

## REPORTE DE CASO

## Origen alto de la arteria radial y la ulnar: reporte de caso y revisión bibliográfica

### Origin of high radial artery and ulnar: case report

**Miguel Vertel<sup>1</sup>, Martha Bernal<sup>2\*</sup>, Iván Castro<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Estudiante, VIII Semestre, Programa de Medicina, Semillero Renasci, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> Odontóloga, Profesora titular, Semillero Renasci, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

<sup>3</sup> Médico, Profesor Auxiliar, Semillero Renasci, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

\* Correo electrónico: [mibernal@uniboyaca.edu.co](mailto:mibernal@uniboyaca.edu.co)

..... Fecha de recibido: 25- 09- 2014 ..... Fecha de aceptación: 14-05-2015 .....

**Citar este artículo así:**

Vertel M, Bernal M, Castro I. Origen alto de la arteria radial y la ulnar: reporte de caso y revisión bibliográfica. Revista Investig. Salud Univ. Boyacá. 2015; 2(1): 51 – 62

## RESUMEN

**Introducción.** El sistema vascular del adulto presenta muchas variaciones anatómicas en el miembro superior, una de ellas, el origen alto de la arteria radial y ulnar.

**Método.** En una muestra de 11 miembros superiores derechos e izquierdos disecados en 6 cadáveres masculinos pertenecientes al anfiteatro de la Universidad de Boyacá, se inspeccionaron la región braquial anterior y del pliegue del codo, en sitio habitual de bifurcación de la arteria braquial en arterias radial y ulnar. Se practicaron morfometrías, calibres de las arterias y la distancia a que se hallaba su origen con respecto a la línea biepicondilar del codo. En un cadáver no se encontró dicha bifurcación en el sitio referido. Se disecó el surco bicipital medial y se midió el nivel en que se presentó la división de la arteria braquial.

**Resultados.** Se encontró en un cadáver, la bifurcación de la arteria braquial derecha a 140 mm con respecto al acromion y 135 mm de la línea biepicondilar de la articulación del codo; los diámetros de la arteria braquial, ulnar y radial fue de 6, 5 y 4 milímetros respectivamente. La arteria radial se ubicó anterior a la arteria ulnar y lateral al nervio mediano en la fosa cubital pasando al antebrazo profunda a la expansión aponeurótica del músculo bíceps braquial, la arteria ulnar profunda al músculo pronador redondo. En los demás miembros superiores no se encontraron diferencias, con lo usualmente reportadas en la literatura.

**Conclusión.** Esta variación anatómica es significativa, para los procedimientos vasculares de rutina en el ámbito hospitalario, así como para diferentes métodos terapéuticos y de radio-diagnóstico. Las complicaciones procedimentales médicas de esta variación pueden derivar trombosis, gangrena y otras.

**Palabras clave:** anatomía, arteria braquial, arteria ulnar (Cubital), arteria radial, variación anatómica, extremidad superior.

## ABSTRACT

**Introduction.** Adult vascular system has many anatomic variations in the upper limb of which the origin of high radial and ulnar artery.

**Method:** in a sample of 11 senior right members and dissected left corpse in 6 men belonging to the amphitheater of university of Boyacá, inspected front brachial region and fold of the elbow usual place of bifurcation of the brachial artery in radial and ulnar and ulnar arteries. Morphometric caliber of the arteries and the distance to its source was about line biepicondilar elbow.

In a corpse wasn't found this bifurcation of the brachial artery in the aforementioned site. The medical bicipital groove was dissected and the level at which they presented the division of the brachial artery was measured.

**Results:** it was found a corpse the bifurcation of the right brachial artery 140 mm to 135 mm acromion and the line biepicondilar. The elbow joint, the diameters of the brachial artery ulnar and radial was 6,5 and 4 mm respectively. The radial artery is located anterior to the lateral ulnar artery and the median nerve in the cubital fossa going to deep fascial forearm to the expansion of the biceps brachial, ulnar artery deep to the pronator teres muscle. In the other senior members no differences were found, so usually reported in the literature.

**Conclusion:** This anatomical variation is significant for routine vascular procedures in hospital as well as for therapeutic and diagnostic radiology different methods. Medical procedural complications of this variation can be derived thrombosis, gangrene and others.

**Key words:** anatomy, brachial artery, ulnar artery (ulnar), radial artery, anatomical variation, upper extremity.

## INTRODUCCIÓN

El sistema vascular del adulto presenta muchas variaciones anatómicas en el miembro superior, una de ellas corresponde al origen alto de la arteria radial y ulnar (Cubital), que se reporta en los seres humanos (1). En el presente artículo se acoge el término internacional ulnar (en lugar del nombre tradicional de "cúbito"), conforme a la nómina aceptada internacionalmente por la International Federation of Associations of Anatomists (IFAA), que sustituye a todas las terminologías anteriores para que la comunidad científica internacional pueda usarla al referirse a las distintas estructuras del cuerpo humano (2-3).

Es fundamental abordar brevemente la descripción anatómica que refieren algunos de los anatomistas clásicos y contemporáneos de la irrigación arterial principal del miembro superior y la relación de bifurcación de las ramas terminales de la arteria braquial. Pueden mencionarse a Testut, André Latarjet y Michel Latarjet (4), de quienes otros contemporáneos han transcrito la descripción anatómica de la arteria Braquial (humeral) como la continuación de la arteria axilar, que se extiende desde el borde inferior del músculo pectoral mayor hasta la porción medial de la fosa del codo, donde se divide

en sus dos ramas terminales: la arteria radial y la arteria Ulnar o cubital (5).

Se pueden presentar variaciones en la localización de esta bifurcación debido a modificaciones que ocurren durante el desarrollo embrionario (6). La existencia de estas variaciones arteriales en el miembro superior se ha explicado, con base en los hallazgos en cadáveres de adultos (7). Latarjet menciona que la terminación bifurcada se encuentra aproximadamente a 4 cm. por debajo de la interlínea articular del codo (4). Mientras que Moore refiere que la arteria braquial se inicia en el borde inferior del músculo redondo mayor y termina en la fosa del codo frente al cuello del radio, se encuentra recubierta por la aponeurosis bicipital y se divide en arterias radial y ulnar o cubital (8). Ruvieri indica que la arteria Braquial desciende por el canal interno del codo, limitado por el tendón del músculo bíceps hacia afuera, el músculo pronador redondo hacia adentro y el músculo braquial anterior por detrás (9).

Latarjet sostiene que las anomalías de la arteria braquial son bastante frecuentes y resalta lo siguiente (10):

1. La bifurcación alta de la arteria radial, continúa habitualmente el trayecto normal de la arteria braquial
2. La localización superficial de la arteria braquial, con un trayecto subcutáneo,

puede ser motivo de accidentes si se le confunde con una vena de la fosa del codo y se utiliza erróneamente para una inyección medicamentosa.

En general, las variaciones no son más que discordancias entre lo que se encuentra en un individuo dado y la anatomía usual; estos son cambios estadísticamente modificables que caen dentro de los límites de la desviación standard de la media (11). Las variaciones en el patrón arterial del miembro superior generalmente se encuentran en las disecciones de rutina y la variación de la arteria braquial superficial es una de las principales (12-15). De acuerdo con la literatura científica, su frecuencia y el patrón de ramificación varían entre los grupos étnicos. Las variaciones del sistema arterial en el miembro superior son relevantes debido a la gran cantidad de procedimientos diagnósticos, invasivos y terapéuticos realizados en la actualidad (16).

El objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la presencia de un origen alto de las arterias radial y ulnar en una muestra de cadáveres del anfiteatro de la Universidad de Boyacá.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de una investigación que acata la resolución 008430 de 1993, para la investigación en Salud de acuerdo con las normas científicas del Ministerio de Salud (17).

Es un estudio descriptivo, transversal, tipo serie de casos; la muestra estuvo conformada por los 11 miembros superiores derechos e izquierdos de 6 cadáveres masculinos pertenecientes al anfiteatro de la Universidad de Boyacá. Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta la integridad de las estructuras anatómicas vasculares, objeto de la investigación.

Se hizo un recorrido anatómico de las extremidades superiores derechas e izquierdas expuestas previamente por planos y colgajos que siguieron el protocolo del manual de procedimientos para las disecciones de la región del pliegue del codo, mediante dos cortes transversales de 4 centímetros por encima de la línea biepicondilar y de 6 centímetros por debajo de la epitrocLEAR-epicondilea que corresponden a los límites superiores e inferiores respectivamente, y un tercer corte vertical medio para observar las bisagras interna y externa (18); El campo disecado permitió la inspección anatómica de las estructuras vasculares arteriales de las regiones braquial anterior y del pliegue del codo, en todas las extremidades superiores expuestas.

En un cadáver no se encontró la bifurcación de la arteria braquial en la fosa cubital como se referencia en la literatura, por lo que se abordó en este, la técnica de disección braquial anterior así: se hizo un corte transversal a nivel del borde inferior del músculo pectoral mayor; otro corte transversal entre el

epicóndilo y la epitrocLEAR y, por último en un corte medio que pasó a lo largo de la parte media de la cara anterior del brazo orientado del corte transversal superior al inferior. Así, se obtuvieron las bisagras internas y externas en esta extremidad superior (18).

Sobre la exposición de las estructuras vasculares arteriales, se practicaron morfometrías (análisis cuantitativos del tamaño y la forma), teniendo como puntos anatómicos de referencias el acromion y la línea biepicondilar. Además, se consideraron los diámetros de las arterias, tomados con calibrador "pie de rey", estimando la medida en mm, a cada una de las arterias braquial, ulnar y radial en estudio.

Para la recolección de los datos, los cadáveres fueron numerados del 1 al 6 y se consideraron cuatro variables para cada miembro superior: Distancia al Origen biepicondilar, diámetros de la arteria braquial, arteria ulnar y de la arteria Radial.

## RESULTADOS

En el miembro superior derecho de uno los 6 cadáveres estudiados, se encontró la bifurcación de la arteria braquial a 14 cm. con respecto al acromion y 13.5 cm. de la línea biepicondilar de la articulación del codo; los diámetros fueron: de la arteria braquial, 6 milímetros, de la ulnar 5 milímetros y de la radial 4 milímetros. La arteria radial se

ubicó anterior a la arteria ulnar y lateral al nervio mediano en la fosa cubital, pasando al antebrazo profunda a la expansión aponeurótica del músculo bíceps braquial, y la arteria ulnar profunda al músculo pronador redondo (figura 1).

**Figura 1.** Origen alto de la arteria radial y ulnar



En los otros miembros superiores estudiados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (tabla 1).

**Tabla 1.** Morfometría de los miembros superiores

Número del cadáver	Miembro superior derecho				Miembro superior izquierdo			
	Distancia al Origen biepicondilar	Diámetro Arteria braquial	Diámetro Arteria Ulnar	Diámetro Arteria Radial	Distancia al Origen biepicondilar	Diámetro Arteria braquial	Diámetro Arteria Ulnar	Diámetro Arteria Radial
1	4,3cm	4,5 mm	2,4mm	2,9mm	3,0 cm	7,0 mm	6,0 mm	5,0mm
2	4,7 cm	4 mm	2,3mm	2,8 mm	5 cm	3,32 mm	2,08 mm	3,2 mm
3	13,5 cm	6 mm	5 mm	4,0 mm	4,5 cm	4 mm	2,6 mm	3,0 mm
4	3,5 cm	5 mm	2 mm	2,6 mm	Amputado	*	*	*
5	4,7 cm	5 mm	2,5 mm	3,0 mm	3,5 cm	4,0 mm	3,5 mm	2,0 mm
6	4,6 cm	5 mm	2mm	3,0 mm	3,0 cm	7,0 mm	6,0 mm	5,0 mm

\* Amputado

## DISCUSIÓN

En 1997, Olave, et al., realizaron un estudio morfométrico en 72 miembros superiores de cadáveres conservados con formol, adultos, brasileños, de ambos sexos, utilizando la disección y registrando los datos morfométricos con un paquímetro digital, para determinar el nivel de bifurcación de la arteria braquial.

La bifurcación de la arteria braquial se presentó distal a la línea biepicondilar en 63 (87 %) casos, proximal a ella en 8 o 11% y a su misma altura, en un caso (1%). En los cadáveres de sexo masculino, la arteria braquial se bifurcó distal a la línea epicondilar en 51 casos (87% o 70% del total), 25 en el lado derecho y 26 en el izquierdo, y en forma

bilateral, en 23 individuos; la bifurcación proximal a esta línea en 6 casos (10,% u 8,% del total), 4 en el lado derecho y 2 en el izquierdo, y en forma bilateral, bilateral en un individuo. En un caso (1% del total), la bifurcación se encontró a la altura de dicha línea.

En los cadáveres de sexo femenino, la arteria se bifurcó distalmente a la línea biepicondilar en 12 casos (85 % o 16% del total), 6 en el lado derecho y 6 en el izquierdo, y en forma bilateral en 5 individuos; la bifurcación proximal fue observada en 2 casos (14% o 2 % del total), uno en el lado derecho y otro en el izquierdo, en ningún caso fue bilateral. Así

determinaron que en el 87% de los casos, la arteria braquial se bifurcó distal a esta línea y en el 11 % fue proximal a la misma. La distancia promedio para la primera fue de 38,4 mm en el sexo masculino y de 30,00 mm en el femenino (19).

Estos resultados concuerdan en el hallazgo de la bifurcación alta de la arteria braquial en un caso por cada 9 cadáveres, con las descripciones hechas por Testut y Latarjet; quienes la observaron en uno de cada 8 o 10 individuos y se presenta con mayor frecuencia en el tercio superior del brazo (20). Aunque el presente estudio tuvo una muestra pequeña, se aproxima a la relación un caso por 6 cadáveres.

Vandana M, *et al.*, reportaron en 2008, variaciones en el patrón de ramificación arterial antebraquial de la extremidad superior izquierda, en el cadáver de un hombre de cuarenta años de edad. Observaron que la arteria braquial se desprendía de la arteria axilar en el borde inferior del músculo redondo mayor, como es habitual; sin embargo se extendía hasta el borde superior del músculo dorsal ancho con solo 1,4 cm de longitud. Encontraron que la arteria braquial se dividía en la radial y ulnar a 9,8 cm. proximalmente al cuello del radio y que la raíz lateral del nervio mediano estaba interpuesto entre estas arterias. Además, la arteria braquial profunda y la arteria interósea común se originaron de la

arteria radial en lugar de las arterias braquial y ulnar respectivamente (21). Esta relación topográfica de los vasos arteriales del codo no concuerda con las descripciones anatómicas tradicionales de los textos de anatomía, y su variación podría atribuirse al desarrollo embrionario del plexo vascular de las extremidades superiores (22-23) Dado los hallazgos consideran que un patrón de ramificación de las arterias atípica en un miembro superior podría plantear un problema difícil para los cirujanos vasculares durante la realización de procedimientos reconstructivos.

Así, las variaciones no solo se presentan en el origen de la bifurcación de las arterias radial y ulnar, sino también en su trayecto. Para la investigación Vandana M, *et al.*, la arteria radial fue encontrada con un trayecto hacia el cuello del radio, haciéndola lateral (21), en contraste con los hallazgos del presente estudio cuyo trayecto es anterior a la arteria ulnar, haciéndola medial.

En 2006, Pelin, *et al.*, de la Universidad de Baskent (Ankara, Turquía), informaron un caso inusual en el miembro superior derecho del cadáver de un hombre de 55 años. El origen de la arteria radial y la ulnar era alto; la arteria radial se originaba medial a la braquial, 8 cm. por debajo del punto donde surgía la arteria braquial profunda, a 12 cm. por encima de la línea intercondílea (23). Este caso coincide con lo encontrado en el presente estudio en



cuanto al trayecto medial de la arteria radial, mas no en su origen.

El origen alto de la arteria radial es la variación arterial más común observada en la extremidad superior, McComarck et al (24) en la disección de 750 miembros superiores de cadáveres encontraron: un origen alto de la arteria radial en 14%; la arteria radial originada de la arteria axilar en 2%; la arteria braquial originada más de 20 cm. por encima de la línea intercondílea, en 1% y la arteria braquial originada 10-20 cm. por encima de esta línea en 9 %(24). En el presente estudio, la bifurcación de la arteria braquial se encontró a 13,5 cm. de la línea biepicondilar, lo cual se encuentra dentro del rango reportado.

En 2009, Salvatore, *et al.*, en la disección el brazo derecho del cadáver de una mujer europea de 61 años de edad, encontraron que la arteria radial se originaba directamente de la axilar, partiendo desde el músculo redondo mayor, y se bifurcaba, distal al pectoral menor, en dos arterias de igual tamaño, una en un trayecto superficial y otra en uno profundo con respecto a la nervio mediano (25). Esto coincide con el presente caso en la posición lateral, el origen de alto de las arterias radial y ulnar, y su diámetro, y difiere en el sexo.

Waghmare, *et al.*, afirman en 2009 que el conocimiento de dicha variación es importante

para el diagnóstico e intervención mediante procedimientos quirúrgicos. Se pueden interpretar mal las imágenes angiográficas. Además, puede haber una punción accidental de las arterias superficiales al intentar puncionar una vena, en intervenciones de ortopedia o de cirugía plástica (26).

Existen varias publicaciones sobre la frecuencia de las variaciones de las arterias braquiales y antebraquiales. Rodríguez, *et al.*, en 1995, en disecciones del miembro superior de 150 cadáveres de adultos y 10 de fetos, reportaron origen alto unilateral de la arteria radial y la ulnar, en 11% de los adultos y 30% de los fetos (27). Rodríguez-Niedenführ, *et al.*, estudiaron en el 2000, los 384 miembros superiores de 192 cadáveres y encontraron origen alto de la arteria radial y la ulnar en 65 % (28). Yang, *et al.*, estudiaron en el 2008, 304 miembros superiores y reportaron origen alto de la arteria radial y la ulnar, unilateral en 16 (3 %) cadáveres y bilateral en 10 (5 %) (12).

Otros autores se han interesado por estas variaciones anatómicas por las implicaciones que tienen en procedimientos médico-quirúrgicos. Cherukupalli, *et al.*, sostienen que, ante la frecuencia de las intervenciones en las cuales se utiliza el sistema arterial de la extremidad superior, es necesario comprender las anomalías arteriales, así como las complicaciones que conllevan, como trombosis,

gangrena o, en el caso más extremo, la amputación de la extremidad (29).

Según su revisión bibliográfica, Roberts, *et al.*, consideran que, cada vez con mayor frecuencia, la intervención percutánea de las coronarias y la angiografía coronaria se llevan a cabo mediante el acceso por vía de la arteria radial, debido a los significativos riesgos del acceso por la arteria femoral. Sin embargo, no siempre se logra el acceso por la arteria radial, por lo cual recientemente se ha usado como alternativa la arteria ulnar para dichos procedimientos (30). Durgum, *et al.*, manifiesta que otros procedimientos para los cuales han sido utilizadas las ramas arteriales de la extremidad superior son bypass coronario, solapas en la cirugía reconstructiva, diálisis renal crónica y radiología intervencionista (31). Por último, Layton, *et al.*, informan que la arteria radial también se ha convertido en uno de los sitios de elección para el acceso de la arteria vertebral en neuroangiografía (32).

Este reporte de caso sobre una variación anatómica en el origen alto de la arteria radial y la ulnar, es significativo desde el punto de vista de la descripción anatómica de las estructuras vasculares arteriales de la extremidad superior. Además, contribuye al conocimiento y la comprensión de estas variaciones arteriales en los contextos clínicos y quirúrgicos, por lo cual ayuda a prevenir lesiones iatrogénicas

por el abordaje arterial en diferentes intervenciones o procedimientos.

## REFERENCIAS

1. McCormack LJ, Claudwell EW, Anson BJ. Brachial and antebrachial arterial patterns. *Surg Gynaecol Obstet.* 1953; 96: 43-54.
2. Comité Federal sobre Terminología Anatómica, Sociedad Anatómica Española (FCAT), Asociaciones miembros de la Federación Internacional de Asociaciones de Anatomistas (IFAA). Terminología anatómica: terminología anatómica internacional. Traducción al español de la Nómina latina aprobada por el FCAT promovida por la sociedad Anatómica Española (SAE). Madrid: Médica Panamericana; 2001. p. 23.
3. Reyes-Téllez J, Núñez Tovar C. Nomenclatura anatómica internacional. México: Médica Panamericana; 1998. p 30.
4. Latarjet M, Ruiz Liard A, Anatomía humana. Vol. 1. 4<sup>o</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010. p 605, 609-13
5. Pró E. Anatomía clínica. 2<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2014. p. 828
6. Williams P, Warwick R, Dyson M, Bannister L. Gray anatomía. 37<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1995.

7. Rodríguez-Baeza A, Nebot J, Ferreira B, Reina F, Pérez J, Sañudo Jr, et al. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of the human rachio-antebrachial arteries. *J Anat.* 1995; 187:473-79.
8. Moore K, Agur A, Dalley A. Anatomía con orientación clínica. 5° ed. México. Médica Panamericana. 2009. p 790-91
9. Ruviere H, Delmas A, Anatomía humana. Vol. 3. 9ª ed. Barcelona: Masson; 1987. p 153-66.
10. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. T. 1. 3° ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009. p 610
11. Motero Simón JA. La anatomía como ciencia. [Internet] [Citado el 19 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/anatomia-y-embriologia-humana-i/materiales-de-clase/1/Introduccion%20a%20la%20Anatomia%201.pdf>
12. Yang HJ, Gil YC, Jung WS, Lee HY. Variations of the superficial brachial artery in Korean cadavers. *J Korean Med Sci.* 2008; 23(5):884-87.
13. Adachi B. Das Arteriensystem der Japaner. Vol. 1. Kyoto: Maruzen Press; 1928. pp. 196–290.
14. Anagnostopoulou S, Venieratos D. An unusual branching pattern of the superficial brachial artery accompanied by an ulnar nerve with two roots. *J Anat.* 1999;195: 471–76.
15. D'Costa S, Shenoy BM, Narayana K. The incidence of a superficial arterial pattern in the human upper extremities. *Folia Morphol (Warsz).* 2004;63:459–463
16. Salgado G, Cantín M, Inzunza O, Muñoz A, Sáez J, Macuer M. Bilateral reversed palmaris longus muscle: a rare anatomical variation. *Folia Morphol (Warsz).* 2012; 71(1):52-5.
17. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 8430 de 1993. [Internet]. Bogotá: El Ministerio; 1993. [Citado el 30 de noviembre de 2014]. Disponible en: [www.dib.unal.edu.co/promocion/etica\\_res\\_8430\\_1993.pdf](http://www.dib.unal.edu.co/promocion/etica_res_8430_1993.pdf)
18. Guzmán S, Tijerina O, Hernández I. Manual de disecciones. 2° ed. México: McGraw-Hill, 2002. p. 35-9
19. Olave E, Braga MTT, Gabrielli C, Rodríguez CFS. Nivel de bifurcación de la arteria braquial y sus relaciones con el nervio mediano. *Rev Chil Anat [Revista en línea]* 1997; [citado el 2 de noviembre de 2014]; 15(1): [99-105]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98681997000100015&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98681997000100015&lng=es).

20. Testut L, Latarjet M. Tratado de anatomía humana. Vol. 3. 8 ed. Barcelona: Salvat; 1931.
21. Vandana M, Jyoti A, Suri RK, Gayatri R. Unilateral anomalous arterial pattern of human upper limb. Anatomical description and clinical implications. Sultan Qaboos Univ Med J [Revista en línea] 2008 Jul [citado el 30 de noviembre de 2014]; 8(2): [227-230]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3074820/>
22. Singer E. Embryological pattern persisting in the arteries of the arm. Anat Rec. 1933; 55:403-09.
23. Pelin C, Zagyapan R, Mas N, Karabay G. An unusual course of the radial artery: Folia Morphol. 2006; 65(4): 410-13.
24. McCormack T, Cauldwel E, Anson B. Brachial and antebrachial arterial patterns. Surg Gynecol Obstet. 1953; 96: 44-54.
25. Salvatore D, Dellene E, Robert V, David EE. Arterio-arterial malformation between a high origin radial artery and brachial artery within the cubital fossa – its clinical and embryological significance. Cases Journal. 2009 Jun; 2:6836:1- 5.
26. Waghmare J, Tarnekar A, Sonatakke B, Bokariya P, Ingole I. A high origin of radial artery with asymmetrical vasculature of upper limbs. Nepal Med Coll J. 2009; 11(4): 284-86.
27. Rodriguez A, Nebot J, Ferreira B, Perez J, Sañudo R, Roig M. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of the human brachio-antebrachial arteries. J Anat. 1995; 187: 473-79.
28. Rodriguez M, Vazquez T, Nearn L, Ferreira B, Parkin I, Sanudo J. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: A morphological and statistical study, with a review of the literature. J Anat. 2000; 199:547-66.
29. Cherukupalli C, Dwivedi A, Dayal R. High bifurcation of brachial artery with acute Arterial Insufficiency: a case report. Vasc Endovascular Surg. 2008; 41(6): 572-74.
30. Roberts E, Palmer N, Perry R. Transulnar access for coronary angiography and intervention: an early review to guide research and clinical practice. J Invasive Cardiol. 2007; 19: 83-7.
31. Durgum B, Yucel A, Kizilkanat E, Dere F. Multiple arterial variation of the human upper limb. Surg Radiol Anat. 2002; 24:125-28.
32. Layton K, Kallmes D, Cloft H. The radial artery access site for interventional neuroradiology procedures. Am J Neuroradiol. 2006; 27: 1151-54.