нашло отражение в морфологии её строения (Young, 2006; 2008; Bello-Hellegouarch et al., 2013; Green, 2013; Martí et al., 2013; Green et al., 2015).

В последнее время изучению лопатки человека и других приматов уделяется большое внимание. Рассматриваются вопросы морфологического строения, формирования кости на разных этапах онтогенеза, полового диморфизма, для целей трансляционной медицины. Всё большее значение приобретают высокотехнологичные методы исследования – томография, рентгенография, 3D-сканирование, использование дигитайзера или цифрового штангенциркуля (Ogden, Phillips, 1983; Young, 2004; 2006; 2008; Bello-Hellegouarch et al., 2013; Green, 2013; Green et al., 2015; Shrestha et al., 2022; Francisco de Azevedo et al., 2024; Lee et al., 2024; Martonos et al., 2024; Üstündağ et al., 2024; Momena et al., 2025; Salazar-Fernandez et al., 2026; Santos et al., 2026). Большинство исследований связано с применением метода геометрической морфометрии, позволяющего описать кость достаточно большим количеством точек в трёхмерном пространстве.

Несмотря на широкое применение современных методов детальной оцифровки, классический остеометрический и остеоскопический подходы не теряют своей актуальности, являясь достаточно информативными. В предлагаемой работе приводится скапулоскопическая программа, которая может быть применена для изу-

чения не только приматов, но и других отрядов млекопитающих.

Материалы и методы

Работа выполнена на лопатках современного человека (*H. sapiens*) из остеологической коллекции кафедры антропологии биологического факультета МГУ (n=85), а также на лопатках других приматов из коллекций Зоологического музея и Музея антропологии МГУ (n=193). В таблице представлена информация по численности материала, сгруппированная по семействам и родам внутри подотрядов Strepsirrhini и Haplorrhini. Таксономическая структура составлена согласно Mammal Species of the World (Available at: <https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>. Accessed: 27.03.2026)

Программа фиксации остеоскопических признаков на лопатке была разработана нами на лопатках человека современного вида (Воронцова, 2001, 2005). Однако эти публикации, во-первых, труднодоступны; во-вторых, в самой первой работе имеется ошибка, связанная с неверной трактовкой гребней, образующих аксиллярный край (Воронцова, 2001); в-третьих, апробация программы на лопатках других приматов показала необходимость дополнения балловых категорий по ряду признаков из-за более широкого их варьирования. В предлагаемой работе скапулоскопическая программа с рядом уточнений и дополнений, связанными с адаптацией для работы с лопатками других приматов, публикуется впервые. Все признаки оцениваются в баллах.

Для предотвращения терминологической путаницы после названия признака в скобках приведён вариант названия структуры на латыни, согласно Международной анатомической терминологии 2019 г. (TA2, 2024) и, если есть отличия в ветеринарной терминологии, согласно шестой редакции Международной ветеринарной анатомической номенклатуры (Nomina ..., 2017).

Результаты и обсуждение

Форма суставной впадины лопатки у человека зависит от степени краевого вдавления с вентральной стороны на границе верхней и средней трети, из-за чего её контур может изменяться от овоидного (балл 1) до грушевидного

Таблица. Объём выборки приматов: число исследованных индивидов (n) для каждого рода в семействах подотрядов Strepsirrhini и Haplorhini

Table. Primate sample size: number of individuals (n) recorded for each genus in families of Strepsirrhini and Haplorhini suborders

ПОДОТРЯД МОКРОНОСЫЕ SUBORDER STREPSIRRHINI		
Семейство Family	Род Genus (n)	Всего Total
Cheirogaleidae	Cheirogaleus (3); Microcebus (8)	11
Lemuridae	Eulemur (1); Lemur (8)	9
Indridae	Propithecus (1)	1
Lorisidae	Loris (1); Nycticebus (9)	10
Galagidae	Galago (13)	13
ПОДОТРЯД СУХОНОСЫЕ SUBORDER HAPLORRHINI		
Семейство Family	Род Genus	n
Tarsiidae	Tarsius (1)	1
Aotidae	Aotus (1)	1
Atelidae	Alouatta (2); Ateles (1); Brachyteles (1); Lagothrix (5)	9
Cebidae	Callimico (2); Callithrix (11); Cebus (5); Saguinus (11); Saimiri (3)	32
Cercopithecidae	Cercopithecus (16); Chlorocebus (5); Erythrocebus (2); Lophocebus (5); Macaca (21); Mandrillus (5); Papio (13); Presbytis (1); Semnopithecus (2); Trachypithecus (2)	72
Hylobatidae	Hylobates (5); Symphalangus (1)	6
Hominidae	Gorilla (1); Pan (17); Pongo (10)	28
	Homo (<i>H.sapiens</i>) (85)	85

(балл 2). Грушевидный вариант, с вырезкой, встречается чаще (Алексеев, 1966; Воронцова, 2005; Vallois, 1926). На лопатках большинства обезьян гленоидальный контур имеет грушевидную форму, отличающуюся, однако, от варианта с вентральной вырезкой. А именно – узкая краниальная часть и расширяющаяся и в вентральном, и в дорзальном направлениях каудальная. Такой вариант преобладает у игрунковых, часто встречается у мартышковых, цепкохвостых и, видимо, у паукообразных. Особая форма суставной поверхности замечена у лемуридов, у которых каудальное расширение происходит толь-

ко в дорзальном направлении. При этом вентральный край поверхности почти прямой и переходит в нижний под углом чуть больше 90°. Такой «лемуроидный» вариант отмечен нами у лемуридов, а также иногда у паукообразных, цепкохвостых и галаго. Стоит отметить особенность, наблюдавшуюся нами у всех изученных приматов, кроме, пожалуй, гоминид: коракоид расположен так близко к краю латерального угла, что шейка лопатки в краниальной части не выражена. Однако этот признак требует тщательного изучения; на форму сочленовной поверхности влияние не оказывает.

Для описания **лопаточной ости** рассматривали положение её основания, форму самой ости и акромиона при взгляде на дорзальную поверхность. Основание лопаточной ости у человека может быть перпендикулярно телу кости или отклоняться в сторону надостной или подостной ямок. В зависимости от этого нами было предложено оценивать признак по трёхбалльной шкале (Воронцова, 2005). Однако было замечено, что у мартышковых ость отклонена в разных направлениях в медиальном и латеральном отделах. Поэтому нами был введён дополнительный признак для латерального отдела основания ости.

Для оценки формы лопаточной ости четырёх вариантов, описанных Алексеевым (Алексеев, 1966), при работе с лопатками приматов оказалось недостаточно. Были выделены 2 дополнительных варианта: 1) ость тонкая на всём протяжении, расширяющаяся только в самом латеральном отделе, и 2) тонкая ость с локальным расширением в медиальной трети, соответствующим *tub. deltoideum*.

Форма **плечевого отростка** лопатки представляет значительную трудность для типологии, что может являться следствием как биомеханической нагрузки и особенностями прикрепления мышц, так и эволюционной молодостью акромиона. Согласно Хлебникову, конфигурация отростка близка к треугольнику, сторонами которого являются латеральный, медиальный и задний края, причём последние два переходят в лопаточную ость без резких границ. Если же угол, образованный медиальным и латеральным краями, усечён, то форма акромиона напоминает четырехугольник (Хлебников, 1955). Алексеев предлагает помимо треугольной и трапециевидной форм отмечать другие варианты (Алексеев, 1966). Мы использовали такую трёхбалльную градацию. Однако этот признак ещё требует изучения.

Медиальный край лопатки может быть выпуклым, вогнутым или прямым. У человека два последних варианта обозначают как *scapula scaphoidea*. Происхождение такого варианта имеет примордиальный характер и стоит в связи со слабостью развития мускулатуры, нередко сочетаясь с крыловидностью лопаток (Graves, 1925; Martin, 1928). С возрастом число скафоидных лопаток убывает (Воробьёв, 1932).

Латеральный (аксиллярный) край лопатки, кроме его нижней трети, формируется путём периостального остеогенеза, из-за чего сходен по строению с диафизами трубчатых костей и отличается значительной прочностью (Мартынюк, 1959). Он часто хорошо сохраняется на ископаемых костях и может использоваться для оценки степени развития компонента мезоморфии. Кроме того, морфологический анализ этой структуры может дать ценные сведения, касающиеся функциональной нагрузки на верхнюю конечность. Вдоль края лопатки человека проходят дорзальный и вентральный гребни, куда крепится мускулатура. В зависимости от

доминирования одного из них выделяют дорзо-мargинальный и вентромargинальный варианты, а при одинаковом развитии обеих гребней – амфимargинальный (Хрисанфова, 1990; Billi, 1968; Patte, 1955). Кроме того, иногда выделяют третий, латеральный гребень. Амфимargинальная форма края может сочетаться с развитием на дорзальной стороне так называемой бороздки Буля, описанной Маккоуном и Кизсом (McCown, Keith, 1939). Подобная бороздка может присутствовать и на вентральной стороне латерального гребня края (Trinkaus, 1977).

Разработанная нами программа из 8 признаков для описания развития элементов латерального края лопатки (Воронцова, 2005) оказалась применима и для работы с костями приматов. Однако на лопатках галаго, долгопятов и лориевых латеральный край тонкий и завёрнут на дорзальную сторону. Таким образом, вентральный гребень образуется в результате этого загиба, а не путём формирования турса. Но этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Что касается программы возрастной идентификации по лопатке, то никаких особенностей замечено не было. Однако данных об оссификации элементов лопатки и сроках их синостозирования у приматов не так много и требуются дополнительные наблюдения. И конечно, не стоит забывать о случаях, когда дополнительные центры оссификации (акромиальный отросток, коракоид, нижний край суставной впадины, нижний угол лопатки) не прирастают, формируя добавочные кости (Дьяченко, 1954; Киселёв, 1969; Лагунова, 1981; Varshney et al., 2026). Возможность наличия таких вариантов необходимо учитывать и при работе с костями приматов.

Остеоскопическая программа

Форма суставной впадины лопатки (*fossa glenoidea; cavitas glenoidalis*). Признак оценивается при взгляде в плоскости суставной впадины (рис. 1): 1 – овоидная форма; 2 – грушевидная форма за счёт наличия краевого вдавления с вентральной стороны на границе верхней и средней трети; 3 – грушевидная форма за счёт расширения каудального отдела в вентральном и дорзальном направлениях; 4 – лемуroidная форма, при которой каудальный отдел расширяется только в дорзальном направлении, вентральный край практически прямой, переходящий в нижний под углом чуть больше 90°.

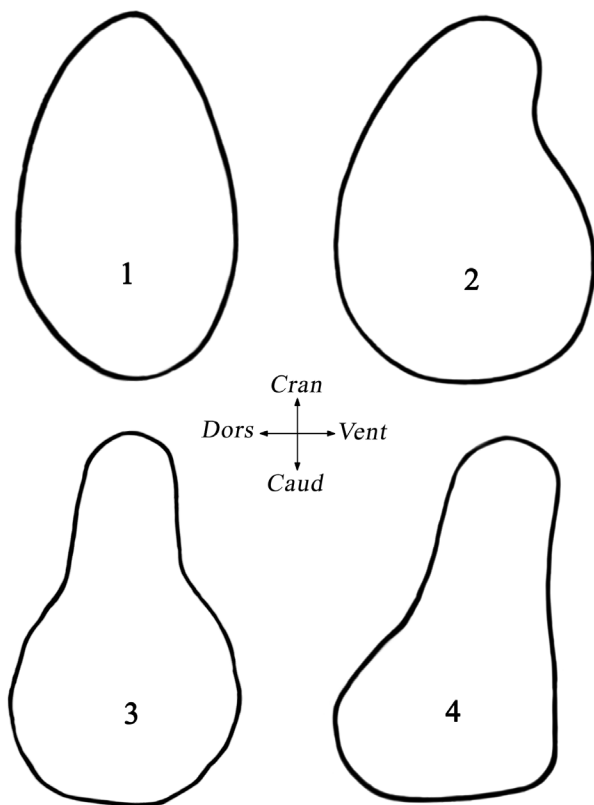


Рисунок 1. Форма суставной поверхности лопатки (баллы 1-4)

Figure 1. Shape of the scapular articular surface (scores 1–4)

Форма верхнего края лопатки (*margo superior; margo cranialis*): 1 – верхний край имеет горизонтальную или почти горизонтальную форму, верхний угол лишь незначительно поднимается над лопаточной вырезкой; 2 – верхний край наклонён, но угол наклона не превышает 35°; 3 – верхний край наклонён резко и верхний угол расположен значительно выше лопаточной вырезки; угол наклона превышает, иногда заметно, 35°. Для этого признака удобно использовать картонный трафарет треугольной формы, один из углов которого равен 35°.

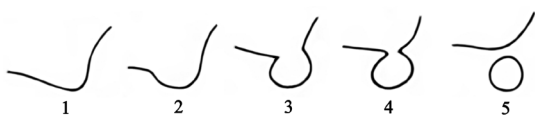


Рисунок 2. Форма лопаточной вырезки (баллы 1-5)

Figure 2. Shape of the scapular notch (scores 1–5)

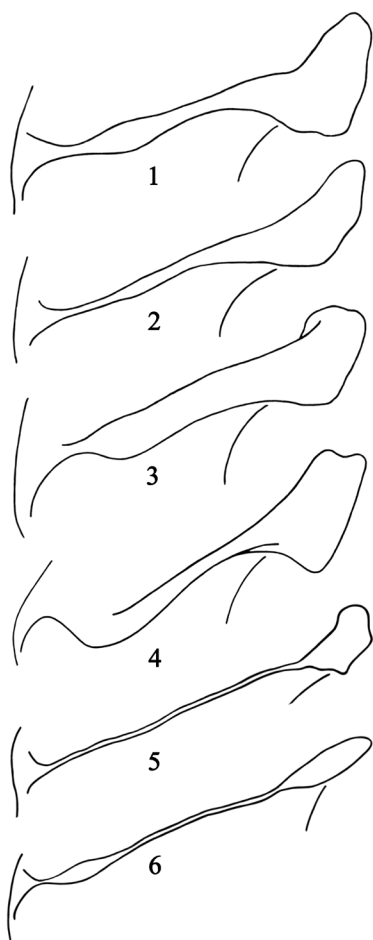


Рисунок 3. Форма лопаточной ости (баллы 1-6)

Figure 3. Shape of the scapular spine (scores 1–6)

Форма лопаточной вырезки (*incisura superior scapulae; incisura scapulae*) (рис. 2): 1 – верхний край лопатки плавно без всякой вырезки переходит в основание клювовидного отростка; 2 – переход от верхнего края лопатки к краю лопаточной вырезки выражен вполне отчетливо, но вырезка неглубока; 3 – вырезка глубока и край её образует приблизительно $\frac{3}{4}$ окружности; 4 – край вырезки образует почти полную окружность; 5 – вырезка имеет форму отверстия.

Положение латерального отдела основания лопаточной ости (*spina scapulae*). 1 – плоскость ости отклонена вниз, т.е. она образует острый угол с поверхностью подлопаточной (заострой) ямки; 2 – плоскость ости перпендикулярна плоскости тела лопатки; 3 – ость отклонена вверх, образуя тупой угол с подлопаточной (заострой) ямкой.

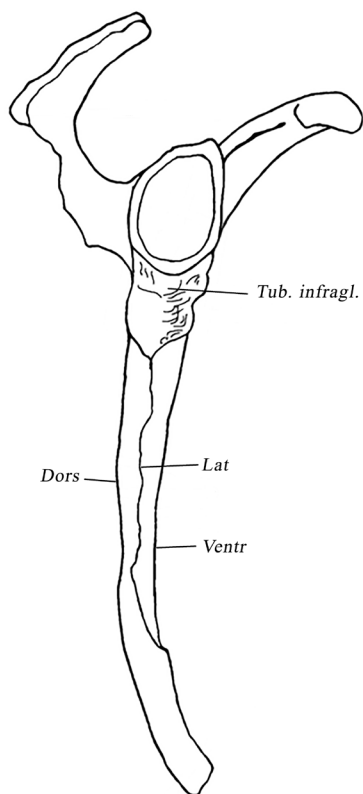
Положение медиального отдела основания лопаточной ости (*spina scapulae*). 1 – плоскость ости отклонена вниз, т.е. она образует острый угол с поверхностью подлопаточной (заострой) ямки; 2 – плоскость ости перпендикулярна плоскости тела лопатки; 3 – ость отклонена вверх, образуя тупой угол с подлопаточной (заострой) ямкой.

Форма лопаточной ости (*spina scapulae*) (рис. 3). 1 – лопаточная ость утончается над основанием, затем утолщается и затем опять утончается на уровне лопаточной вырезки; 2 – лопаточная ость равномерно утолщается по всей своей длине; 3 – лопаточная ость, утончаясь над основанием, затем резко утолщается и дальше остается более или менее одинаковой по всей длине; 4 – лопаточная ость резко изгибается вниз сразу же после основания; 5 – ость тонкая на всём протяжении, расширяющаяся только в самом латеральном отделе; 6 – тонкая ость с локальным расширением в медиальной трети.

Форма плечевого отростка лопатки (*Acromion*). 1 – треугольная форма; 2 – трапециевидная; 3 – неопределённая форма.

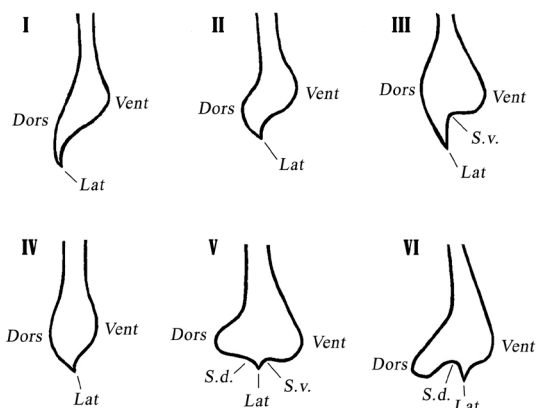
Форма медиального края лопатки (*margo medialis; margo dorsalis*): 1 – выпуклый; 2 – прямой; 3 – вогнутый.

Следующие 7 признаков описывают структуры латерального края лопатки (*margo lateralis; margo caudalis*) (рис. 4).



Dors - crista dorsalis; *Lat* - crista lateralis;
Ventr - crista ventralis; *Tub. infragl.* -
 tuberculum infraglenoidale

Рисунок 4. Структуры латерального края лопатки
Figure 4. Structures of the lateral border of the scapula



Dors - crista dorsalis; *Lat* - crista lateralis; *Ventr* - crista ventralis; *S.d.* - sulcus dorsalis; *S.v.* - sulcus ventralis

Рисунок 5. Классификация латерального края лопатки на основе развития гребней и выраженности борозд
Figure 5. Classification of the lateral border of the scapula based on ridge development and groove prominence

Тип латерального края лопатки (рис. 5). признак оценивается при взгляде с латеральной стороны по четырёхбалльной шкале: 1 – дорзальный гребень не виден за промежуточным гребнем (рис. 5, I); 2 – дорзальный гребень выражен слабее вентрального; латеральный гребень смещён дорзально (рис. 5, II, III); 3 – дорзальный и вентральный гребни выражены одинаково; латеральный гребень проходит по центру латерального края (рис. 5, IV, V); 4 – дорзальный гребень выражен сильнее вентрального; латеральный гребень смещён вентрально (рис. 5, VI).

Латеральный гребень. Можно выделить два варианта: 1 – латеральный гребень образует край дорзального гребня (рис. 5, I, II, III, IV); 2 – латеральный гребень обособлен от дорзального гребня (рис. 5, V, VI).

Дорзальная бороздка (бороздка Буля) (рис. 5, V, VI). Дорзальная бороздка располагается между дорзальным и латеральным гребнями, занимая верхние две трети латерального края, то есть, на участке прикрепления *m. teres minor*. Можно выделить пять вариантов её развития: 1 – полное отсутствие бороздки; 2 – бороздка представлена на всём протяжении отдельными неглубокими отрезками; 3 – бороздка хорошо выражена в верхней части (верхняя треть края); 4 – бороздка хорошо выражена в нижней части (средняя треть края); 5 – бороздка хорошо выражена на всём своём протяжении.

Форма вентрального гребня. Вентральный гребень, в отличие от дорзального, у человека всегда развит хорошо. Можно выделить три варианта его формы: 1 – более или менее отчётливый валик (рис. 5, IV, VI); 2 – хорошо выраженный валик (рис. 5, I, II); 3 – гребень (рис. 5, III, V).

Вентральная бороздка. Вентральная бороздка располагается между вентральным и латеральным гребнями и может быть выражена на всём своём протяжении или только в верхней части (рядом с *tuberculum infraglenoidale*). Можно выделить пять вариантов развития вентральной бороздки: 1 – бороздка отсутствует или выражена очень слабо (глубина не превышает 0,5 мм); 2 – бороздка не глубже 1,5 мм, представлена верхней частью; 3 – бороздка не глубже 1,5 мм, представлена на всём протяжении; 4 – бороздка сильно выражена в верхней части (глубина больше 1,5 мм); 5 – бороздка сильно выражена на всём протяжении

(глубина больше 1,5 мм). Приведённые цифры глубины вентральной бороздки получены для человека и неприменимы для других приматов. При работе с костями приматов оценка степени выраженности вентральной бороздки производится субъективно: бороздка отсутствует или практически незаметна – балл 1; бороздка хорошо заметна – баллы 2 и 3; бороздка выражена резко – баллы 4 и 5.

Гребень подостной фасции. Подостная фасция, прикрепляясь к краям одной и той же ямки, образует влагалище подостной мышцы (*m. infraspinatus*). От подостной фасции берёт начало часть волокон *m. teres minor*. Ме-

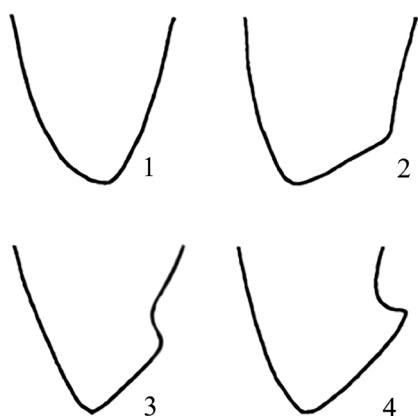


Рисунок 6. Форма латерального края лопатки в нижней трети (баллы 1-4)
Figure 6. Shape of the lateral border of the scapula in the lower third (scores 1–4)

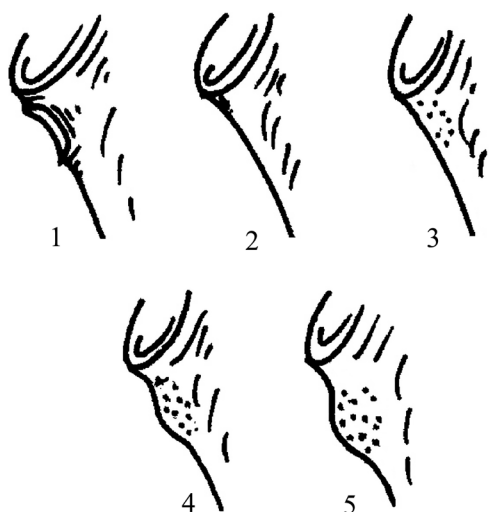


Рисунок 7. Форма подсузавного бугорка (баллы 1-5)
Figure 7. Shape of the infraglenoid tubercle (scores 1-5)

сто прикрепления подостной фасции может быть обозначено гребешком, проходящим по поверхности дорзального гребня. Фиксируется отсутствие гребня подостной фасции (балл 1) или его наличие (балл 2).

Форма латерального края лопатки в нижней трети. Это место служит для прикрепления большой круглой мышцы (*m. teres major*). Выделяются четыре варианта развития (рис. 6): 1 – край ровный, округлый; 2 – в нижней трети заметен небольшой выступ; 3 – выступ увеличен, образуя сглаженный угол; 4 – в нижней трети имеется резко выраженный угол.

Форма подсузавного бугорка (*tuberculum infraglenoidale*) (рис. 7). Подсузавный бугорок является местом прикрепления *m. triceps brachii, caput longum*. Можно выделить пять вариантов развития этого признака: 1 – наличие ямки вместо шероховатости; 2 – подсузавный бугорок практически не выражен; место прикрепления мышцы имеет форму узкого гребня; 3 – подсузавный бугорок практически не выступает над латеральным краем, место прикрепления мышцы имеет вид хорошо выраженной шероховатости; 4 – подсузавный бугорок заметно выступает; 5 – подсузавный бугорок выражен сильно (выступает более чем на 2 мм над латеральным краем).

Признаки, используемые для возрастной идентификации по лопатке. Оценивается степень синостозирования центров оссификации по трёхбалльной шкале: 1 – сращение отсутствует; 2 – отмечается частичное сращение, заметна граница; 3 – полный синостоз, следы сращения не выявляются.

- Сращение центра оссификации основания клювовидного отростка с телом лопатки.
- Сращение центра оссификации верхушки клювовидного отростка с основным массивом отростка.
- Сращение центра оссификации плечевого отростка с лопаточной остью.
- Сращение центра оссификации верхнего края суставной впадины с головкой лопатки.
- Сращение центра оссификации нижнего края суставной впадины с головкой лопатки.
- Сращение центров оссификации нижнего угла с телом лопатки.
- Сращение центров оссификации verteбрального края с телом лопатки.

Заключение

В ходе проведённого исследования остеоскопическая программа, изначально разработанная для лопаток человека, была существенно дополнена и адаптирована для анализа костей других представителей отряда Primates: расширены спектры оценки формы суставной впадины лопатки и лопаточной ости; детализированы варианты положения основания ости; подробно разобраны критерии описания латерального края кости. В таком виде программа может стать основой изучения лопаток и других отрядов млекопитающих и применяться в антропологии, зоологии, палеонтологии, сравнительной анатомии.

Данные, полученные с помощью предлагаемой методики, могут оказаться полезными для реконструкции локомоторных паттернов ископаемых приматов и других млекопитающих.

Таким образом, предложенная остеоскопическая программа представляет собой эффективный инструмент при комплексном изучении морфологии лопатки, сочетающим традиции классической антропологии с современными высокотехнологичными методами.

Список литературы

- Алексеев В.П. Остеометрия: Методика антропологических исследований. М.: Наука. 1966. 253 с.
- Воробьев В.П. Анатомия человека. М., 1932. Т. 1. 702 с.
- Воронцова Е.Л. Опыт типологии латерального края лопатки // Научный альманах кафедры антропологии. Т. 1. М.: Путь, 2001. С. 112-120.
- Воронцова Е.Л. Морфологическая изменчивость костей плечевого пояса и грудины человека (макроанатомический аспект). М.: ВИНТИ, 2005. № 675-В 2005. 250 с.
- Дзержинский Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных. М.: Аспект Пресс. 2005. 304 с.
- Дьяченко В.А. Рентгеноостеология: Норма и варианты костной системы в рентгеновском изображении. М. 1954. 299 с.
- Киселёв Н. В. Эмбриогенез клювовидного отростка лопатки // Тезисы докладов IX научной конференции по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. Москва, 1969. Т. 1. С. 200-201.
- Лагунова И.Г. Рентгеноанатомия скелета. М.: Медицина. 1981. 368 с.
- Мартынюк Н.И. Закономерности роста лопатки человека // Сб. науч. тр. Иркутский мед. ин-т. Иркутск, 1959. С.40-49.
- Международная анатомическая терминология [ТА2]. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2024. 488 с.
- Наумов Н.П., Карташёв Н.Н. Зоология позвоночных. М.: Высшая школа. 1979. В 2-х частях.
- Хлебников В.В. Изменчивость формы, величины и строения плечевого отростка лопатки в её приклад-

ном значении // Вопросы изменчивости костной и сосудистой систем человека. Саратов, 1955. Вып. 1. С. 146-148.

Хрисанфова Е.Н. Вариации структуры основных отделов скелета // Морфология человека. М., 1990. С.127-158.

Шмальгаузен И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных. М. 1947. 425 с.

Bello-Hellegouarch G., Potau JM., Arias-Martorell J., Pastor JF., Pérez-Pérez A. A comparison of qualitative and quantitative methodological approaches to characterizing the dorsal side of the scapula in Hominoidea and its relationship to locomotion. *Int. J. Primatol.*, 2013, 34 (3), pp. 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10764-013-9660-5>

Billi G. Étude anthropologique d'un squelette du bronze ancien de Ludesse (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. préhistor. franç.*, 1968, 65 (7), pp. 318-320.

Francisco de Azevedo A. C. d. S., Cabral de Alencar W. B. M., de Andrade M. R., Araújo J. H. B., Lira-Bandeira W. G. et al. Sexual Dimorphism by Morphometric Analysis of the Scapula In Humans: a Cross-Sectional Study. *J. Morphol. Sci.*, 2024, 42, pp. 10-14. <https://doi.org/10.51929/jms.42.102025>

Graves W.W. Methods of recognizing scapular types in the living. *Arch. Inst. Med.*, 1925, 36, pp. 51-61.

Green D.J. Ontogeny of the Hominoid Scapula: The Influence of Locomotion on Morphology. *Am. J. of Physical anthropology*, 2013, 152, pp. 239-260. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22353>

Green D.J., Sugiura Yu., Seitelman B.C., Gunz Ph. Reconciling the Convergence of Supraspinous Fossa Shape Among Hominoids in Light of Locomotor Differences. *Am. J. of Physical anthropology*, 2015, 156, pp. 498-510. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22695>

Lee E.C.S., Lawrence R.L., Rainbow M.J. Sexual dimorphism and allometry in human scapula shape. *Journal of Anatomy*, 2024, 245, pp. 674-685. <https://doi.org/10.1111/joa.14124>

Martí Ch., Rissech C., Juan A., Turbón D. Morfología comparada de la escápula de primates humanos y no humanos mediante morfometría geométrica. Estudio preliminar. *Rev. Esp. Antrop. Fis*, 2013, 34, pp. 15-26.

Martonos C.O., Little W.B., Lațiu C., Gudea A.I., Stan F.G., Dezdrobitu C.C. Morphological and Morphometrical Features of the Scapula in *Chlorocebus sabaues* from Saint Kitts and Nevis Islands. *Rev. Rom. Med. Vet.*, 2024, 34 (1), pp. 85-94.

Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Jena, 1928. Bd.2, pp. 1003-1009.

McCown T., Keith A. *The Stone age of Mount Carmel. Skeletal remains of Levallois-Mousterian*. Oxford, 1939.

Momena Z., Rahman S., Ferdous J., Mahmud S., Jahan I. et al. Radiographic Analysis of the Angles of the Left Scapula in a Bangladeshi Population. *Community Based Medical Journal*, 2025, 14 (2), pp. 15-20. <https://doi.org/10.3329/cbmj.v14i2.83255>

Nomina Anatomica Veterinaria. 6th ed. Prepared by the International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). World Association of Veterinary Anatomists (WAVA); 2017.

Ogden J.A., Phillips S.B. Radiology of Postnatal Skeletal Development. VII. The Scapula. *Skeletal Radiol.*, 1983, 9, pp. 157-169.

Patte E. *Les Néanderthaliens*. Paris, 1955, pp. 284-307.

Salazar-Fernandez A., Carretero J. M., Rodríguez L., García-Gonzalez R. Integrating whole-bone and regional analyses to understand human scapular growth. *The Anatomical Record*, 2026, pp. 1–23. <https://doi.org/10.1002/ar.70156>

Santos E., Maranhão R., Curate F. Ontogenetic Allometry of the Human Scapula: A Geometric Morphometrics Study in Two Portuguese Reference Skeletal Samples. *Forensic Sci.* 2026, 6 (1). <https://doi.org/10.3390/forensicsci6010010>

Shrestha A., Khan G.A., Gautam A., Shakya S. Determination of scapular index in human scapula. *Journal of Chitwan Medical College*, 2022, 12 (42), pp. 55–8. <https://doi.org/10.54530/jcmc.1122>

Trinkaus E. A functional interpretation of the axillary border of the Neandertal scapula. *Journ. of Human Evol.*, 1977, 6 (1), pp. 1–24. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(77\)80047-X](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(77)80047-X)

Üstündağ Y., Yılmaz O., Kartal M. Comparison of the Scapula in Human and Laboratory Rat Species from the Perspective of Translational Medicine. *IGUSABDER*, 2024, 22, pp. 320–333. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1412211>

Vallois H. Variations de la cavité glénoïde de l'omoplate. *Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la société de biologie et de ses filiales*. Paris, 1926, pp. 559–560.

Varshney G., Patavardhan P., Dev R. Ossicle inferior angle of the scapula: a palpable Albeit normal entity. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2026, 48 (4) <https://doi.org/10.1007/s00276-025-03771-0>

Young N. Modularity and Integration in the Hominoid Scapula. *Journal of Experimental Zoology (Mol Dev Evol)*, 2004, 302B, pp. 226–240.

Young N.M. Function, ontogeny and canalization of shape variance in the primate scapula. *Journal of Anatomy*, 2006, 209 (5), pp. 623–636. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00639.x>

Young N.M. A Comparison of the Ontogeny of Shape Variation in the Anthropoid Scapula: Functional and Phylogenetic Signal. *Am. J. of Physical Anthropology*, 2008, 136, pp. 247–264. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20799>

References

Alekseev V.P. 1966. *Osteometry: A Methodology of Anthropological Research*. Moscow, Nauka Publ. 253 p. (In Russ.).

Bello-Hellegouarch G., Potau JM., Arias-Martorell J., Pastor JF., Pérez-Pérez A. A comparison of qualitative and quantitative methodological approaches to characterizing the dorsal side of the scapula in Hominoidea and its relationship to locomotion. *Int J Primatol.*, 2013, 34 (3), pp. 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10764-013-9660-5>

Billi G. Étude anthropologique d'un squelette du bronze ancien de Ludesse (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. préhistor. franç.*, 1968, 65 (7), pp. 318–320.

Dyachenko V.A. 1954. *X-ray Osteology: Norm and Variants of the Skeletal System in X-ray Images*. Moscow. 299 p. (In Russ.).

Dzerzhinsky F.Ya. *Comparative Anatomy of Vertebrates*. Moscow, Aspect Press, 2005. 304 p. (In Russ.).

Francisco de Azevedo A. C. d. S., Cabral de Alencar W. B. M., de Andrade M. R., Araújo J. H. B., Lira-Bandeira W. G. et al. Sexual Dimorphism by Morphometric Analysis of the Scapula In Humans: a Cross-

Sectional Study. *J. Morphol. Sci.*, 2024, 42, pp. 10–14. <http://doi.org/10.51929/jms.42.102025>

Graves W.W. Methods of recognizing scapular types in the living. *Arch. Inst. Med.*, 1925, 36, pp. 51–61.

Green D.J. Ontogeny of the Hominoid Scapula: The Influence of Locomotion on Morphology. *Am. J. of Physical anthropology*, 2013, 152, pp. 239–260. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22353>

Green D.J., Sugiura Yu., Seitelman B.C., Gunz Ph. Reconciling the Convergence of Supraspinous Fossa Shape Among Hominoids in Light of Locomotor Differences. *Am. J. of Physical anthropology*, 2015, 156, pp. 498–510. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22695>

International anatomical terminology [TA2]. 2024. Moscow: GEOTAR-Media Publ. 488 p. (In Russ.).

Khlebnikov V.V. Variability of the Shape, Size and Structure of the Acromion Process of the Scapula in Its Applied Significance. *Issues of Variability in the Human Skeletal and Vascular Systems*. Saratov, 1955, issue 1, pp. 146–148. (In Russ.).

Khrisanfova E.N. Variations in the Structure of the Main Sections of the Skeleton. *Human Morphology*. Moscow, 1990, pp. 127–158. (In Russ.).

Kiselev N.V. Embryogenesis of the Coracoid Process of the Scapula. *Abstracts of Reports, 9th Scientific Conference on Age-Related Morphology, Physiology and Biochemistry*. Moscow, 1969, 1, pp. 200–201. (In Russ.).

Lagunova I.G. 1981. *X-ray Anatomy of the Skeleton*. Moscow, Meditsina Publ. 368 p. (In Russ.).

Lee E.C.S., Lawrence R.L., Rainbow M.J. Sexual dimorphism and allometry in human scapula shape. *Journal of Anatomy*, 2024, 245, pp. 674–685. <https://doi.org/10.1111/joa.14124>

Martí Ch., Rissech C., Juan A., Turbón D. Morfología comparada de la escápula de primates humanos y no humanos mediante morfometría geométrica. Estudio preliminar. *Rev. Esp. Antrop. Fís*, 2013, 34, pp. 15–26.

Martonos C.O., Little W.B., Lațiu C., Gudea A.I., Stan F.G., Dezdrobitu C.C. Morphological and Morphometrical Features of the Scapula in Chlorocebus sabaues from Saint Kitts and Nevis Islands. *Rev. Rom. Med. Vet.*, 2024, 34 (1), pp. 85–94.

Martynyuk N.I. Patterns of Human Scapula Growth. *Collection of Scientific Papers, Irkutsk Medical Institute*. Irkutsk, 1959, pp. 40–49. (In Russ.).

Matin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Jena, 1928. Bd. 2, pp. 1003–1009.

McCown T., Keith A. *The Stone age of Mount Carmel. Skeletal remains of Levallois-Mousterian*. Oxford, 1939.

Momena Z., Rahman S., Ferdous J., Mahmud S., Jahan I. et al. Radiographic Analysis of the Angles of the Left Scapula in a Bangladeshi Population. *Community Based Medical Journal*, 2025, 14 (2), pp. 15–20. <https://doi.org/10.3329/cbmj.v14i2.83255>

Naumov N.P., Kartashev N.N. 1979. *Vertebrate Zoology*. Moscow: Higher School Publ. In 2 vols. (In Russ.).

Nomina Anatomica Veterinaria. 6th ed. Prepared by the International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). World Association of Veterinary Anatomists (WAVA); 2017.

Ogden J.A., Phillips S.B. Radiology of Postnatal Skeletal Development. VII. The Scapula. *Skeletal Radiol.*, 1983, 9, pp. 157–169.

Patte E. *Les Néanderthaliens*. Paris, 1955, pp. 284–307.

Salazar-Fernandez A., Carretero J. M., Rodríguez L., García-Gonzalez R. Integrating whole-bone and regional analyses to understand human scapular growth. *The Anatomical Record*, 2026, pp. 1-23. <https://doi.org/10.1002/ar.70156>

Santos E., Maranho R., Curate F. Ontogenetic Allometry of the Human Scapula: A Geometric Morphometrics Study in Two Portuguese Reference Skeletal Samples. *Forensic Sci.* 2026, 6 (1). <https://doi.org/10.3390/forensicsci6010010>

Shmalhausen I.I. 1947. *Fundamentals of Comparative Anatomy of Vertebrates*. Moscow 425 p. (In Russ.).

Shrestha A., Khan G.A., Gautam A., Shakya S. Determination of scapular index in human scapula. *Journal of Chitwan Medical College*, 2022, 12 (42), pp. 55-58. <https://doi.org/10.54530/jcmc.1122>

Trinkaus E. A functional interpretation of the axillary border of the Neandertal scapula. *Journ. of Human Evol.*, 1977, 6 (1), pp. 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(77\)80047-X](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(77)80047-X)

Üstündağ Y., Yilmaz O., Kartal M. Comparison of the Scapula in Human and Laboratory Rat Species from the Perspective of Translational Medicine. *IGUSABDER*, 2024, 22, pp. 320-333. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1412211>

Vallois H. Variations de la cavité glénoïde de l'omoplate. *Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la société de biologie et de ses filiales*. Paris, 1926, pp. 559-560.

Varshney G., Patavardhan P., Dev R. Ossicle inferior angle of the scapula: a palpable Albeit normal entity. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2026, 48 (4). <https://doi.org/10.1007/s00276-025-03771-0>

Vorobyov V.P. 1932, *Human Anatomy*. Moscow, vol. 1. 702 p. (In Russ.).

Vorontsova E.L. 2001. Experience in the Typology of the Lateral Border of the Scapula. *Scientific Almanac of the Department of Anthropology*. Vol. 1. Moscow: Put' Publ., 2001, pp. 112-120. (In Russ.).

Vorontsova E.L. 2005. *Morphological Variability of the Bones of the Shoulder Girdle and Sternum in Humans: A Macroanatomical Aspect*. Moscow, VINITI, no. 675-V 2005. 250 p. (In Russ.).

Young N. Modularity and Integration in the Hominoid Scapula. *Journal of Experimental Zoology (Mol Dev Evol)*, 2004, 302B, pp. 226–240.

Young N.M. Function, ontogeny and canalization of shape variance in the primate scapula. *Journal of Anatomy*, 2006, 209 (5), pp. 623–636. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00639.x>

Young N.M. A Comparison of the Ontogeny of Shape Variation in the Anthropoid Scapula: Functional and Phylogenetic Signal. *Am. J. of Physical anthropology*, 2008, 136, pp. 247-264. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20799>

Информация об авторе/ Information about the author

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н., НИИ и Музей антропологии, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация
e.l.vorontsova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7817-7274>

Vorontsova Elena Leonidovna, Ph.D.; Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
e.l.vorontsova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7817-7274>

Поступила в редакцию 15.04.2026.
Получена после доработки 22.04.2026.
Принята к публикации 2.04.2026.

Received 15.04.2026.
Revised 22.04.2026.
Accepted 22.04.2026.