

К ВОПРОСУ О СТРОЕНИИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Яшина И.Н., Гомон М.С.

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск, e-mail: bik2709@rambler.ru

В данной статье предпринята попытка обобщения научной информации о строении плечевой кости современного человека. Первые значимые исследования плечевых костей человека в нашей стране были проведены на костном материале лиц, живших в первой середине XX в. Резкий индустриальный скачок в развитии общества привел по сравнению с началом прошлого века к изменениям функциональных нагрузок на сегменты рук человека. Изменения биомеханики верхних конечностей современников, вызванные перераспределением объемов двигательной активности с увеличением доли мелкой моторики, не могут не найти подтверждения в изменении размеров костей конечностей современного человека. Рост частоты переломов плечевой кости и осложнений их лечения ужесточает требования к знаниям вопроса анатомии кости как базовым для оказания высокотехнологичной помощи и к выбору методов восстановительного лечения пациентов с травмами конечностей, что заставляет по-новому взглянуть на анатомию плечевой кости с учетом латерализации последней. Однако противоречивые литературные данные о строении не могут в полной мере ответить на вопрос морфофункциональной адаптации кости к меняющимся условиям существования современного человека, что создает предпосылки для более детального исследования строения кости.

Ключевые слова: плечевая, кость, человека, остеометрия, морфометрия

TO THE QUESTION ABOUT THE STRUCTURE OF THE HUMERUS OF MODERN HUMANS

Yashina I.N., Gomon M.S.

Kursk state medical university, Kursk, e-mail: bik2709@rambler.ru

This article attempts to generalize scientific information about the structure of the humerus of modern man. The first significant studies of the human humerus in our country were conducted on the bone material of persons who lived in the first middle of the twentieth century. A sharp industrial leap in the development of society has led, in comparison with the beginning of the last century, to changes in the functional loads on the segments of human hands. Changes in the biomechanics of the upper extremities of contemporaries, caused by the redistribution of the volume of motor activity with an increase in the proportion of fine motor skills, can not find confirmation in changing the size of the bones of the limbs of modern man. The increase in the frequency of fractures of the humerus and complications of their treatment are tightening requirements for knowledge of the subject of the anatomy of the bones as a base for high-tech medical services and in the choice of methods of rehabilitation treatment of patients with injuries of the extremities that makes a fresh look at the anatomy of the humerus, taking into account the lateralization of the latter. However, conflicting literature data on the structure of the fully on the question of morphological and functional adaptation of the bone to the changing conditions of the existence of modern man can not answer, which creates the prerequisites for a more detailed study of the structure of the bone.

Keywords: humerus, of, human, osteometry, morphometry

Урбанизация общества, компьютеризация населения, использование мобильных устройств связи не только молодым поколением, но людьми старше 50 лет не могут не вызывать изменения в работе опорно-двигательного аппарата человека. Косвенно о перестройке биомеханики движений рук человека в плечевом и локтевом суставах свидетельствует изменение структуры травм верхних конечностей. Травматологи-ортопеды указывают на то, что частота переломов проксимального отдела плеча за последние 20 лет увеличилась с 15% до 25% в структуре всей скелетной травмы, а внутрисуставные переломы

дистального эпифиза составляют около 2% [1]. Также зарубежные авторы указывают на то, что явления морфологической асимметрии в степени развития длинных костей конечностей современного человека постепенно исчезают, что связано с расширением функциональной активности рук и адаптацией костных структур к меняющимся условиям существования человека в социуме. Асимметрия строения плечевой кости людей эпохи палеолита выявлялась в 30% случаев [2], среди останков лиц, живших в прошлом веке, – уже в 15% [3–5]. Ключевая роль руки в осуществлении бытовых локомоций при самообслуживании человека, трудовых локомоций, участие в активной социализации человека, значимость потери этих функций при травмах конечностей вызывают неподдельный интерес к изучению анатомо-функциональных особенностей строения плечевой кости современного человека не только у анатомов, антропологов, но и у травматологов-ортопедов, врачей восстановительной медицины и многих других специалистов.

Целью исследования явился анализ литературных данных современных отечественных и зарубежных исследователей, изучающих анатомию плечевой кости современного человека по результатам морфометрического исследования.

Плечевая кость человека – длинная трубчатая кость, размеры которой в популяции современных людей достаточно вариабельны. Прямохождение человека, по мнению многих исследователей, вызывает асимметрию развития контрлатеральных верхних конечностей. В качестве постулата в XX в. была принята гипотеза о том, что у большинства населения Земли более развита правая рука, а доминирование левой руки рассматривается как отклонение от типичной асимметрии. Доля левшей в популяции различна, но не превышает 15%. Правая рука обладает большим числом и разнонаправленностью движений, имеет более развитую мелкую моторику. В то же время размах движений в левом плечевом суставе больше, чем в правом. Левая рука чаще является опорной и более вынослива к силовым нагрузкам [6]. Следовательно, плечевые кости человека также должны отличаться в зависимости от принадлежности к стороне тела. Однако при анализе литературных источников статистически достоверных отличий в размерах костей не обнаружено. Правая плечевая кость имела длину от 269 мм до 328 мм, левая – от 268 мм до 315 мм [9–11]. Интересным является факт различной длины кости у лиц разных популяций. Так, среди индусов длина кости варьирует от $299,6 \pm 22,5$ мм слева и $309,6 \pm 20,6$ мм справа, что в среднем на 16–35 мм короче плечевых костей лиц, населяющих СССР [3–5]. Изменения размеров плечевой кости, коррелирующие с полом и возрастом, на данный момент не доказаны [12–14].

Как и любая трубчатая кость, плечевая кость состоит из проксимального эпифиза, диафиза и дистального эпифиза. Медиально на проксимальном эпифизе под углом к диафизу располагается головка. В своих исследованиях 1978 г. В.И. Пашкова указывает на

доминирование вертикального размера головки над горизонтальным в среднем на 4 мм. По результатам современных исследований произошло изменение пропорций головки, она стала более сферичной, уменьшилась разница между вертикальным и сагиттальным размером и составляет $43,78 \pm 0,42 \times 32,66 \pm 0,31$ мм [15–16]. Головка соединяется с диафизом анатомической шейкой. Вертикальный размер анатомической шейки плеча у женщин при длине кости $28,65 \pm 0,15$ см равен $26,83–33,37$ мм, у мужчин при длине кости $31,97 \pm 0,15$ см – $27,54–37,46$ мм. Перекрытие доверительных интервалов значений указывает на отсутствие статистически достоверных различий в размерах костей, связанных с половой принадлежностью. Горизонтальный или переднезадний диаметр шейки несколько меньше [3–5].

Для анализа амплитуды движений в плечевом суставе и ее зависимости от геометрии проксимального эпифиза плеча в середине прошлого века стали использовать угол между краем суставной поверхности головки и осью диафиза кости. Он равен $40–47^\circ$ [17–19]. Величина угла инклинации головки или диафизарно-шеечного угла (рис. 1) составляет от 132° до 141° и не показывает достоверных различий по полу и возрасту [20, 21]. Такое косое расположение диафиза кости по отношению к краю суставной поверхности полусферы головки обеспечивает максимальную амплитуду отведения руки в плечевом суставе во фронтальной плоскости [16, 22].

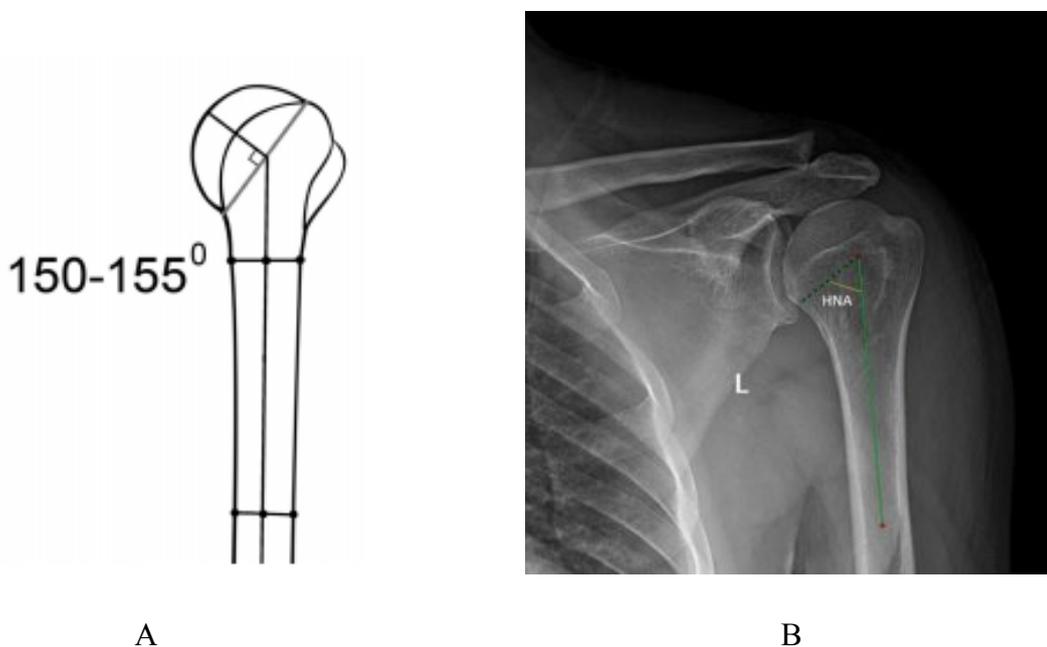


Рис. 1. Методы измерения диафизарно-шеечного угла, применяемые в отечественных (А) и зарубежных (В) исследованиях

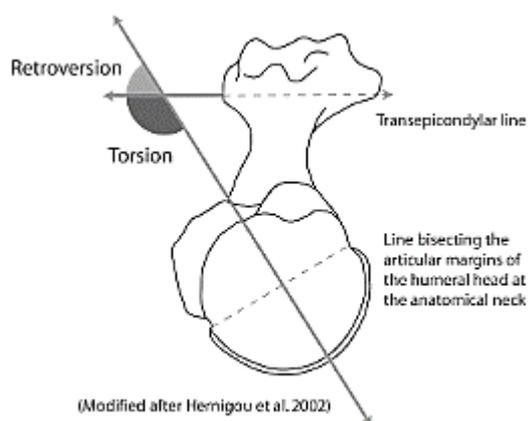
Головка плечевой кости обращена кзади от оси диафиза и плоскости дистального эпифиза. Степень ретроверсии в среднем составляет $18,6^\circ$ и может изменяться от -5° до 60° .

[4, 5, 17]. Она формируется под действием тяги мышц, расположенных позади плоскости сустава и обеспечивающих разгибательно-супинационные движения плеча: *m. infraspinatus*, *m. teres minor* [23–25]. Величина угла ретроверсии с возрастом уменьшается, что авторы связывают с дисбалансом мышц вращательной манжеты плеча [26–28].

Поперечный размер проксимального эпифиза, измеренный между головкой и большим бугорком, также достаточно вариабелен. В среднем поперечный размер проксимального эпифиза правой плечевой кости равен 57–81 мм, левой – 60–82 мм [20, 29]. Между гребнями располагается *sulcus intertubercularis*. В ней проходит длинная головка бицепса, обеспечивающая сгибание плеча и предплечья. Помимо этого, длинная головка бицепса вертикально сближает суставные поверхности плечевого сустава, а вместе с короткой головкой ограничивает ротационные движения плеча [30–32]. Степень выраженности межбугорковой борозды является видоспецифичным признаком *Homo sapiens* [3–5]. Длина межбугорковой борозды в среднем равна 81 мм и соответствует 25,2% длины плечевой кости. Ширина – 10,1 мм, или 49,7–54,5% ширины диафиза плечевой кости. Глубина межбугорковой борозды достигает 4,0 мм [8, 21, 33]. Данных об отличии в размерах межбугорковой борозды на правой и левой костях в доступной литературе нет.

Диафиз плечевой кости вертикально скручен. Вертикальная торсионная деформация плечевой кости обеспечила изменение положения локтевого сустава. Величина угла скрученности различна и зависит от методики измерения. В работах В.Н. Николенко и соавторов, 2006 г., указано, что средние значения данного угла с возрастом увеличиваются от 130 до 170° [23]. В иностранной литературе торсионная деформация плеча имеет несколько другие показатели и в среднем составляет 56,61±9,57° [34]. Такая разница в значениях величины торсионной деформации между данными отечественных и зарубежных ученых в первую очередь связана с разницей в методике измерений (рис. 2).

Достаточно часто в понятие величины скрученности кости исследователи включают одномоментно два параметра, описываемых в зарубежной литературе как обособленные величины, – угол торсии и ретроверсии головки. Последний, по их данным, в среднем составляет 33,39±9,57° [17, 34]. Благодаря скрученности диафиза кости задняя поверхность локтевых суставов человека направлена латерально, а ладонная поверхность кисти в физиологическом положении развернулась к туловищу.



A



B

Рис. 2. Методика измерения углов торсии и ретроверсии плечевой кости, представленная в зарубежной литературе: А – по Roach N.T. с соавторами [28]; В – по Dare S.S. с соавторами [34]

Сечение диафиза по длине кости различно. В верхних отделах плечевой кости он имеет форму, приближенную к окружности. По данным В.Н. Николенко и О.А. Фомичевой, в средней части диафиза плечевой кости образуется характерная небольшая сдавленность с боков или вытянутость в сагиттальном направлении. Форма поперечного сечения средней части диафиза кости связана с соматотипом людей. Для долихогумерального типа она овальная, мезогумерального типа – округлая, брахигумерального типа – вытянутая в поперечном направлении [23]. Murlimanju B.V. с соавторами [9] и ряд других специалистов в своих исследованиях указывают на то, что на уровне верхней трети сагиттальный диаметр диафиза у правой плечевой кости равен 23,2–31,8 мм, у левой кости – 20,8–28,5 мм, поперечный диаметр справа – 23,1–31,7 мм, слева – 21,7–29,3 мм [8, 15].

Латерально на диафизе прикрепляется дельтовидная мышца, обеспечивающая сгибание, отведение и разгибание плеча. Длина бугристости дельтовидной мышцы колеблется в пределах 43–79 мм; зависимости длины дельтовидной бугристости от пола и принадлежности к стороне тела исследователи не выявили [35, 36].

Ниже середины длины плечевой кости диафиз приобретает треугольное сечение и к дистальному эпифизу уплощается в переднезаднем направлении. В области дистального эпифиза диафиз изгибается кпереди. Дистальный эпифиз плечевой кости имеет сложное строение. Медиально на нем расположен *trochlea humeri* и латерально – головочка *capitulum humeri* и надмыщелки. В отечественных учебниках по анатомии указано, что надмыщелки отличаются по размерам: так, ширина латеральной надмыщелки меньше медиальной, но цифровых данных при этом не приводится. Медиальный надмыщелок – *epicondylus medialis* – сгибательный. Он является местом прикрепления *m. flexor carpi radialis m. palmaris longus*,

m. flexor carpi ulnaris, *m. flexor digitorum superficialis*, обеспечивающих сгибание кисти, пальцев и приведение кисти. Латеральный надмыщелок – *epicondylus lateralis* – разгибательный. К нему прикрепляются мышцы разгибатели запястья и пальцев, мышца супинатор и локтевая мышца.

В доступной русскоязычной литературе имеется информация лишь о величине поперечного размера дистального эпифиза от 55 до 65 мм у женщин и 55–79 мм у мужчин [3–5]. Информации о размерах блока, его частей, размерах надмыщелков, выраженности ямок нет.

На передней поверхности выше блока располагается венечная ямка – *fossa coronoidea*, над головочкой – *fossa radialis*. На задней поверхности расположена глубокая ямка для локтевого отростка – *fossa olecrani*. Блок плечевой кости имеет вид катушки, расположенной косо по отношению к горизонтальной плоскости. Его медиальный гребень выражен сильнее латерального. Между гребнями спирально располагается борозда, которая разделяет блок на две неравные по размерам поверхности – медиальную и латеральную. На задней поверхности дистального эпифиза гребни блока ограничивают локтевую ямку.

Поперечная ось блока с осью диафиза образуют кондило-диафизарный угол плеча или угол блока, описанный в методике остеометрии В.П. Алексева, 1966 [37]. В иностранной литературе методика измерений отличается от методики В.П. Алексева (рис. 3). Данный угол обеспечивает приближенное к туловищу расположение дистальной части плечевой кости. Его величина у мужчин составляет $99,10 \pm 4,950^\circ$ и $99,33 \pm 6,4790^\circ$ у женщин, на правой стороне (в обоих полах) оно было $100,08 \pm 5,720^\circ$, а с левой стороны (у обоих полов) было $98,39 \pm 5,5130^\circ$ [38]. Информации по величине угла наклона направляющей борозды блока нет.

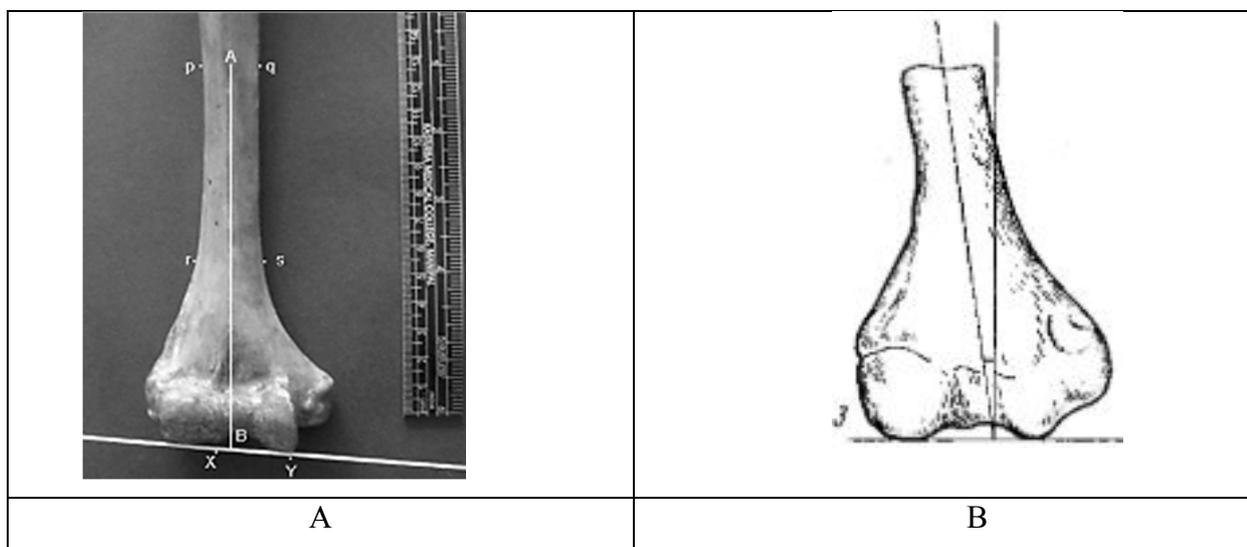


Рис. 3. Методика определения величины кондио-диафизарного угла: А – по Китар В., 2010 г.; В – по В.П. Алексееву, 1966

Сложную геометрию дистального эпифиза попытались изучить зарубежные исследователи. По их данным ширина дистального эпифиза у правой плечевой кости 53,93–62,49 мм, у левой 51,35–61,37 мм [9, 39]. Особый интерес у нас вызвала информация об асимметричности формы головочки и ее связи с латерализацией кости, что указывает, на наш взгляд, на асимметричность в осуществлении функций локтевого сустава современного человека. По данным А. Кабаксі, 2017 г., головочка дистального эпифиза на правой плечевой кости была более вытянута вертикально, на левой плечевой кости она имела более сферичную форму [6]. Вертикальный диаметр головочки правой плечевой кости 16,72–19,92 мм, сагиттальный диаметр 14,63–17,05 мм. Вертикальный диаметр головочки левой плечевой кости 15,5–19,18 мм, сагиттальный диаметр 15,28–18,96 мм. Также его исследования выявили статистически недостоверную тенденцию к увеличению размеров локтевой ямки левой плечевой кости, при этом венечная и лучевая ямка были больше развиты на правой плечевой кости (табл.). Размеры блока не имели отличий: справа $21,13 \pm 1,92 \times 17,71 \pm 2,34$ мм и слева $20,71 \pm 2,04 \times 15,88 \pm 2,38$ мм.

Размеры ямок дистального эпифиза по А. Кабаксі, 2017 г.

	Верхне-нижний размер, мм		Поперечный размер, мм		Глубина, мм	
	правая	левая	правая	левая	правая	левая
Локтевая ямка	$19,10 \pm 1,45$	$19,46 \pm 1,94$	$24,72 \pm 2,31$	$25,16 \pm 2,45$	$13,41 \pm 1,78$	$14,60 \pm 1,44$
Венечная ямка	$11,24 \pm 1,59$	$12,54 \pm 7,66$	$12,95 \pm 1,73$	$12,42 \pm 2,07$	$7,44 \pm 1,14$	$6,82 \pm 1,35$
Лучевая ямка	$8,52 \pm 1,23$	$8,03 \pm 1,43$	$12,82 \pm 1,79$	$10,90 \pm 1,89$	$3,41 \pm 1,1$	$3,34 \pm 1,01$

Заключение

Таким образом, в настоящее время вопрос изучения строения плечевой кости современного человека остается открытым, а противоречивые данные о размерах ее структур, описанные в литературе, не позволяют в полной мере сформировать представление о морфофункциональной асимметрии на уровне проксимального звена верхней конечностей человека, что вызывает определенные трудности при разработке стратегии лечения пациентов с травмами этого отдела, создании ортезов нового поколения и эндопротезов плечевого и локтевого суставов, что и определяет актуальность анатомического исследования плечевой кости лиц различных популяций.

Список литературы

1. Файн А.М., Ваза А.Ю., Сластинин В.В., Титов Р.С. Диагностика и лечение переломов проксимального отдела плечевой кости // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2018. № 7 (2). С. 144–151.
2. Gutnik V., Skurvydas A., Zuoza A., Zuoziene I., Mickevičienė D., Alekrinskis A., Nash D. Evaluation of bilateral asymmetry between upper limb masses in right-handed young adults of both sexes. *Percept. Mot. Skills*. 2015. Vol. 120. Iss. 3. P. 804–815.
3. Найнис И.В. Идентификация личности по проксимальным костям конечностей. Вильнюс: Минтис, 1972. 160 с.
4. Пашкова В.И., Резников Б.Д. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. 317 с.
5. Янковский В.Э., Пятчук С.В. Идентификация личности по длинным трубчатым костям. Новосибирск: Сиб. издат. фирма РАН, 2005. 234 с.
6. Удочкина Л.А., Воронцова О.И., Мазин И.Г., Гончарова Л.А., Ахминеева А.Х. Кинематические параметры движения в плечевом суставе при нормальной ходьбе человека // Морфология. 2017. № 6. С. 67–71.
7. Kabakci A.D., Buyukmumcu M., Yilmaz M.T. et al. An osteometric study on humerus bones. *Int. J. Morphol.* 2017. Vol. 35. Iss.1. P.219-226.
8. Desai S.D., Shaik H.S. A Morphometric Study of Humerus Segments. *J. Pharm. Sci. & Res.* 2012. Vol. 4. Iss. 10. P. 1943–1945.
9. Murlimanju B.V., Prabhu L.V., Pai M.M., Shreya M., Prashanth K.U., Kumar C.G., Rao C.P. Anthropometric study of the bicipital groove in Indians and its clinical implicatins. *Chang Gung Med. J.* 2012. Vol. 35. Iss. 2. P. 155–159.
10. Singh Anudeep, Nagar Mahindra, Kumar Anil An Anthropometric Study of the Humerus in Adults. *RRJMHS*. 2014. Vol. 3. Iss. 3. P. 77–82.
11. Ekezie J., Anibeze C.I.P., Uloneme G.C., Anyanwu G.E., Danborno S.B., Iwuoha G. Somatometric Evaluation of Long Bones of the Upper Extrimity: A Forensic Tool. *Forensic Res. Criminol. Int. J.* 2015. Vol. 1. Iss. 5. Art. 00029.
12. Mall G., Hubig M., Büttner A., Kuznik J., Penning R., Graw M. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci. Int.* 2001. Vol. 117. Iss. 1–2. P. 23–30.
13. Ruff C.B. Limb bone bilateral asymmetry: Variability and commonality among modern humans. *J. Hum. Evol.* 2006. Vol. 50. Iss. 2. P. 203–218.

14. Pearl M.L., Kurutz S., Postachini R. Geometric variables in anatomic replacement of the proximal humerus: how much prosthetic geometry is necessary? *J. Shoulder Elbow Surg.* 2009. Vol. 18. Iss. 3. P. 366–370.
15. Pearl M.L. Proximal humeral anatomy in shoulder arthroplasty: Implications for prosthetic design and surgical technique. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2005. Vol. 14 (1 Suppl S). P. 99–104.
16. Youderian A.R., Ricchetti E.T., Drews M., Iannotti J.P. Determination of humeral head size in anatomic shoulder replacement for glenohumeral osteoarthritis. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2014. Vol. 23. Iss. 7. P. 955–963.
17. Harrold F., Wigderowitz C. A three-dimensional analysis of humeral head retroversion. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2012. Vol. 21 (5). P. 612–7.
18. Harrold F., Wigderowitz C. Humeral head arthroplasty and its ability to restore original humeral head geometry. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2013. Vol. 22. Iss. 1. P. 115–121.
19. Kantha L., Kulkarni R. Estimation of total length of humerus from its fragments in south indian population. *Int. J. Anat. Res.* 2014. Vol. 2. Iss. 1. P. 213–220.
20. Somesh M.S., Prabhu Latha V., Shilpa K., Pai Mangala M., Krishnamurthy Ashwin, Murlimanju B.V. Morphometric study of the humerus segment in Indian population. *Int. J. Morphol.* 2011. Vol. 29. Iss. 4. P. 1174–1180.
21. Wafae Nader, Luciany Everardo Atencio Santamara, Leonardo Vitor, Luiz Antonio Pereira, Cristiane Regina Ruiz, Gabriela Cavallini Wafae Morphometry of the human bicipital groove (sulcus intertubercularis). *J. Shoulder Elbow Surg.* 2010. Vol. 19. Iss. 1. P. 65–68.
22. Власенко А.Н., Дробышевский С.В. От чего зависит точность броска? «Вынужденные траектории» в движении плечевого сустава // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. XXIII. Антропология.* 2016. № 1. С. 46–53.
23. Николенко В.Н., Фомичева О.А. Индивидуальная и типовая анатомическая изменчивость макро-микроскопического строения плечевой кости // *Саратов. науч.-мед. журн.* 2007. № 3. С. 29–31.
24. Cihan Iyem, Sancar Serbest, Mikail Inal, Veysel Burulday, Ahmet Kaya, Turgut Kultur, Ugur Tiftikci A morphometric evaluation of the humeral component in shoulder arthroplasty. *Biomed. Res. (India).* 2017. Vol. 28. Iss. 6. P. 2666–2672.
25. Labriola J.E., Lee T.Q., Debski R.E., McMahon P.J. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2005. Vol. 14 (1 Suppl. S). P. 32S–38S.
26. Mochizuki T., Sugaya H., Uomizu M., Maeda K., Matsuki K., Sekiya I., Muneta T., Akita K. Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus: New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff. *J. Bone Joint Surg.* 2008. Vol. 90. Iss. 5. P. 962–969.

27. Larson S.G. Humeral torsion and throwing proficiency in early human evolution. *J. Hum. Evol.* 2015. Vol. 85. P. 198–205.
28. Roach N.T., Lieberman D.E., Gill T.J., Palmer W.E., Gill T.J. The effect of humeral torsion on rotational range of motion in the shoulder and throwing performance. *J. Anat.* 2012. Vol. 220. Iss. 3. P. 293–301.
29. Wirth Michael A., Jeff Ondrla, Carleton Southworth, Ken Kaar, Brett C Anderson, Rockwood Charles A. Replicating proximal humeral articular geometry with a third-generation implant: a radiographic study in cadaveric shoulders. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2007. Vol. 16 (3 Suppl.). P. 111–116.
30. Ackland D.C., Pandy M.G. Lines of action and stabilizing potential of the shoulder musculature. *J. Anat.* 2009. Vol. 215. Iss. 2. P. 184–197.
31. Pagnani M.J., Deng X.H., Warren R.F., Torzilli P.A., O'Brien S.J. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: A biomechanical study in cadaver. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1996. Vol. 5. Iss. 4. P. 255–262.
32. Rajan Y.S., Kumar S.K. Morphometric study on bicipital groove among south Indian population. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016. Vol. 10. Iss. 7. P. AC01–AC03.
33. Akman S.D., Karkas P., Bozkir M.G. The Morphometric measurements of Humerus segments. *Turk. J. Med. Sci.* 2006. Vol. 36. Iss. 2. P. 81–85.
34. Dare S.S., Masilili M.G., Okumu G., Mohammed Y.G., Abba S., Okpanachi A.O. Determination of Angles of Torsion and Retroversion of the Humerus of Male and Female Skeleton Specimens in Uganda. *Asian Journal of Medical Sciences* 2012. Vol. 4. Iss.5. P. 174-178.
35. Auerbach B.M., Ruff C.B. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *J. Hum. Evol.* 2006. Vol. 50. Iss. 2. P. 203–218.
36. Rai R., Chawla M. Morphometry of adult humerus bone in Moradabad region. *Int. J. Biomed. Advance Res.* 2014. Vol. 5. No 3. P. 163–165.
37. Алексеев В.А. Остеометрия. М., 1966. 250 с.
38. Kumar B., Shakunthala Pai, Biswabina Ray, Snigdha Mishra, Siddaraju K.S., Pandey A.K., Binu S. Radiographic study of carrying angle and morphometry of skeletal elements of human elbow. *Romanian Journal of Morphology and Embryology.* 2010. Vol. 51. Iss. 3. P. 521–526.
39. Cuk T., Leben-Seljak P., Stefancic M. Lateral asymmetry of human long bones. *Variability and Evolution.* 2001. Vol. 9. P. 19–32.