



ARTICOL DE CERCETARE

RESEARCH ARTICLE

## Variabilitatea individuală a bifurcării arterei brahiale

Zinovia Zorina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Catedra de anatomie și anatomie clinică, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova.*

Data primirii manuscrisului: 18.09.2019

Data acceptării spre publicare: 20.12.2019

### Autor corespondent:

Zinovia Zorina, asist. univ.

Catedra de anatomie și anatomie clinică

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 165, Chișinău, Republica Moldova, MD-2004

e-mail: zinovia.zorina@usmf.md

## Individual variability of the brachial artery bifurcation

Zinovia Zorina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Chair of anatomy and clinical anatomy, Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau, Republic of Moldova.*

Manuscript received on: 18.09.2019

Accepted for publication on: 20.12.2019

### Corresponding author:

Zinovia Zorina, assist. prof.

Chair of anatomy and clinical anatomy

Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy

165, Stefan cel Mare si Sfant ave., Chisinau, Republic of Moldova, MD-2004

e-mail: zinovia.zorina@usmf.md

### Ce nu este, deocamdată, cunoscut la subiectul abordat

Nivelul bifurcării arterei brahiale față de linia interepicondilară și variabilitatea individuală a variantelor ei de ramificare sunt puțin studiate.

### Ipoteza de cercetare

Aprofundarea cunoștințelor de ordin morfologic în studierea nivelului bifurcării arterei brahiale și a variabilității individuale a variantelor ei de ramificare.

### Noutatea adusă literaturii științifice din domeniu

A fost efectuat un studiu morfologic al nivelului bifurcării arterei brahiale unde s-a stabilit variabilitatea individuală a variantelor ei de ramificare ce va sta la baza unui ghid practic care va ajuta medicul imagist și chirurgul vascular asupra conduitei terapeutice.

### What is not known yet, about the topic

The level of the brachial artery bifurcation towards the interepicondylar line and individual variability of its variants of branching are less studied.

### Research hypothesis

To get deeper morphological knowledge about the level of the brachial artery bifurcation and its individual variability of branching.

### Article's added novelty on this scientific topic

A morphological study regarding the level of the brachial artery bifurcation was carried out, and the individual variability of its branching variants was established, that will serve as a basis for a practical guide helpful for imagists and vascular surgeons in their therapeutic conduct.

### Rezumat

**Introducere.** Importanța cunoașterii variabilității individuale a arterelor membrului superior rezultă din necesitatea medicinei practice, argumentată prin creșterea graduală a numărului de proceduri intervenționale radiologice, de intervenții chirurgicale vasculare și reconstructive de la acest nivel. În acest studiu s-a avut ca scop evaluarea nivelului de bifurcare a arterei brahiale și identificarea variantelor ei de ramificare în dependență de gen și partea studiată a corpului.

**Material și metode.** Studiul dat a fost unul retrospectiv, descriptiv. S-au studiat arterele membrului superior pe 42 de membre superioare colectate de la cadavre umane adulte formolizate, selectate din fondul Catedrei de anatomie și anatomie clinică a USMF „Nicolae Testemițanu”. Prin metoda disecției anatomice fine s-a evidențiat originea și traiectul ar-

### Abstract

**Introduction.** The significance of knowledge regarding individual variability of the upper limb arteries results from the needs of the practical medicine, being based on gradual increase of the number of the radiological interventional procedures, vascular and reconstructive surgery of the upper limb arteries. The purpose of this study was to establish the level of the brachial artery bifurcation and to identify its variants of branching depending on gender and side of the body.

**Material and methods.** The current study is a retrospective and descriptive one. The upper limb arteries of 42 adult human cadavers preserved in formalin, from the Department of anatomy and clinical anatomy of Nicolae Testemitanu SUMPh, of the Republic of Moldova were examined. Using fine dissection method, we identified the origin and course of

terei brahiale, tipul ramificării ei în ramurile sale terminale, precum și variațiile arteriale prezente, iar prin morfometrie – s-au obținut date cantitative ce țin de artera dată. Rezultatele obținute au fost stocate, prelucrate și analizate statistic cu ajutorul programelor Excel și Statistica 6.0.

**Rezultate.** Nivelul bifurcării arterei brahiale în 32,5% din cazuri a fost determinat cu 1-1,5 cm mai inferior de linia interepicondilară; în 37,5% – cu 1,6-2,5 cm, iar în 10% – cu 2,6-3,5 cm mai inferior de ea; în 20% s-a constatat cel mai distal nivel de terminare a arterei brahiale, identificat la o distanță de 4 cm mai inferior de linia menționată. Bifurcarea înaltă a arterei brahiale a fost identificată în 4,8% din cazuri, iar trifurcarea ei – în 7,2%. Originea înaltă a arterei radiale și a celei ulnare a fost stabilită în 9,5% din cazuri, însoțite de bifurcarea arterei brahiale în ramuri terminale atipice.

**Concluzii.** În majoritatea cazurilor, nivelul bifurcării arterei brahiale a fost stabilit cu 1-1,25 cm mai inferior de linia interepicondilară. Cel mai frecvent artera brahială se bifurcă în ramurile sale terminale tipice, precum sunt arterele radială și ulnară și doar în 9,5% din cazuri – în ramuri atipice. Trifurcarea arterei brahiale a fost identificată în 7,2% din cazuri, ramurile terminale fiindu-i arterele ulnară, radială și recurentă radială. În dependență de gen și partea studiată a corpului, variantele de bifurcare a arterei brahiale se întâlnesc mai frecvent la genul masculin, în aceeași proporție pentru ambele membre superioare.

**Cuvinte cheie:** variante anatomice, bifurcarea arterei brahiale, trifurcarea arterei brahiale.

## Introducere

Artera brahială și ramurile ei terminale sunt sursa principală de vascularizare a membrului superior liber, afecțiunea cărora pot provoca tulburări circulatorii, urmate de consecințe grave, precum sunt obstrucția arterială și ischemia [1, 2].

Artera brahială se caracterizează printr-o gamă vastă de varietăți, legate de origine, traiect, diametru și lungime, precum și de prezența supranumerară sau absența unor ramuri ale ei.

Doctrina variabilității anatomice individuale a apărut ca răspuns la solicitările practicii medicale imagistice și chirurgicale, argumentată prin creșterea graduală a numărului de proceduri intervenționale radiologice, de intervenții chirurgicale vasculare și reconstructive a arterelor membrului superior.

Chirurgii vasculari și cei traumatologi uneori în timpul intervențiilor chirurgicale se confruntă cu dificultăți ce țin de topografia, poziția și modul de ramificare a arterei brahiale ceea ce nu corespunde datelor anatomice clasice furnizate în sursele bibliografice, iar imagiștii pot confunda și interpreta greșit imaginile angiografice cu modele vasculare atipice [3, 4].

În literatura de specialitate sunt prezente puține studii efectuate pe eșantioane, care relatează despre variantele de bifurcare a arterei brahiale, majoritatea din cele existente fiind prezentări de caz, identificate de ocazie prin disecții anatomice în timpul procesului didactic [5, 6, 7].

the brachial artery, the type of ramification into its terminal branches and variations of the respective artery. By morphometric method, were obtained quantitative data regarding brachial artery. The obtained data were stored and statistically processed using the software Statistica 6.0 and Microsoft Excel.

**Results.** The level of the brachial artery bifurcation in 32.5% of cases was determined at 1.0-1.5 cm below the interepicondylar line; in 37.5% – it was 1.6-2.5 cm below it, and in 10% – it was 2.6-3.5 cm below that line; in 20% a very distal level of brachial artery ending at a distance of 4 cm below the interepicondylar line was pointed out. A high level of bifurcation of the brachial artery was identified in 4.8% of cases; brachial artery trifurcation was identified in 7.2% of cases. High origin of the radial and ulnar arteries, accompanied by the bifurcation of the brachial artery into atypical terminal branches, was established in 9.5% of cases.

**Conclusions.** In the majority of cases, the level of the brachial artery bifurcation was established at 1-1.25 cm below the interepicondylar line. Most commonly the brachial artery bifurcates in its typical terminal branches, the radial and ulnar arteries, and only in 9.5% of cases – in atypical branches. Brachial artery trifurcation was identified in 7.2% of cases, and its terminal branches were the ulnar, radial and recurrent radial arteries. Depending on gender and side of the body, the variants of brachial artery bifurcation were more frequent in male, and in the same proportion for both upper limbs.

**Keywords:** anatomical variations, brachial artery bifurcation, brachial artery trifurcation.

## Introduction

Brachial artery and its terminal branches is the main vascularization source of the upper limb, and their impairments may cause circulatory disturbances with severe consequences, such as arterial obstruction and ischemia [1, 2].

The brachial artery is characterized by a wide range of variations, related to its origin, path, diameter and length, as well as presence of supranumerical branches, or absence of some of its branches.

The doctrine of individual anatomical variability appeared as response to the demands of the imaging and surgical medical practice, based on gradual increase of the number of radiological interventional procedures, vascular and reconstructive surgery of the upper limb arteries.

The vascular surgeons and traumatologists sometimes face difficulties regarding topography, position and branching of the brachial artery, which does not correspond to the classical anatomical data provided by the bibliographic sources, and the imagists may mistakenly interpret the angiographic images with atypical vascular models [3, 4].

In the specialized literature there are few studies carried out on a large amount of samples, related to variants of brachial artery bifurcation, and most of those studies were case presentations, identified on occasion by anatomical dissections during the didactic process [5, 6, 7].

Astfel, ne-am propus să evaluăm nivelul bifurcării arterei brahiale și să identificăm variantele ei de ramificare în dependență de gen și partea corpului.

### Material și metode

În realizarea cercetării științifice, reieșind din considerațiile etice, au fost respectate legislația internațională și prevederile legale ale Republicii Moldova cu privire la cercetările biomedicale cu implicarea ființelor umane.

S-au studiat arterele membrului superior pe 42 de membre superioare, dintre care 23 au fost de gen feminin (18 din dreapta și 5 din stânga) și 19 – de gen masculin (10 din dreapta și 9 din stânga), colectate de la cadavre umane adulte formolizate, selectate din fondul Catedrei de anatomie și anatomie clinică a USMF „Nicolae Testemițanu”.

Prin metoda disecției anatomice fine, propusă de Vorobiov V. P. și perfecționată de Perlin B. Z., s-a evidențiat originea și traiectul arterei brahiale, tipul ramificării ei în ramurile sale terminale, precum și variațiile arteriale prezente, iar prin morfometrie – s-au obținut datele cantitative ce țin de lungimea, diametrul extern și nivelul bifurcării arterei brahiale față de linia interepicondilară a humerusului.

Nivelul bifurcării arterei brahiale s-a obținut prin măsurarea distanței dintre linia interepicondilară (linia care unește epicondilul medial cu cel lateral al humerusului) și punctul de bifurcare a arterei brahiale.

Datele obținute au fost stocate și prelucrate statistic cu ajutorul programelor Excel și Statistica 6.0.

### Rezultate

La cele 42 de membre superioare studiate, valoarea medie a lungimii arterei brahiale a constituit  $21,2 \pm 1,05$  cm. Diametrul extern proximal al arterei brahiale a reprezentat valoarea de  $0,44 \pm 0,02$  cm, iar a celui extern distal –  $0,34 \pm 0,01$  cm.

Nivelul bifurcării arterei brahiale, stabilit la o distanță de 1,0-1,5 cm mai inferior de linia interepicondilară, a fost determinat în 32,5% din cazuri; mai inferior de aceasta cu 1,6-2,5 cm s-a identificat în 37,5%, iar cu 2,6-3,5 cm – în 10% din cazuri. Cel mai distal nivel de terminare a arterei brahiale, care depășea 4,0 cm mai inferior de linia interepicondilară, a fost constatat în 20% din cazuri.

Bifurcația înaltă a arterei brahiale în ramurile sale tipice a fost identificată pe 2 membre superioare de gen masculin, câte unul de fiecare parte a corpului, constituind 4,8% din cazuri.

Pe membrul superior din dreapta, artera axilară la nivelul porțiunii sale retropectorale s-a bifurcat în două trunchiuri arteriale care conform traiectului s-au dovedit a fi arterele ulnară și radială.

Artera radială a reprezentat trunchiul anterior al bifurcării arterei axilare; a măsurat în porțiunea sa proximală un diametru extern de 3,0 mm și în porțiunea ei distală – de 2,4 mm.

Artera ulnară a reprezentat trunchiul cel posterior, localizat mai profund, anterior de care s-au aflat rădăcinile nervului median și vena axilară; a măsurat comparativ cu artera radială un diametru extern mai mare: în porțiunea ei proximală aceasta a constituit 0,5 cm, iar în porțiunea cea distală – 0,3 cm (Figura 1).

Thus, our objectives were to mark out the level of brachial artery bifurcation and to identify its variants of branching depending on gender and side of the body.

### Material and methods

The study is in full compliance with international legislation and the law of the Republic of Moldova regarding biomedical studies involving human individuals, respecting all ethical considerations.

The arteries of the upper limb were studied on 42 upper limbs preserved in formalin, out of which 23 were female (18 right and 5 left) and 19 – male (10 right and 9 left), dissected at the Department of anatomy and clinical anatomy of Nicolae Testemițanu SUMPh.

By fine anatomical dissection proposed by Vorobiov V. P. and modified by Perlin B. Z., the origin and the path of the brachial artery, the type of its terminal branching, as well as arterial variations were highlighted, and by morphometry – the quantitative data regarding length, external diameter and level of the brachial artery bifurcation towards the interepicondylar line of the humerus were obtained.

The level of brachial artery bifurcation was measured as the distance between the interepicondylar line (the line joining the medial and lateral epicondyles of the humerus with) and the bifurcation point of the brachial artery.

The obtained data were stored and statistically processed using the software Statistica 6.0 and Microsoft Excel.

### Results

The average length of the brachial artery of those 42 upper limbs included in our study was  $21.2 \pm 1.05$  cm. The average of the proximal external diameter of the brachial artery was  $0.44 \pm 0.02$  cm; the external distal diameter was on average  $0.34 \pm 0.01$  cm.

The bifurcation level of the brachial artery was established as follows: bifurcation at a distance of 1.0-1.5 cm below the interepicondylar line was marked out in 32.5% of cases; at a distance of 1.6-2.5 cm was identified in 37.5% of cases; and at a distance of 2.6-3.5 cm was revealed in 10% of cases. The most distal level of brachial artery bifurcation that exceeds 4 cm distance from the interepicondylar line was identified in 20% of cases.

High level of the brachial artery bifurcation in its typical branches was identified on 2 male upper limbs, one on each side of the body, representing 4.8% of cases.

On the upper right limb, the axillary artery in its retropectoral portion was bifurcated into two arterial trunks, which along the path, proved to be the ulnar and radial arteries.

The radial artery represented the anterior trunk of the axillary artery bifurcation, and in its proximal portion the external diameter was 3 mm, and in the distal portion – 2.4 mm.

The ulnar artery represented the posterior trunk, deeper located, anteriorly to which the roots of the median nerve and the axillary vein were positioned; having a larger external diameter compared to the radial artery, that in its proximal portion was 0.5 cm, and in the distal portion – 0.3 cm (Figure 1).



**Fig. 1** Bifurcarea înaltă a arterei brahiale: (1) – a. axilară, (2) – nivelul bifurcării, (3) – a. ulnară, (4) – a. radială.

**Fig. 1** A high level of the brachial artery bifurcation: (1) – axillary art., (2) – bifurcation level, (3) – ulnar art., (4) – radial art.

Topografic, artera radială pe braț s-a situat în șanțul bicipital medial, unde în treimea superioară a lui s-a aflat medial de nervul median și venele brahiale; la mijlocul acestuia a intersectat din anterior venele și nervul nominalizat, iar în treimea inferioară – s-a plasat cel mai lateral decât toate cele formațiuni menționate; în fosa cubitală a trecut posterior de aponevroza bicepsului brahial, iar pe antebraț – a descris traiectul său obișnuit.

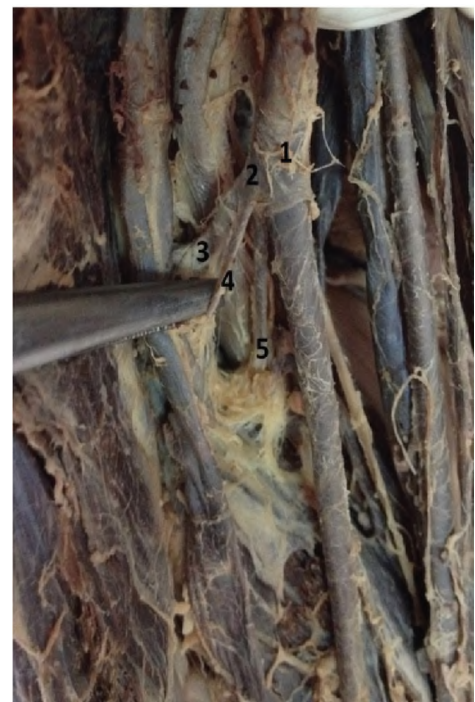
La nivelul triunghiului pectoral, artera radială a lansat artera toracică laterală, iar pe antebraț – artera recurentă radială, ramuri musculare și palmară superficială.

Artera ulnară pe braț s-a aflat în șanțul bicipital medial, fiind situată între venele brahiale, mai lateral de nervul median; pe antebraț și-a ocupat locul în șanțul său omonim și și-a lansat ramurile sale tipice, iar pe mână – a format arcada palmară superficială.

În triunghiul subpectoral, de la artera ulnară s-a desprins artera subscapulară, iar la marginea inferioară a mușchiului pectoral mare – un trunchi comun care s-a trifurcat în arterele circumflexe humerale anterioară și posterioară și artera profundă brahială (Figura 2).

La nivelul treimii superioare a brațului de la artera ulnară și-a luat originea artera colaterală ulnară superioară, iar în treimea inferioară a acestuia – artera colaterală ulnară inferioară.

Pe membrul superior din stânga bifurcarea arterei brahiale a fost depistată la nivelul treimii inferioare a brațului, cu 5 cm mai superior de linia interepicondilară. Arterele ulnară



**Fig. 2** Trunchi comun: (1) – a. ulnară, (2) – trunchi comun, (3) – a. circumflexă humerală posterioară, (4) – a. circumflexă humerală anterioară, (5) – a. profundă brahială.

**Fig. 2** Common trunk: (1) – ulnar art.; (2) – common trunk; (3) – posterior circumflex humeral art.; (4) – anterior circumflex humeral art.; (5) – deep brachial art.

Topographically, on the arm the radial artery lodged within the medial bicipital groove, where in the upper third of the arm the radial artery was located medially to the named nerve and brachial veins; in the middle part of the arm it crossed anteriorly the median nerve and brachial veins; and in the lower third of the arm, it had the most lateral position towards the median nerve and brachial veins. In the cubital fossa it passed behind the aponeurosis of the biceps brachii muscle, continuing its usual course on the forearm.

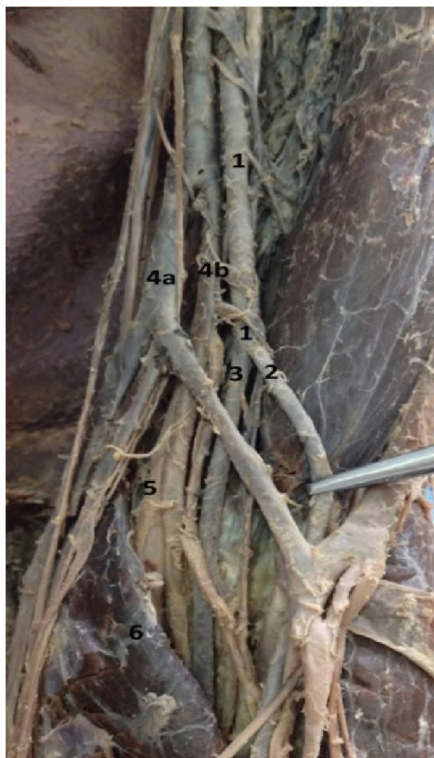
At the level of the pectoral triangle the radial artery launched the lateral thoracic artery, and on the forearm – the recurrent radial artery, the muscular branches and the superficial palmar branch.

The ulnar artery on the arm was located in the medial bicipital groove, between the brachial veins, laterally to the median nerve; on the forearm it passed along the homonymous groove, giving off to its typical branches, and on the hand – formed the superficial palmar arch.

In the subpectoral triangle from the ulnar artery derived the subscapular artery, and at the lower margin of the pectoralis major muscle – a common trunk derived that trifurcated into the anterior and posterior circumflex humeral arteries, and the deep brachial artery (Figure 2).

At the level of the upper third of the arm from the ulnar artery originated the superior collateral ulnar artery, and in the lower third – the ulnar collateral artery.

On the upper left limb, the bifurcation of the brachial ar-



**Fig. 3** Bifurcare înaltă a arterei brahiale din 1/3 inferioară a brațului: (1) – a. brahială, (2) – a. radială, (3) – a. ulnară, (4a), (4b) – venele brahiale, (5) – nervul median, (6) – mușchiul pronator rotund.

**Fig. 3** High bifurcation of the brachial artery in the lower third of the arm: (1) – brachial art., (2) – radial art., (3) – ulnar art., (4a), (4b) – brachial veins, (5) – median nerve, (6) – pronator teres muscle.

și radială au urmat pe antebraț trecând prin șanțurile cubitale: artera ulnară prin șanțul cubital anterior medial, iar artera radială – prin șanțul cubital anterior lateral, după care s-au poziționat în șanțurile sale de pe antebraț continuându-și traiectul și modul de ramificare obișnuit (Figura 3).

După tipul de ramificare a arterei brahiale la nivelul lansării ramurilor terminale, s-a stabilit bifurcarea ei în 92,8% din cazuri și trifurcarea – în 7,2%.

Trifurcarea arterei brahiale a fost identificată la un cadavru de gen masculin, bilateral și, pe un membru superior feminin, din dreapta. În toate aceste 3 cazuri de trifurcare, ramurile terminale ale arterei brahiale au fost arterele: ulnară, radială și recurentă radială; ultima arteră în unul din cazuri a lansat la rândul său două ramuri musculare, care au descins pe antebraț și au pătruns, una din ele în mușchiul brahioradial și alta – în mușchiul extensor al carpului radial lung (Figura 4).

Originea înaltă a arterelor radială și ulnară, însoțite de bifurcarea arterei brahiale în ramuri terminale atipice, s-a stabilit în 9,5% din cazuri.

Pe 2 membre superioare feminine, din dreapta, a fost prezentă originea înaltă a arterei ulnare și bifurcarea arterei brahiale în arterele radială și interosoasă comună.

Pe altele 2 membre superioare din dreapta, unul fiind feminin și altul masculin, a fost identificată originea înaltă a arterei



**Fig. 4** Trifurcarea arterei brahiale: (1) – a. brahială, (2) – a. ulnară, (3) – a. radială, (4) – a. recurentă radială, (5), (6) – ramuri musculare.

**Fig. 4** Trifurcation of the brachial artery: (1) – brachial art., (2) – ulnar art., (3) – radial art., (4) – recurrent radial art., (5), (6) – muscular branches.

tery was marked out at the lower third of the arm, 5 cm higher to the interepicondylar line. The ulnar and radial arteries on the forearm followed the cubital grooves: the ulnar lodged in the anterior medial groove, and the radial one – in the anterior lateral groove, after that they passed along their grooves on the forearm, continuing a common path and branching pattern (Figure 3).

According to the type of the brachial artery terminal branching, its bifurcation was established in 92.8% of cases and its trifurcation – in 7.2%.

The brachial artery trifurcation was identified bilaterally in a male cadaver, and on a female right upper limb. In all those 3 cases of trifurcation, the terminal branches of the brachial artery were the ulnar, radial and recurrent radial arteries: the last artery in one of the cases gave off two muscular branches, which descended to the forearm and supplied the brachioradial muscle and another one – the extensor carpi radialis longus muscle (Figure 4).

The high origin of the radial and ulnar arteries, accompanied by the bifurcation of the brachial artery into atypical terminal branches, was established in 9.5% of cases.

On 2 right female upper limbs the high origin of the ulnar artery and the bifurcation of the brachial artery into the common radial and interosseous arteries were marked out.



**Fig. 5** Origine înaltă a arterei radiale: (1) – a. brahială, (2) – a. radială, (3) – a. ulnară, (4) – a. colaterală ulnară superioară, (5) – nervul median, (6) – nervul ulnar, (7) – vena brahială.

**Fig. 5** High origin of the radial artery: (1) – brachial art., (2) – radial art., (3) – ulnar art., (4) – superior collateral ulnar art., (5) – median nerve, (6) – ulnar nerve, (7) – brachial vein.

radiale, unde artera brahială s-a bifurcat în arterele ulnară și interosoasă comună (Figura 5).

### Discuții

Conform surselor bibliografice lungimea arterei brahiale este cuprinsă între 15,0-24,0 cm, iar diametrul ei – între 5,0-6,0 mm [8, 9, 10].

Bordei P. (1996) [11], menționează despre lungimea medie a arterei brahiale la bărbați de 18,0 cm și la femei de 16,0-16,5 cm, iar Гаджиева Ф. Г. (2014) [12], stabilește lungimea acesteia de 24,0 cm la bărbați și de 22,5 cm – la femei.

Латушко Д. Ю. (2014) [13], relatează despre lungimea medie a arterei brahiale de  $23,9 \pm 2,3$  cm, valoarea minimală fiind de 18,8 cm și maximală de 29,7 cm.

Nivelul bifurcării arterei brahiale față de linia interepicondilară a fost studiat de Olave E. (1974) [14] pe un eșantion constituit din 72 membre superioare și de Shubha R. (2013) [15] – pe 95 membre superioare, ultimul clasificând variațiile de terminare a acestei artere față de linia dată în 5 grupe: cel mai distal nivel a fost între 4,6-5,8 cm mai inferior de această linie, stabilit de el în 5,85% din cazuri; între 3,0-4,5 cm – în 66,31%; între 1,5-4,4 cm – 11,7%; până la 1,4 cm – 10,29% și la nivelul ei – în 5,85% din cazuri.

Jacomo A. (2014) [16], a determinat nivelul bifurcării arterei brahiale în 87% din cazuri distal de linia interepicondilară; în 11,1% proximal de aceasta și în 1,4% – la nivelul ei.

On the other 2 right upper limbs, a female and a male ones, a high origin of the radial artery was identified, at the level where the brachial artery branched into the ulnar and common interosseous arteries (Figure 5).

### Discussion

According to the bibliographic sources the length of the brachial artery ranges between 15-24 cm and its diameter – between 5-6 mm [8, 9, 10].

Bordei P. (1996) [11], mentioned that the average length of the brachial artery in males is 18 cm and in females 16-16.5 cm, but Гаджиева Ф. Г. (2014) [12], established its length to be 24.0 cm in male and 22.5 cm – in female.

Латушко Д. Ю. (2014) [13], reported that the average length of the brachial artery is  $23.9 \pm 2.3$  cm, the minimum value was 18.8 cm and a maximum 29.7 cm.

The level of the brachial artery bifurcation related to the interepicondylar line was studied by Olave E. (1974) [14] on 72 upper limbs and Shubha R. (2013) [15] – on 95 upper limbs, and the lastone classified the ending variations of brachial artery regarding the interepicondylar line into 5 groups: the most distal level was between 4.6-5.8 cm below that line, was established by him in 5.85% of cases; between 3.0-4.5 cm – in 66.31%; between 1.5-4.4 cm – 11.7%; up to 1.4 cm – 10.29% and at the level of the interepicondylar line – in 5.85% of cases.

Unii autori care relatează despre bifurcarea înaltă a arterei brahiale, denumesc ramurile terminale – artere brahioradială și brahioulnară, luând ca bază aspectul topografic al acestora, dar nu nomenclatura anatomică [17, 18].

Rodriguez-Niedenfuhr M. (2003) [19], a efectuat un studiu pe un eșantion de 384 membre superioare și a făcut o analiză statistică a distribuției după gen și partea studiată a corpului a originii înalte a arterelor radială și ulnară, obținând următoarele date indicate în Tabelul 1.

**Tabelul 1.** Distribuția arterelor brahioradială și brahioulnară în dependență de gen și partea studiată a corpului, după Rodriguez-Niedenfuhr M.  
**Table 1.** Distribution of the brachioradial and brachioulnar arteries depending on gender and studied part of the body according to Rodriguez-Niedenfuhr M.

Genul Gender	n	Artera brahioradială The brachioradial artery		Artera brahioulnară The brachioulnar artery	
		Stângă Left	Dreaptă Right	Stângă Left	Dreaptă Right
Bărbați Males	91	9 (9,9%)	11 (12,1%)	3 (3,3%)	3 (3,3%)
Femei Females	101	14 (13,9%)	19 (18,8%)	5 (4,9%)	5 (4,9%)
Total Total	192	23 (12%)	30 (15,6%)	8 (4,2%)	8 (4,2%)

Arterele radială și ulnară în cazul originii lor înalte pot avea început diferit, de la porțiunile retropectorală și infrapectorală a arterei axilare sau de la artera brahială, din treimele superioară și mijlocie a brațului [2].

Cea mai frecventă variantă arterială a membrului superior este considerată originea înaltă a arterei radiale întâlnită cu o incidență de 8-12% [20, 21, 22].

Fuss F. (1985) [23], menționează despre prezența acestei variante mai frecvent la bărbați, pe membrul superior din dreapta.

În cazul originii înalte a arterei ulnare, aceasta mai frecvent începe de la artera brahială și foarte rar – din porțiunea retropectorală a arterei axilare [24, 10].

Uglietta J. (1989) [25], constată originea arterei ulnare din artera axilară în 2% din cazuri, purtând caracter monolateral, iar Al-Sowayigh M. (2013) [26] – o incidență de 1,7%.

Chirurgii implicați în intervențiile vasculare sau în cele reconstructive de la nivelul membrului superior trebuie să ia în calcul aceste variante anatomice de bifurcare a arterei brahiale, pentru ca să evite posibilele complicații care pot surveni în timpul operației.

### Concluzii

În 2/3 din cazuri, nivelul bifurcării arterei brahiale s-a stabilit la o distanță de 1-2,5 cm mai inferior de linia interepicondilară, în 1/3 – mai distal de această linie, cu excepția cazurilor bifurcării înalte a arterei nominalizate.

Cel mai frecvent, artera brahială se bifurcă în ramurile sale terminale tipice, precum sunt arterele radială și ulnară și doar în 9,5% din cazuri – în ramuri atipice.

Trifurcarea arterei brahiale a fost identificată în 7,2% din cazuri, ramurile terminale fiindu-i arterele ulnară, radială și recurentă radială.

Jacomo A. (2014) [16], determină nivelul bifurcării arterei brahiale în 87% de cazuri distal de linia interepicondilară; în 11.1% de cazuri proximal de această linie, și în 1.4% – la nivelul ei.

Some authors who reported about the high bifurcation of the brachial artery, named those terminal branches – the brachioradial and the brachioulnar arteries, according to their topography, but were not based on anatomical terminology [17, 18].

Rodriguez-Niedenfuhr M. (2003) [19], carried out a study on 384 upper limbs and performed a statistical analysis of the distribution by gender and side of the body of the high origin of the radial and ulnar arteries, obtaining the following data given in Table 1.

In cases of a high origin of the radial and ulnar arteries, they can arise on different levels: either from the retropectoral and infrapectoral parts of the axillary artery, or from the brachial artery, in the upper and middle third of the arm [2].

The most common arterial variant of the upper limb is considered to be the high origin of the radial artery encountered with an incidence of 8-12% [20, 21, 22].

Fuss F. (1985) [23], mentioned the presence of high origin of the radial artery more frequently on the right upper limb in males.

In case of high origin of the ulnar artery, it most commonly starts from the brachial artery and very rarely – from the retropectoral portion of the axillary artery [24, 10].

Uglietta J. (1989) [25], finds the origin of the ulnar artery from the axillary artery in 2% of cases, having a monolateral character, and Al-Sowayigh M. (2013) [26] – pointed out an incidence of 1.7%.

Those variations have not been confirmed in our study. Surgeons involved in vascular or reconstructive surgery at the level of the upper limb should take into consideration those anatomical variants of brachial artery bifurcation in order to avoid potential complications that may occur during surgery.

### Conclusions

In 2/3 of cases the level of the brachial artery bifurcation was established at a distance of 1-2.5 cm below the interepicondylar line, and in 1/3 - more distally than that line, except for cases of high bifurcation of the mentioned artery.

În dependență de gen și partea studiată a corpului, variantele de bifurcare a arterei brahiale se întâlnesc mai frecvent la genul masculin, în aceeași proporție pentru ambele membre superioare.

### Declarația conflictului de interese

Nimic de declarat.

The most commonly the brachial artery bifurcates into its typical terminal branches, such as radial and ulnar arteries and only in 9.5% of cases – in atypical branches.

Brachial artery trifurcation was identified in 7.2% of cases, with ulnar, radial and radial recurrent arteries as terminal branches.

Depending on gender and side of the body, the variants of bifurcation of the brachial artery are more frequent in male, but in the same proportion for both upper limbs.

### Declaration of conflicting interests

Nothing to declare.

### Referințe / references

1. Castraveț A. Tratamentul traumatismelor vasculare. *Arta Medica*, 2008; 1 (28): 42-45.
2. Zorina Z., Catereniuc I., Babuci A. et al. Variants of branching of the upper limb arteries. *The Moldovan Medical Journal*, 2017; 60 (4): 10-13.
3. Kachlik D., Konarik M., Horak D., Bernat I., Baca V. Anatomical difficulties of catheterization via arteria radialis. *Intervencni a akutnika radiologie*, 2010; 9: 64-68.
4. Chauhan K. et al. Morphological study of variation in branching pattern of brachial artery. *J. Basic and Applied Medical Sciences*, 2013; 3: 10-15.
5. Yang H. J., Gil Y. C., Jung W. S., Lee H. Y. Variation of the superficial brachial artery in Korean Cadavers. *J. Korean Med. Sci.*, 2008; 23 (5): 884-887.
6. Shetty S., Nayak B., Madhav N., Sirasanagandla S. The abnormal origin, course and the distribution of the arteries of the upper limb: a case report. *J. Clin. Diagn. Res.*, 2012; 6: 1414-1416.
7. Vandana N., Lakshmi Prabha R., Veena P. Variation in course and branching pattern of brachial artery. *Anatomica Karnataka*, 2012; 6 (3): 42-48.
8. Paturet G. *Traité d'anatomie humaine*. Tome I. Paris. Ed. Masson et Cie; 1951.
9. Ulmeanu D., Bordei P. *Anatomia topografică și imagistică a membrilor*. Constanța. Ex Ponto; 2000.
10. Гаджиева Ф.Г. Оценка вариантной анатомии подмышечной и плечевой артерий. *Materialele conferinței științifice internaționale dedicată centenarului profesorului Perlin B.Z., Chișinău, 20-22 septembrie*, 2012; p. 216-219.
11. Bordei P., Ulmeanu D. *Anatomia descriptivă a membrului superior*. Constanța. Ex Ponto; 1996.
12. Гаджиева Ф.Г. Индивидуальная изменчивость магистральных артерий верхних и нижних конечностей человека. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*, 2014; 2:105-108.
13. Латушко Д.Ю., Гаджиева Ф.Г. Анатомо-топографические особенности плечевой и бедренной артерий в отдельные периоды онтогенеза. *Тезисы докладов, 68-ой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы современной медицины и фармации» 16-18 апреля 2014, Гродно*, 2014; с.67.
14. Olave E., Braga M., Gabrielli C., Rodrigues C. Nivel de bifurcacion de la arteriabraquial y sus relaciones con el nerviomediano. *Rev. Chil. Anat.*, 1997; 15 (1): 99-105.
15. Shubha R., Sudarshan Babu K., Mekala D., Jeyanthi K., Lalitha C. An anatomical study of variations in termination of brachial artery: embryological basis and clinical implication. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 2013; 9: 68-75.
16. Jacomo A., Martinez C., Saleh S., Andrade M., Akamatsu F. A rare pattern of brachial artery variation. Case report. *International Journal Morphology*, 2014; 32 (2): 542-545.
17. Rodriguez-Niedenfuhr M. 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; 199 (5): 547-566.
18. Natsis K., Papadopoulou A., Paraskevas G., Totlis T., Tsikaras P. High origin of a superficial ulnar artery arising from the axillary artery: anatomy, embryology, clinical significance and a review of the literature. *Folia Morphol.*, 2006; 65 (4): 400-405.
19. Rodriguez-Niedenfuhr M., Vazquez T., Parkin I., Sanudo J. Arterial pattern of the human upper limb: update of anatomical variation and embryological development. *Eur. J. Anat.*, 2003; 7 (1): 21-28.
20. Keller F., Rosh J., Dotter C., Porter J. Proximal origin of radial artery. Potential pitfall in hand anigography. *American Journal of Roentgenology*, 1980; 134 (1): 169-170.
21. Gonzalez-Compta X. Origin of the radial artery from the axillary artery and associated hand vascular anomalies. *J. Hand Surg. Am.*, 1991; 16: 293-296.
22. Subhash M., Sunil G., Jaidevsingh P., Sanjay K., Sweta B. A study on division of brachial artery and its clinical correlations. *International Journal of Anatomy and Research*, 2014; 2 (1): 208-12.
23. Fuss F., Matula C., Tschabitscher M. Die Arteria brachialis superficialis. *Anatomischer Anzeiger*, 1985; 160: 285-294.
24. Yazar F., Kirici Y., Ozan H., Aldur M. An unusual variation of the superficial ulnar artery. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1999, 21: 155-157.
25. Uglietta J., Kadir S. Arteriographic study of variant arterial anatomy of the upper extremities. *Cardio Vascular and International Radiology*, 1989; 12 (3): 145-148.
26. Al-Sowayigh M., Zaki A., El-Haggagy A., Badawoud M. Anatomical variation of brachial artery bifurcation. *Saudi Medicine Journal*, 2013; 34 (9): 908-912.