

## ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАНТНОЙ АНАТОМИИ ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ANATOMAGE TABLE»

О.В.Мурашов

### VARIANT ANATOMY OF BRACHIAL ARTERY: A STUDY USING THE 'ANATOMAGE TABLE'

O.V.Murashov

*Псковский государственный университет, ps60rus@mail.ru*

Представлено описание индивидуальных особенностей плечевой артерии двух трупов европеоидной расы (мужчины и женщины) и двух трупов монголоидной расы (мужчины и женщины). В исследовании использовался анатомический стол «Anatomage Table EDU 6.0.2», позволяющий получать трехмерное изображение артериальных сосудов с максимальной точностью в любой области тела и отображающий их реальные размеры. После создания скриншотов плечевой артерии проводилось их сравнение с изображениями в изданиях классической отечественной и зарубежной анатомии. В результате проведенного исследования была выявлена индивидуальная изменчивость плечевой артерии. Полученные данные о вариантной анатомии плечевой артерии могут быть использованы в обучении студентов медицинских вузов и в практической работе врача при выполнении диагностических исследований и оперативных вмешательств на верхней конечности.

**Ключевые слова:** *плечевая артерия, индивидуальные особенности, графическое изображение*

The article represents a description of the individual features of the brachial artery of two corpses of the Caucasian race (man and woman) and two corpses of the Mongoloid race (man and woman). The study used an anatomical table *Anatomage Table EDU 6.0.2*, which allows to obtain a three-dimensional image of arterial vessels with maximum accuracy in any area of the body and displays their real dimensions. After creating screenshots of the brachial artery, we compared them with the images in classical Russian and foreign books on anatomy. As a result of the study, individual variability of the brachial artery was revealed. The obtained data on the variant anatomy of the brachial artery can be used in teaching medical students and in the practical work of a doctor performing diagnostic studies and surgical interventions on the upper limb.

**Keywords:** *brachial artery, individual features, graphic figure*

#### Введение

Частота встречаемости вариантной анатомии артерий верхней конечности составляет 18,53-20% [1]. Между тем она может варьировать среди людей, проживающих в различных странах [2]. Плечевая артерия, представляющая собой продолжение подмышечной артерии, подвержена воздействию нескольких патологических процессов и, несмотря на относительно надежное местоположение, различным видам ранений. Атеросклеротические поражения плечевой артерии чаще всего отмечаются в области ее бифуркации и устья глубокой артерии плеча, а тромбоз и эмболия приводят к острой ишемии [3]. Плечевая артерия образует анастомозы с подмышечной артерией и артериями предплечья, и то, насколько сформирован коллатеральный кровоток, во многом будет определять исход заболевания или ранения [4]. Наличие коллатерального кровотока следует учитывать и при выполнении пальцевого прижатия при ранении плечевой артерии, когда недостаточно сдавления только магистральной артерии выше места ранения, но и требуется компрессия ниже области повреждения [5].

Изучению вариантной анатомии плечевой артерии посвящены многие работы отечественных и зарубежных анатомов. Результаты их исследований были получены на основе препарирования трупа или проведения ангиографии. Между тем в связи с быст-

рым развитием современных информационных технологий появляются и новые методы для изучения вариантной анатомии сосудов, одним из которых может стать использование анатомического стола «Anatomage Table». Он способен создавать трехмерное изображение всей кровеносной системы или отдельных ее звеньев (артериальной или венозной систем) в различных областях тела на основе фотореалистичных копий (реальных тел), созданных путем наложения сканов КТ, МРТ и фотографий срезов в аксиальной проекции, обработанных компьютером, визуализированных и выведенных на экран.

#### Цель исследования

Целью исследования явилось изучение вариантной анатомии плечевой артерии.

До начала исследования были поставлены следующие задачи:

1. Установить наличие индивидуальных особенностей плечевой артерии.
2. Сравнить полученные результаты с данными классической анатомии.

#### Материалы и методы

На первом этапе исследования изучались и сравнивались литературные источники отечественной и зарубежной анатомических школ, содержащие описание плечевой артерии.

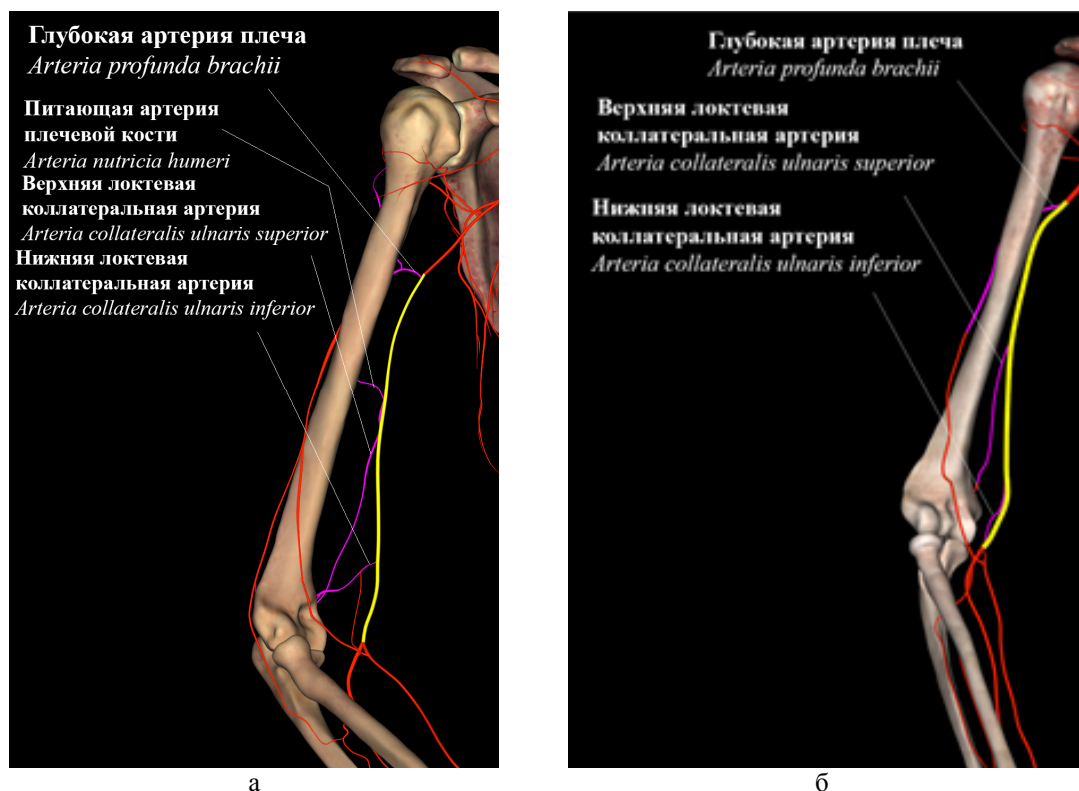


Рис.1. Отхождение четырех ветвей от правой плечевой артерии на трупe женщины монголоидной расы (а) и трех ветвей от правой плечевой артерии на трупe женщины европеоидной расы (б) (снимок с «Anatome Table EDU 6.0.2»)

На втором этапе исследования изучалась анатомия восьми плечевых артерий четырех монголоидных и европеоидных трупов (двух мужских и двух женских) на основе их фотореалистичных копий, представленных на трехмерном изображении и выведенных на экран анатомического стола «Anatome Table EDU 6.0.2». После выделения плечевых артерий и их цветовой окраски были сделаны скриншоты для выявления индивидуальных особенностей этих артерий. Ствол плечевой артерии окрашивался в желтый цвет, ее ветви первого порядка — в розовый, ветви второго порядка — в голубой. Выделение и окрашивание плечевых артерий и их ветвей осуществлялось с помощью курсора или цифровой постобработки в Adobe Photoshop.

**Результаты и их обсуждение**

Сравнение графических рисунков правой (D) и левой (L) плечевых артерий показало, что на всех восьми артериях определялась классическая бифуркация в локтевой ямке на локтевую и лучевую артерии. Между тем были выявлены различия по отходящим от материнского ствола ветвям, их количеству и последовательности ответвления. Артериями первого порядка плечевой артерии были: мышечная ветвь, ramus muscularis (M), глубокая артерия плеча, arteria profunda brachii (PB), верхняя локтевая коллатеральная артерия, arteria collateralis ulnaris superior (CUS), питающая артерия плечевой кости, arteria nutricia humeri (NH), и нижняя локтевая коллатеральная артерия, arteria collateralis ulnaris inferior (CUI).

**Ветви плечевой артерии и последовательность их ответвления от материнского ствола**

Групп	DS	1	2	3	4
Мужчина-европеоид	D	PB	NH	CUS	CUI
	S	PB	NH	CUS	CUI
Женщина-монголоид	D	PB	NH	CUS	CUI
	S	PB	CUS	CUI	
Мужчина-монголоид	D	M	PB	CUS	CUI
	S	PB	CUS	CUI	
Женщина-европеоид	D	PB	CUS	CUI	
	S	PB	CUS	CUI	

Как видно из таблицы, плечевая артерия может отдавать от трех до четырех ветвей с различным порядком их ответвления от основного ствола (рис.1а, б).

Кроме отмеченных в таблице различий определялись следующие индивидуальные особенности:

1. У трупа мужчины-европеоида питающая артерия плечевой кости на обеих руках направляется в питательное отверстие плечевой кости, ответвляясь от ствола плечевой артерии (рис.2а).

2. У трупа мужчины-монголоида питающая артерия плечевой кости на правой руке направляется в питательное отверстие плечевой кости, ответвляясь от глубокой артерии плеча (рис.2б).

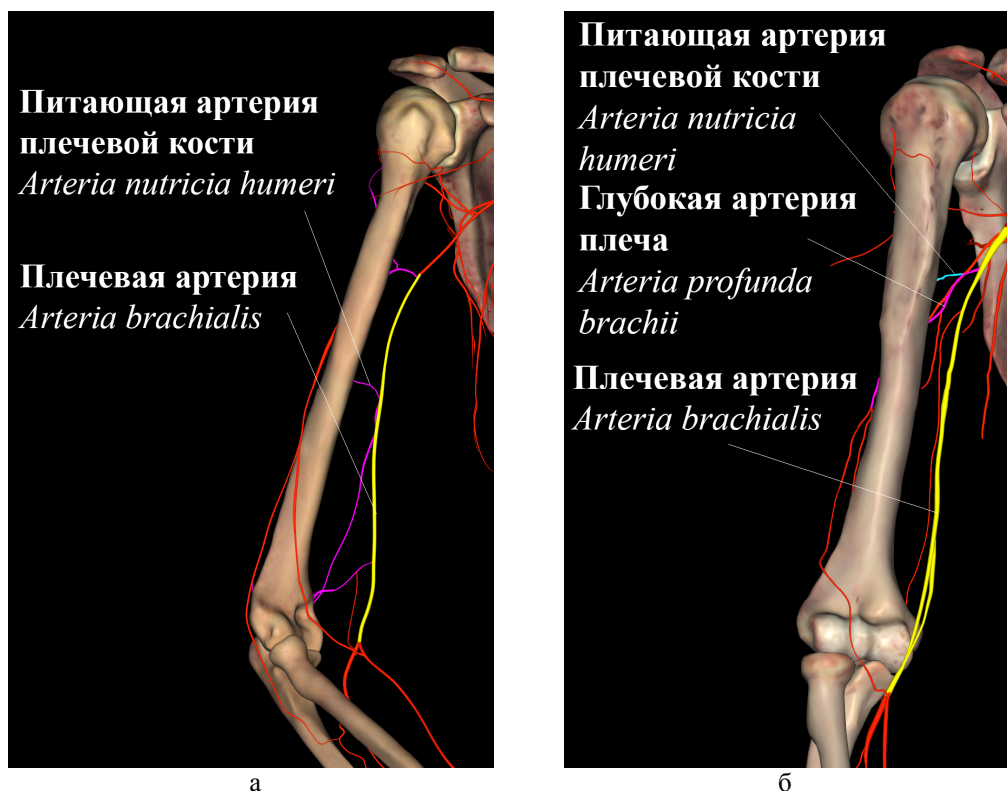


Рис.2. Отхождение питающей артерии плечевой кости от ствола плечевой артерии на трупе мужчины европеоидной расы (а) и от глубокой артерии плеча на трупе мужчины монголоидной расы (б) (снимок с Anatomage Table EDU 6.0.2)

3. У трупа мужчины-монголоида от правой плечевой артерии ниже ее начала и выше места отхождения глубокой артерии плеча отделяется крупная мышечная ветвь, идущая параллельно глубокой артерии плеча к трехглавой мышце плеча (рис.3а).

4. У трупа мужчины-монголоида от дистальной трети плечевой артерии отходит нижняя локтевая коллатеральная артерия, соединяющаяся с ней же выше бифуркации на локтевую и лучевую артерии (рис.3б).

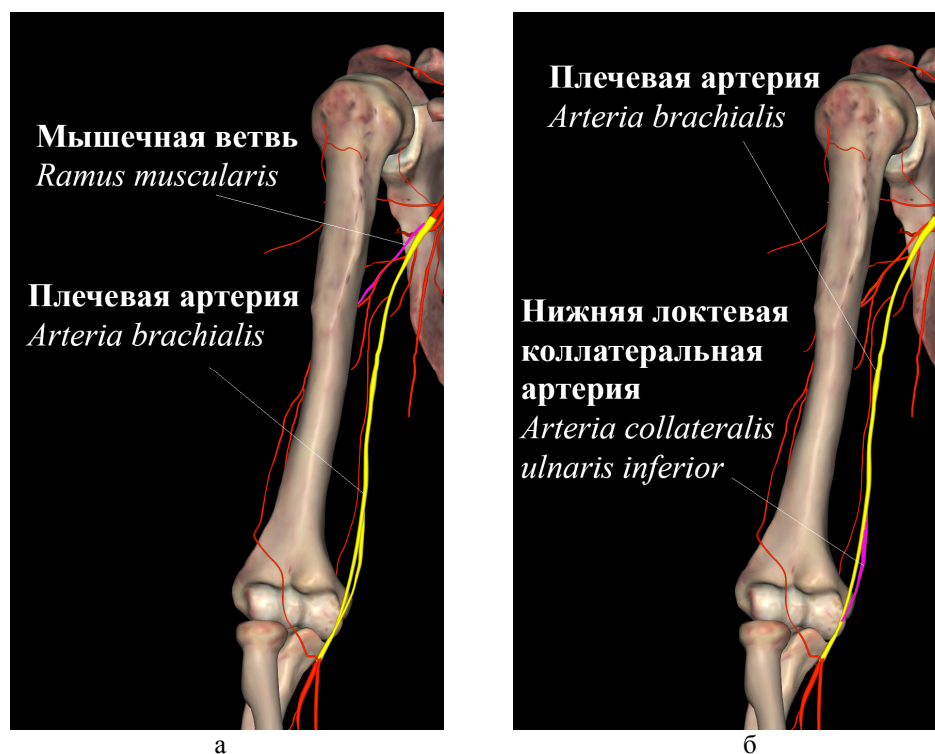


Рис.3. Отхождение от ствола правой плечевой артерии крупной мышечной ветви к трехглавой мышце плеча (а) и нижней локтевой коллатеральной артерии, замыкающейся на этом же стволе (б) на трупе монголоидного мужчины (снимок с Anatomage Table EDU 6.0.2)

В отечественной классической анатомии плечевая артерия представлена как артерия, отдающая три крупных ветви: глубокую артерию плеча, верхнюю и нижнюю локтевые коллатеральные артерии [4,6]. В изданиях зарубежной анатомической школы описана четвертая ветвь, отходящая от ствола плечевой артерии — питающая артерия плечевой кости [7,8]. В отечественных фундаментальных анатомических изданиях — это ветвь или ветви глубокой артерии плеча. Из восьми наблюдаемых нами плечевых артерий на трех питающая артерия плечевой кости отходила от ствола плечевой артерии.

Наиболее часто в исследованиях отмечается классический вариант деления плечевой артерии на две терминальные ветви (бифуркация): лучевую и локтевую артерии. Индийские анатомы R.Shubha с соавт. (2013), исследовав 95 верхних конечностей трупов (51 правых и 44 левых), отметили такую картину на 62 конечностях (65,2%) — 34 правых и 28 левых. На 7 конечностях (7,3%) также была отмечена бифуркация плечевой артерии со следующими ветвями: локтевой и возвратной локтевой, локтевой и возвратной лучевой, локтевой и сообщающей артериями. При этом во всех семи случаях лучевая артерия имела высокое отхождение от ствола плечевой артерии [9].

Описаны случаи обнаружения трифуркации плечевой артерии с различным набором ветвей. В исследованиях анатомов из Индии (95 наблюдаемых верхних конечностей) на 25 (26,3%) был отмечен вариант деления плечевой артерии на три ветви. На 24 конечностях это были локтевая, лучевая и лучевая возвратная артерии и на одной конечности — локтевая, лучевая и возвратная локтевая артерии. Авторами было отмечено более дистальное расположение трифуркации по сравнению с бифуркацией [9]. Вариант, где в составе трифуркации присутствовала возвратная лучевая артерия, наблюдали и V.V.G.Patnalk с соавт. (2002) [10].

В отличие от наблюдений R.Shubha с соавт. (2013), исследование 102 верхних конечностей (51 труп), проведенное Т.К.Деера и К.Дж.Мартин (2016), установило крайне редко встречаемую вариантную анатомию плечевой артерии, всего на трех конечностях. Определялась классическая ее бифуркация на одном мужском трупе, но на высоком уровне и на одном женском трупе (на правой стороне), но с поверхностным расположением лучевой артерия. На правой конечности трупа этой же женщины левая плечевая артерия отдавала три конечных ветви на уровне средней трети плеча: локтевую, лучевую и верхнюю локтевую коллатеральную артерии [11]. Такую же трифуркацию плечевой артерии наблюдали Srijit Das и соавт (2005) [12].

Кроме бифуркации и трифуркации плечевой артерии, количество ее конечных ветвей может насчитывать пять, что описано R.Shubha и соавт. (2013). Такой вариант был определен всего на одной верхней конечности (из 95 изученных) и содержал следующие сосуды: локтевую артерию, лучевую артерию, лучевую возвратную артерию и две мышечные ветви [9].

Двойная глубокая артерия плеча была описана индийскими анатомами G.A.Nadimani с соавт. (2016). Обе артерии отходили от проксимального отдела плечевой кости и проходили в плечемышечном канале. Первая глубокая артерия плеча (отходила выше), отдавая мышечные ветви к дельтовидной мышце и медиальной головке трехглавой мышцы плеча, переходила в лучевую коллатеральную артерию, а вторая глубокая артерия плеча (отходила дистальнее первой), отдавая мышечные ветви (к латеральной и длинной головкам трехглавой мышцы) и питающую артерию плечевой кости, продолжалась в среднюю коллатеральную артерию [13]. Дополнительная глубокая артерия плеча, которая отходила от плечевой артерии на  $0,3 \pm 0,07$  см ниже основной глубокой ветви, была выявлена и в исследовании Ф.Г.Гаджиевой (2014) [14].

Как показывают проведенные исследования, глубокая артерия плеча является вариабельной артерией. По данным С.Р.Тонтанс и Р.А.Бергман (1993), эта артерия отходила от плечевой артерии (в 55% случаев), от подмышечной (в 22% случаев), общим стволом с верхней локтевой коллатеральной артерией (в 22% случаев), от артерии, огибающей плечевую кость (в 7% случаев) [15].

К.Natsis и соавт. (2009) описали 2 случая крайне необычного варианта плечевой артерии без бифуркации в локтевой ямке с переходом сразу в локтевую артерию. Лучевая артерия отходила от проксимальной трети плечевой артерии в одном случае от места начала глубокой артерии плеча, в другом ниже ее [1].

Испанские анатомы Rodriguez-Niedenfuhr и соавт (2001), изучив 384 верхние конечности (192 трупа), выделили два варианта плечевой артерии. Первый вариант, представленный поверхностной плечевой артерией — плечевой артерией, расположенной спереди срединного нерва, наблюдался в 18 случаях на 192 трупа (9,4%), или 19 случаев на 384 верхних конечности (4,9%). Второй вариант в виде добавочной плечевой артерии — артерии, отходящей от плечевой артерии в верхней ее трети и с ней же соединяющейся до бифуркации на локтевую и лучевую артерии, был отмечен только в одном случае на 192 трупа (0,52%), или в одном случае на 384 верхних конечности (0,26%) [16].

Сравнение изученных нами восьми плечевых артерий (на четырех трупах) позволило сделать следующие выводы.

### Выводы

1. С помощью анатомического стола «Anatomege Table» возможно изучение вариантной анатомии плечевой артерии.

2. Плечевая артерия может отдавать от трех до четырех ветвей.

3. Питающая артерия плечевой кости может отходить как от ствола плечевой артерии, так и быть ветвью глубокой артерии плеча.

4. Плечевая артерия может отдавать крупную мышечную ветвь к трехглавой мышце плеча, отходящую выше глубокой артерии плеча и сопровождающую ее.

5. Нижняя локтевая коллатеральная артерия, отделившись от плечевой артерии, может с ней же и соединяться.

6. Вариантную анатомию плечевой артерии необходимо учитывать при выполнении металлоосстеосинтеза, ангиографических исследований и оперативных вмешательств на верхней конечности, чтобы избежать ятрогенных осложнений.

1. Natsis K., Papadopoulou A.L., Papathanasiou E. et al. Study of two cases of high-origin radial artery in humans // *Eur J Anat.* 2009. V.13 (2). P.97-103.
2. Uzun A., Seelig L.L. Jr. The anastomotic artery connecting the axillary or brachial artery to one of the forearm arteries // *Folia Morphol.* 2000. V.59(3). P.217-220.
3. Клиническая ангиология: Руководство / Под ред. А.В.Покровского. В 2 тт. Т.1. М.: Медицина, 2004. 808 с.
4. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. СПб.: СПбМАПО Медгиз, 2008. 720 с.
5. Шкурин В.Ф., Мурашов О.В. Временная остановка кровотечения. Псков: ОЦНТ, 2002. 60 с.
6. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. Т.2. М.: Медицина, 1973. 468 с.
7. Chaurashia's B.D. Human Anatomy: Regional and Applied. Dissection and Clinical. Vol.I: Upper Limb. Thorax. 7th ed. New Delhi: CBS Publishers and Distribution Pvt. Ltd., 2016. 344 p.
8. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Vol.1. Upper and Lower Limbs. 16th ed. Oxford: University Press, 2017. 312 p.
9. Shubha R., Sudarshan Babu K.G., Mekala D. et al. An anatomical study of variants in termination of brachial artery: embryological basis and clinical implication // *J Dent Med Sci.* 2013. V.9(1). P.68-75.
10. Patnalk V.V.G., Kalsey G., Singla R.K. Trifurcation of brachial artery — a case report // *J Anat Soc India.* 2001. V.50(2). P.163-165.
11. Deepa T.K., Martin K.J. An anatomical study of variant in termination, with its embryological basis and clinical significance // *Int J Med Res Health Sci.* 2016. V.5(3). P.85-89.
12. Srijit D., Shashi S., Shipra P. Double profunda brachii and abnormal branching pattern of brachial artery // *TMJ.* 2005. V.55(2). P.159-161.
13. Hadimani G.A., Hadimani J.V., Bagoji I.B. et al. Double profunda brachii artery // *BLDE Univ J Health Sci.* 2016. V.1. P.143-144.
14. Гаджиева Ф.Г. Индивидуальная изменчивость магистральных артерий верхних и нижних конечностей человека // *Журн. Гродненского гос. мед. ун-та.* 2014. №2. С.105-108.
15. Tountans C.P., Bergman R.A. Anatomical Variations of the Upper Extremities. N.Y.: Churchill Livingstone, 1993. P.197-210.
16. Rodriguez-Niedenfuhr M., Vazquez T., Nearn L. et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature // *J Anat.* 2001. V.199 (5). P.547-566.

#### References

1. Konstantinos Natsis, Anastasia L. Papadopoulou, Efthymia Papathanasiou, George Nousseios, George Paraskevas, Nikolaos Lazaridis. Study of two cases of high-origin radial artery in humans. *Eur J Anat.*, 2009, vol.13 (2), pp.97-103.
2. Ahmet Uzun, Leonard L Seelig Jr. The anastomotic artery connecting the axillary or brachial artery to one of the forearm arteries. *Folia Morphol.*, 2000, vol.59(3), pp.217-220.
3. Pokrovskiy AV. Klinicheskaya angiologiya [Clinical angiology]. Rukovodstvo. In 2 vols. Vol.1. Moscow, Meditsina Publ., 2004. 808 p.
4. Prives M.G., Lysenkov N.K., Bushkovich V.I. Anatomiya cheloveka [Human anatomy]. Saint Petersburg, SPbMAPO Medgiz Publ., 2008. 720 p.
5. Shkurin V.F., Murashov O.V. Vremennaya ostanovka krovotocheniya [Temporary bleeding control]. Pskov, OTsNT Publ., 2002. 60 p.
6. Sinel'nikov R.D. Atlas anatomii cheloveka [Atlas of human anatomy]. Vol 2. Moscow, Meditsina Publ., 1973. 468 p.
7. Chaurashia's B.D. Human Anatomy: Regional and Applied. Dissection and Clinical. V. I: Upper Limb. Thorax. 7th ed. New Delhi: CBS Publishers and Distribution Pvt. Ltd., 2016. 328 p.
8. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy Vol.1: Upper and Lower Limbs. 16th ed. Oxford: University Press, 2017. 302 p.
9. Shubha R., Sudarshan Babu K.G., Mekala D., Jeyanthi K., Lalitha C. An anatomical study of variants in termination of brachial artery: embryological basis and clinical implication. *J Dent Med Sci.*, 2013, vol.9(1), pp.68-75.
10. Patnalk V.V.G., Kalsey G., Singla R.K. Trifurcation of brachial artery — a case report. *J Anat Soc India.*, 2001, vol.50(2), pp.163-165.
11. Deepa T.K., Martin K. J. An anatomical study of variant in termination, with its embryological basis and clinical significance. *Int J Med Res Health Sci.*, 2016, vol.5(3), pp.85-89.
12. Srijit D., Shashi S., Shipra P. Double profunda brachii and abnormal branching pattern of brachial artery. *TMJ*, 2005, vol.55(2), pp.59-161.
13. Hadimani G.A., Hadimani J.V., Bagoji I.B. et al. Double profunda brachii artery. *BLDE Univ J Health Sci*, 2016, vol.1, pp.143-414.
14. Gadzhieva F.G. Individual'naya izmenchivost' magistral'nykh arteriy verkhnikh i nizhnikh konechnostey cheloveka [Individual variability of the main arteries of the upper and lower extremities of a person]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2014, v.2, p.105-108.
15. Tountans C.P., Bergman R.A. Anatomical Variations of the Upper Extremities. New York: Churchill Livingstone, 1993, pp. 197-210.
16. Rodriguez-Niedenfuhr M., Vazquez T., Nearn L. et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat.*, 2001, vol.199 (5), pp.547-566.