

**Temas en Revisión****TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO: VARIACIONES ANATÓMICAS E IMPLICANCIAS CLÍNICAS****Susana N. Biasutto, Rodolfo R. Cecenarro, Gabriel A. F. Ceccón, María L. Álvarez, Matías de la Rosa, Paulina A. Bortolín***Cátedra de Anatomía Normal, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina***RESUMEN**

Las anomalías y variaciones anatómicas del tronco braquiocefálico (TBC) pueden tener importantes implicancias en la práctica médica, en especial en la interpretación de estudios de diagnóstico por imágenes, en procedimientos quirúrgicos torácicos y cervicales, e incluso pueden ser incompatibles con la vida. Nuestro objetivo es realizar una revisión que permita considerar las variaciones anatómicas del TBC y sus manifestaciones clínicas a partir de la bibliográfica relacionada a hallazgos anatómicos y estudios clínicos. Realizamos una extensa búsqueda bibliográfica y sintetizamos los resultados obtenidos considerando las anomalías en el origen, el recorrido y la distribución del TBC. Acompañamos la información anatómica con los datos correspondientes a las manifestaciones clínicas que presentaron y algunos procedimientos terapéuticos que se encuentran descriptos en la literatura.

**Palabras clave:** Anatomía, tronco braquiocefálico, anomalías vasculares, sistema cardiovascular.

**ABSTRACT**

Knowledge of anatomical anomalies and variations on the brachiocephalic trunk is important in medical practice, mainly for the interpretation of diagnostic images, in surgical procedures of thorax and neck, and may also be of high risk for life. Our objective was to perform a review to consider the anatomical variations of the brachiocephalic trunk and the clinical expressions published in the literature, most of them as eventual findings. We carried on a wide literature research and summarized the results considering the anomalies at the origin, in the way and in the branching of the brachiocephalic trunk. The anatomical information was associated to the clinical aspects

presented in the published papers and some therapeutic procedures described in the literature.

**Key words:** Anatomy, brachiocephalic trunk, vascular anomalies, cardiovascular system.

**INTRODUCCIÓN**

Hacia el final de la 5ª semana de desarrollo embriológico el cuarto arco aórtico derecho origina la porción proximal de la arteria subclavia y el tronco braquiocefálico (Sadler y Langman, 2005; Savastano et al, 1992; Smith Agreda et al, 1992; Williams and Warwick, 1992). El tronco braquiocefálico (TBC) nace de la porción horizontal del arco aórtico y se dirige hacia la derecha, pasando por delante de la tráquea y el nervio recurrente derecho y detrás de la vena braquiocefálica. Aproximadamente a nivel de la articulación esterno-clavicular, el TBC se divide en sus dos ramas terminales las arterias carótidas común y subclavia derechas (Latarjet and Ruiz Liard, 1997; Racic et al, 2005; Testut and Latarjet, 1973; Williams and Warwick, 1992). Todas las variaciones y anomalías observadas en el origen, recorrido y ramificación del TBC dependen del modo en que se fusionan los arcos aórticos.

\* Correspondencia a: Prof. Dr. Susana N. Biasutto, . 25 de mayo 1076, 1º A, Bº General Paz, 5000 - Córdoba, Argentina. subiasutto@gmail.com

**Recibido:** 18 de febrero, 2013. **Revisado:** 28 de febrero, 2013. **Accepted:** 7 de marzo, 2013.

Las variaciones anatómicas del tronco braquiocefálico (TBC) pueden tener importantes implicancias en la práctica médica, en especial en la interpretación de estudios de diagnóstico por imágenes, en procedimientos quirúrgicos torácicos y cervicales, e incluso pueden ser incompatibles con la vida. Dado que la mayoría de las publicaciones sobre el TBC son presentaciones de casos clínicos aislados, nuestro objetivo es realizar una revisión que permita considerar las variaciones anatómicas del TBC y sus manifestaciones clínicas a partir de la bibliografía relacionada a hallazgos anatómicos y estudios clínicos.

## MATERIALES Y MÉTODO

La revisión bibliográfica se realizó en español, inglés y francés, principalmente en EBSCO, Lilacs, Open J-Gate, Pubmed, Scielo y Scopus, utilizando las siguientes palabras claves: tronco braquiocefálico, arteria braquiocefálica, arteria innominada, brachiocephalic trunk e innominate artery. Se consideraron todas las publicaciones referidas a troncos braquiocefálicos anómalos o variedades anatómicas del mismo, así como las manifestaciones clínicas o hallazgos quirúrgicos. Se excluyeron aquellas publicaciones referidas a variedades anatómicas del arco aórtico que no involucraban al TBC. La bibliografía fue ordenada de acuerdo a la localización topográfica de la anomalía, considerándose las anomalías del origen, del recorrido y de la ramificación o distribución.

## RESULTADO

De las publicaciones que se ajustaban a los criterios de selección la gran mayoría se trataba de casos aislados que constituían hallazgos anatómicos (en cadáveres adultos o fetales) o clínicos. De los casos clínicos algunos presentaron sintomatología previa que fue la motivadora de la investigación, otros fueron diagnosticados en estudios por imágenes y otros fueron hallazgos quirúrgicos. Solo un grupo reducido correspondieron a estudios desarrollados en forma sistemática, por lo general estudios del arco aórtico (Faggioli et al, 2007; Herrera Ortiz et al, 2007; Jakanami y Adair, 2010; Shiva Kumar et al, 2010) o específicamente del TBC (Biasutto et al, 2012; Moskowitz y Topaz, 2003; Szpinda et al, 2005). De los libros que se consultaron e incluyeron desconocemos si los conceptos incluidos por los autores resultan de investigaciones propias de estudios de otros

autores o recopilación de informaciones múltiples (Latarjet y Ruiz Liard, 1997; Moore, 1982; Moore y Dalley, 2002; Testut y Latarjet, 1973; Williams y Warwick, 1992).

## DISCUSIÓN

Recopilamos y analizamos las variaciones y anomalías anatómicas en relación con la literatura hallada, y la correlacionamos con los estudios diagnósticos, manifestaciones clínicas y tratamientos quirúrgicos.

Muchos autores incluyen aspectos embriológicos del TBC en sus descripciones. En ellas se observan algunas discrepancias entre quienes sostienen que el TBC y la arteria subclavia derecha se originan del 4° arco aórtico (Savastano et al, 2002; Smith Agreda et al, 1992; Williams y Warwick, 1992) y quienes asocian su origen con el saco aórtico (Moore, 1982; Sadler y Langman, 2005). Según Sadler y Langman (2005) el saco aórtico forma dos cuernos derecho e izquierdo que darán origen al tronco braquiocefálico y la porción proximal del arco aórtico respectivamente.

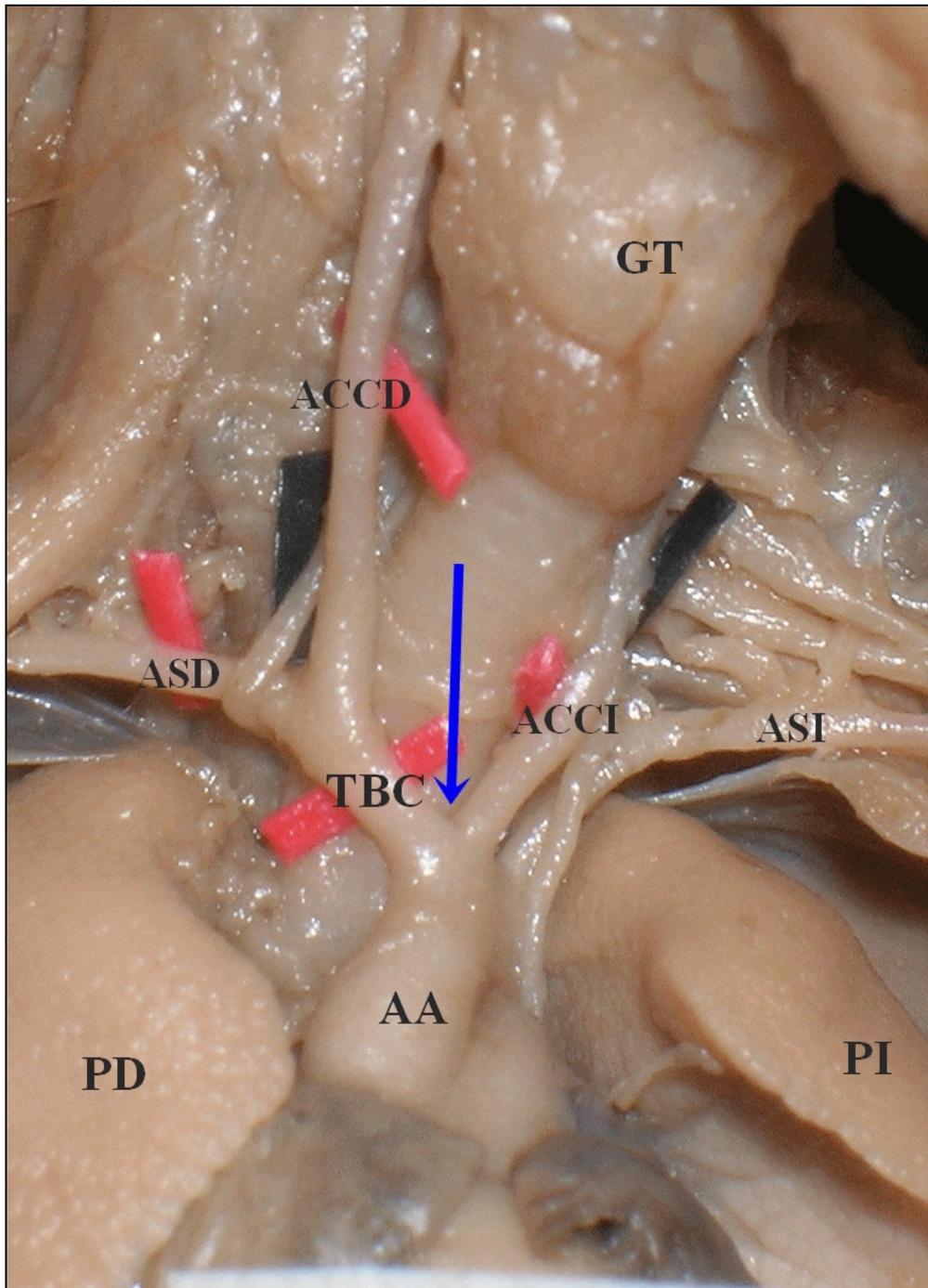
Savastano et al (1999) publican un 14% de agenesia del TBC en un estudio sobre malformaciones congénitas causantes de isquemia cerebral.

La ramificación habitual del arco aórtico se presenta con un frecuencia que oscila entre el 88,3% (Faggioli et al, 2007) y el 56,9% (Rojas Oviedo y Ballesteros Acuña, 2009). De todas las anomalías y variaciones anatómicas del TBC aquellas vinculadas a su nacimiento fueron las más halladas.

La variación anatómica más frecuente en todos los casos fue la existencia de un origen común entre el TBC y la arteria carótida común izquierda (mal llamada arteria bovina) (Biasutto et al, 2012; De Garis et al, 1933; Faggioli et al, 2007; Herrera Ortiz et al, 2012; Jakanami y Adair, 2010; Jiménez et al, 2012; Karabulut et al, 2010; Katz et al, 2006; Kodama et al, 1989; Moskowitz y Topaz, 2003; Rojas Oviedo y Ballesteros Acuña, 2009; Szpinda et al, 2005), cuyos índices de presentación muestra diferencias entre los autores, desde un 20,61% (Szpinda et al, 2005) hasta un 3,2% (Moskowitz y Topaz, 2003). La característica principal de la llamada "arteria bovina" es la existencia de un orificio único en el arco aórtico para el origen del tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda en el arco aórtico (Fig. 1), aunque su longitud puede ser variable (11 mm para Kodama et al, 1989). Para Faggioli et al (2007) esta variedad anatómica está asociada a un mayor

riesgo de que ocurran eventos neurológicos durante la colocación de stent carotídeos. Pillet et al (1985) informan un caso de compresión traqueal por la arteria carótida común izquierda que nacía de un tronco común. Lesmas Navarro et al (2012) responsabilizan al origen común de

la arteria carótida primitiva izquierda por los acúfenos pulsátiles. También hay referencias a la importancia del conocimiento de esta variedad anatómica para el tratamiento quirúrgico de los traumatismo abiertos y cerrados de tórax (Bustamante et al, 2007).



**Figura 1** - Feto de 17 semanas de gestación. Origen común del tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda. La flecha azul señala la separación de ambos vasos. AA: arco aórtico, TBC: tronco braquiocefálico, ACCD: arteria carótida común derecha, ACCI: arteria carótida común izquierda, ASD: arteria subclavia derecha, ASI: Arteria subclavia izquierda, GT: glándula tiroides, PD: pulmón derecho, PI: pulmón izquierdo. Los elementos sobre las marcas negras corresponden a los nervios recurrentes del respectivo lado.

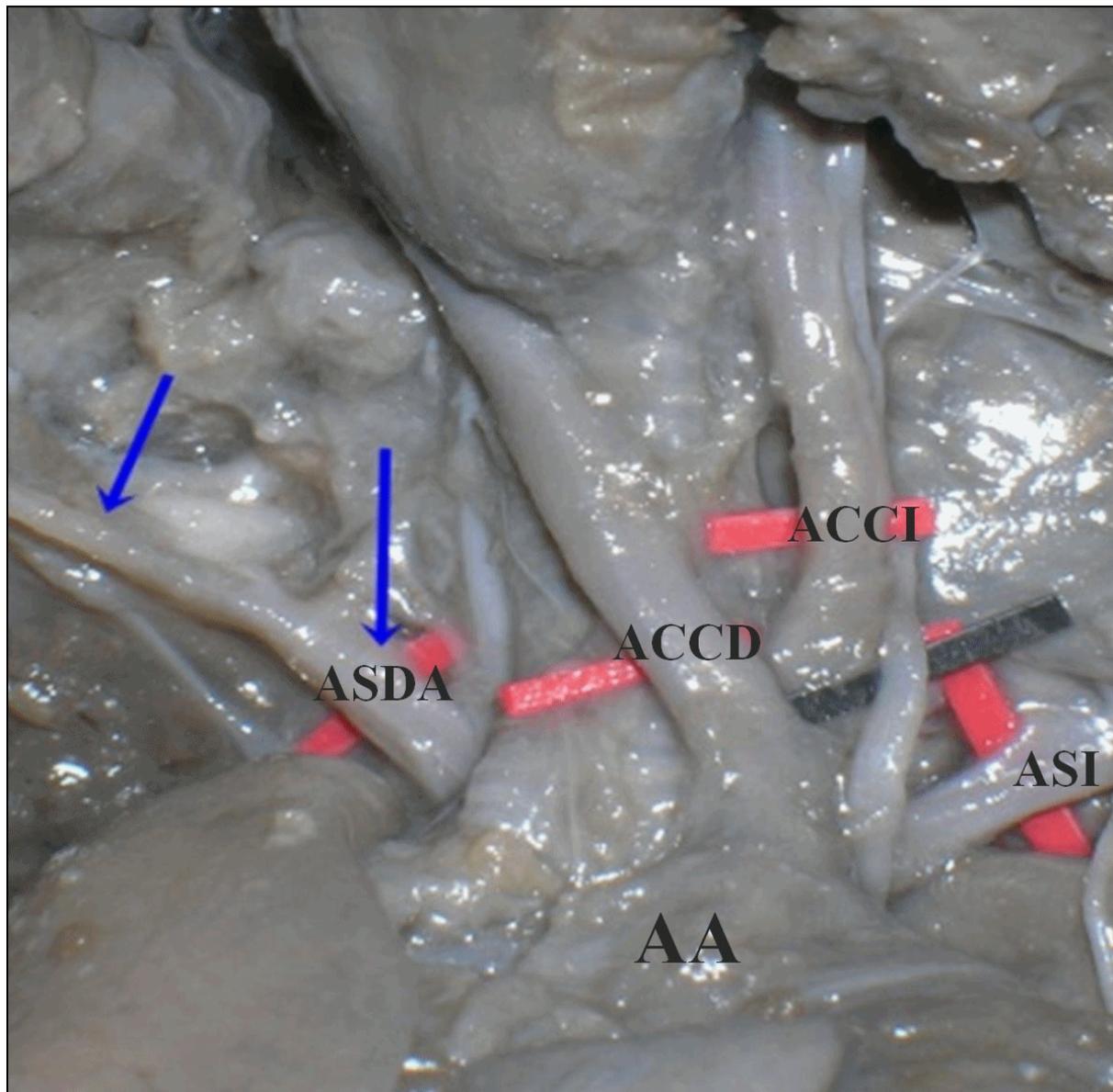
Algunos autores (De Garis et al, 1933; Rojas Oviedo y Ballesteros Acuña; 2009) diferencian el origen común del TBC y la carótida común izquierda por orificio único en el arco aórtico de aquellas situaciones en las que existe un pedículo común para ambos vasos y denominan a esta modalidad como "tronco braquibicarotídeo".

En 1980, McDowell et al publican un caso de tronco común único en el cual del TBC se originan todas las ramas que habitualmente nacen del arco aórtico. También se ha descrito el origen del TBC en alguna de las arterias

pulmonares (Martin et al, 2006; Gil-Jaurena et al, 2011). Martin et al (2006) publica el origen en la arteria pulmonar izquierda asociado al síndrome de CHARGE.

Ishizaka et al (2003) describen el origen del TBC en la porción izquierda de un arco aórtico interrumpido y con un recorrido retroesofágico.

Este origen a la izquierda de un TBC derecho, ya sea con posición retroesofágica, interesofagotraqueal o pre-traqueal es causante de disfagia y/o disnea por compresión de uno o ambos órganos (esófago y tráquea) y generalmente ha requerido una solución quirúrgica.



**Figura 2** - Feto de 23 semanas de gestación. Ausencia de tronco braquiocefálico y arteria subclavia derecha (señalada con las flechas azules) proveniente del pedículo pulmonar izquierdo. AA: arco aórtico, ACCD: arteria carótida común derecha, ACCI: arteria carótida común izquierda, ASDA: arteria subclavia derecha aberrante, ASI: Arteria subclavia izquierda. . Los elementos sobre las marcas negras corresponden a los nervios recurrentes del respectivo lado.

Chahwan et al (2006) presenta un caso de ausencia de TBC con la arteria subclavia derecha naciendo de la parte media del arco aórtico. También Biasutto et al (2012), McDowell et al (1980), Chaoui et al (2005) y Natsis et al (2011) publicaron casos donde el vaso estaba ausente; en la mayoría de los casos, la ausencia se debe a una arteria subclavia derecha aberrante (Fig. 2).

Un caso de TBC izquierdo originándose de la porción ascendente del arco aórtico, antes del nacimiento de la arteria subclavia derecha y dirigiéndose luego hacia la izquierda fue publicado por Slaba et al (2008).

Muchas de estas anomalías en el origen del TBC, al igual que otras anomalías cardiovasculares, han sido asociadas a síndromes por alteraciones cromosómicas (Chaoui et al, 2005, Moskowitz y Topaz, 2003).

El tronco braquiocefálico (arteria innominada de la literatura inglesa) aberrante es una entidad vascular que se origina luego de la arteria subclavia izquierda en la aorta, el conducto arterioso persistente o la arteria pulmonar y se dirige hacia la derecha. Por lo general, causa compresiones en las estructuras próximas a su recorrido y determina sintomatología tal como disnea, estridor y/o disfagia. (Donato et al, 1992; Ishizaka et al, 2003; Mukadam y Hoskins, 2002; Yoshizu et al, 1989). No debe confundirse este concepto con el de arteria subclavia aberrante; siendo ésta una arteria subclavia derecha originada a la izquierda y que se dirige hacia la derecha causando similar sintomatología que el TBC aberrante, y en algunos casos, isquemia del miembro superior derecho (Chahwan et al, 2006; Chaoui et al, 2005; González-Sánchez et al, 2012; McElhinney, 2001; Natsis et al, 2011; Suzuki et al, 2006).

La mayoría de los textos tradicionales de Anatomía describen al TBC en relación a su origen en el arco aórtico, posición, principales relaciones y ramificación (Latarjet y Ruiz Liard, 1997; Moore y Dalley, 2002; Smith Agreda et al, 1992; Testut y Latarjet, 1973; Williams y Warwick, 1992) pero solo Testut y Latarjet (1973) se refiere a las variaciones en el recorrido que modifica sus relaciones con otras estructuras anatómicas y acarrea consecuencias clínico-quirúrgicas.

Podemos encontrar variaciones en la longitud y dirección del TBC, lo que determina modificaciones en las relaciones y posibles manifestaciones clínicas (Hori et al, 2004; Racic et al, 2005).

Maldjian et al (2007) publica un caso en que el TBC, de recorrido anómalo, alcanzaba la altura de la glándula tiroidea y advierte sobre el riesgo de hemorragias catastróficas que podrían

desencadenarse en procedimientos quirúrgicos o punciones de cuello.

Mukadam y Hoskins (2002) informan una ubicación anómala pre-traqueal del TBC como hallazgo durante una traqueostomía y Ozlugedik et al (2005) también publica un caso similar en que el TBC llega hasta el nivel del tercer anillo traqueal con un curso horizontalmente anterior a la tráquea.

Normalmente el tronco braquiocefálico emite dos ramas terminales: la arteria carótida común derecha y la arteria subclavia derecha. Entre las anomalías más frecuentes descritas en la ramificación es la existencia de una arteria coronaria originándose del TBC (Davies y Lie, 1977; Duran et al, 2008). Según Davis y Lie (1977) esta variación estaría siempre asociada a otras malformaciones cardíacas. También se han descrito ramas pulmonares (Biasutto et al, 2012; Hung et al 2001; Tsutsumi et al, 1991) y la arteria tiroidea ima (Fig. 3) La rama pulmonar derecha originada en el TBC fue asociada con la hipertensión pulmonar contralateral (Tsutsumi et al, 1991) y con trastornos de la ventilación-perfusión (Hung et al, 2001). Para Jiménez et al (2012) la rama tiroidea ima o de Neubauer asciende frente a la tráquea hasta el borde inferior del cartílago tiroideo y está asociada con la falta de alguna de las otras arterias tiroideas; también considera que el TBC puede dar ramas tímicas o bronquiales. Yilmaz et al (1993) describen una arteria tiroidea ima proveniente del TBC y asociada a ausencia de ambas arterias tiroideas inferiores. Shiva Kumar et al (2010) publica un caso de tronco común con la arteria carótida común izquierda en que la arteria vertebral derecha se originaba del TBC y lo asocia con alteraciones hemodinámicas que podrían causar anomalías cerebrales.

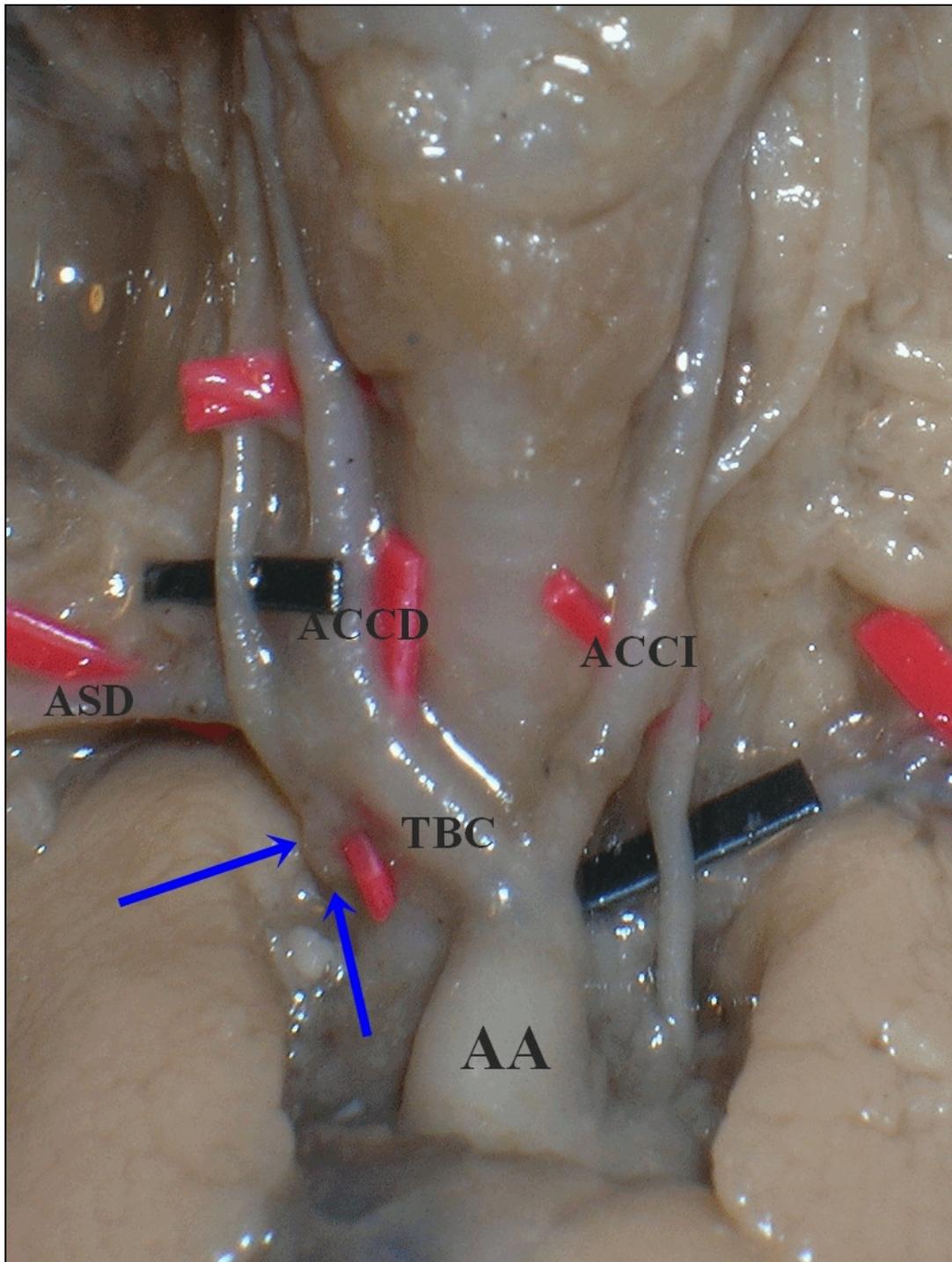
De 220 pacientes que requirieron reemplazo total del arco aórtico por anomalías vasculares (Suzuki et al, 2006), el 3,6% tenía TBC común con la arteria carótida común izquierda y el 1,4% tenía arteria subclavia derecha aberrante.

En 2001, Mauney et al proponen un manejo no operatorio de una lesión de arma blanca en un TBC anómalo (arteria bovina) y posponen el tratamiento quirúrgico en el que se realiza el reposicionamiento del TBC y la separación de la arteria carótida común izquierda.

Resulta importante destacar que las estadísticas provenientes de estudios realizados en fetos muertos (Biasutto et al, 2009; Rojas Oviedo y Ballesteros Acuña, 2009; Szpinda et al, 2005) tienen un valor relativo cuando pretenden ser trasladados a presentaciones clínicas, ya sea en niños o en adultos. Las situaciones que son incompatibles con la vida y aquellas asociadas a

malformaciones de otro tipo serán halladas con mucha mayor frecuencia en el laboratorio de Anatomía y no en la niñez o en la vida adulta. Si bien los resultados obtenidos de investigaciones en nonatos tiene el valor de mostrarnos el gran espectro de variedades en las anomalías, las

estadísticas provenientes de estudios por métodos de diagnósticos por imágenes (Jakanani y Adair, 2010; Satyapal et al, 2003) o por cateterizaciones (Moskowitz y Topaz, 2003) son más aplicables a la práctica médica.



**Figura 3** – Feto de 16 semanas de gestación. El tronco braquiocefálico da una rama que se dirige al pedículo pulmonar derecho (flechas azules). AA: arco aórtico, TBC: tronco braquiocefálico, ACCD: arteria carótida común derecha, ACCI: arteria carótida común izquierda, ASD: arteria subclavia derecha. Los elementos sobre las marcas negras corresponden a los nervios recurrentes del respectivo lado.

En conclusión, las variaciones anatómicas del TBC son bastante frecuentes pero en su mayoría asintomáticas. Sin embargo, pueden causar patologías respiratorias, digestivas, hemodinámicas, acompañar a diversos síndromes e incluso ser incompatibles con la vida. Por lo tanto deben ser consideradas entre los diagnósticos diferenciales y el cirujano debe estar preparado para el hallazgo intra-operatorio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Biasutto SN, Ceccón GAF, Bortolín P, de la Rosa M.* 2012. Clinically important formations in the interior surface of the brachiocephalic trunk. *Rev Arg de Anat Clin* 4: 57-64.
- Bustamante N, Galletti C, Marangoni A, Bronzi J, Londero H, Delfino A.* 2007. Traumatismo cerrado del tronco arterial innominado, variedad anatómica tipo bovino. Tratamiento de un caso y revisión de la literatura. *Rev Fed Arg Cardiol*, 36: 94-98.
- Chahwan S, Miller MT, Kim KA, Mantell M, Kirksey L.* 2006. Aberrant right subclavian artery associated with a common origin of carotid arteries. *Ann Vasc Surg* 20: 809-12.
- Chaoui R, Heling KS, Sarioglu N, Schwabe M, Dankof A, Bollmann R.* 2005. Aberrant right subclavian artery as a new cardiac sign in second- and third-trimester fetuses with Down syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 192: 257-63.
- Davis JS, Lie JT.* 1977. Anomalous origin of a single coronary artery from the innominate artery. *Angiology* 28: 775-78.
- De Garis CF, Black IH, Riemenschneider EA.* 1933. Patterns of the aortic arch in american white and negro stocks, with comparative notes on certain other mammals. *J Anat* 67 (Pt4): 599-619.
- Donato L, Livolsi A, Geiss S, Kastler B, Messer J.* 1992. Tracheal compression by an aberrant brachiocephalic trunk: diagnosis by magnetic resonance. *Ann Pediatr (Paris)* 39: 257-60.
- Duran NE, Duran I, Aykan AC.* 2008. Congenital anomalous origin of the left main coronary artery from the innominate artery in a 73-year-old woman. *Can J Cardiol* 24: 108.
- Faggioli GL, Ferri M, Freyrie A, Gargiulo M, Fratesi F, Rossi C, Manzoli L, Stella A.* 2007. Aortic arch anomalies are associated with increased risk of neurological events in carotid stent procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33: 436-41.
- Gil-Jaurena JM, Ferreiros M, Zabala I, Cuenca V.* 2011. Right aortic arch with isolation of the left innominate artery arising from the pulmonary artery and atrial septal defect. *Ann Thorac Surg* 91: 303.
- González-Sánchez M, Pardal-Refoyoa JL, Martín-Sánchez A.* 2012. Arteria subclavia derecha aberrante y disfagia lusoria. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2012. doi:10.1016/j.otorri.2011.11.005
- Herrera Ortiz NE, Balleteros Acuña LE, Forero Porras PL.* 2012. Caracterización de las ramas del arco aórtico en una muestra de población colombiana. Un estudio con material de autopsia. *Int. J. Morphol.* 30: 49-55.
- Hori Y, Hashimoto S, Katori Y, Koiwa T, Hozawa K, Kobayashi T.* 2004. Tracheostomy in tortuous brachiocephalic artery. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 107: 152-55.
- Hung GU, Tsai SC, Fu YC, Kao CH.* 2001. Unilateral ventilation-perfusion mismatch on pulmonary scintigraphy caused by anomalous origin of a pulmonary artery from the innominate artery. *Clin Nucl Med* 26: 719-20.
- Ishizaka T, Allen SW, Strouse PJ, Ohye RG.* 2003. Postductal origin of the left carotid, left subclavian and aberrant retroesophageal right innominate arteries in truncus arteriosus with interrupted aortic arch. *Pediatr Cardiol* 24: 581-84.
- Jakanani GC, Adair W.* 2010. Frequency of variations in aortic arch anatomy depicted on multidetector CT. *Clin Radiol* 65: 481-87.
- Jiménez CE, Valencia A, Correa JR.* 2012. Aneurisma del tronco braquiocefálico, revisión de la literatura y presentación de un caso. *Rev Colomb Cir* 27: 167-73.
- Karabulut Ö, İltimur K, Tuncer MC.* 2010. Coexisting of aortic arch variation of the left common carotid artery arising from the brachiocephalic trunk and absence of the main branches of right subclavian artery: a review of the literature. *Romanian Journal of Morphology and Embryology* 51: 569-72.
- Katz JC, Chakravarti S, Ko HH, Lytrivi ID, Srivastava S, Lai WW, Parness IA, Nguyen K, Nielsen JC.* 2006. Common origin of the innominate and carotid arteries: prevalence, nomenclature and surgical implications. *J Am Soc Echocardiogr* 19: 1446-48.
- Kodama J, Tsuno K, Sekine G, Ohmori T, Toh H, Takei T, Nakamura T, Hamada N.* 1989. Anomalous case of the Leith common carotid artery arising from the brachiocephalic trunk. *Fukuoka Shika Daigaku Gakkai Zasshi* 16: 609-13.
- Latarjet M, Ruiz Liard, A.* 1997. Anatomía humana. 3ª Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, pag: 1084-87.
- Lesmas Navarro MJ, De Paula Vernetta C, Rodríguez Rivera V.* 2012. Acúfeno pulsátil por arco aórtico bovino. *Acta Otorrinolaringol Esp* 63: 324.
- Maldjian PD, Saric M, Tsai SC.* 2007. High brachiocephalic artery: CT appearance and

- clinical implications. *J Thoracic Imaging* 22: 192-94.
- Martin D, Knez I, Rigler B.* 2006. Anomalous origin of the brachiocephalic trunk from the left pulmonary artery with CHARGE syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 54: 549-51.
- Mauney MM, Cassada DC, Kaza AK, Long SM, Kern AJ.* 2001. Management of innominate artery injury in the setting of bovine arch anomaly. *Ann Thorac Surg* 72: 2134-36.
- McDowell DE, Grant MA, Gustavson RA.* 1980. Single arterial trunk arising from the aortic arch. *Circulation* 62: 181-82.
- McElhinney DB, McDonald-McGinn D, Zackai EH, Goldmuntz E.* 2001. Cardiovascular anomalies in patients diagnosed with a chromosome 22q11 deletion beyond 6 months of age.
- Moore KL.* 1982. The developing human: clinically orientated embryology. 3<sup>rd</sup> Edition. WB Saunders Company: 298-338.
- Moore KL, Dalley AF.* 2002. Anatomía con orientación clínica. 4<sup>a</sup> Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, pag: 147-52.
- Moskowitz WB, Topaz O.* 2003. The implications of common brachiocephalic trunk on associated congenital cardiovascular defects and their management. *Cardiol Young* 13: 537-43.
- Mukadam GA, Hoskins E.* 2002. Aberrant brachio-cephalic artery precluding placement of tracheostomy. *Anaesthesia* 57: 297-98.
- Natsis K, Didagelos M, Manoli SM, Papathanasiou E, Sofidis G, Anastasopoulos N.* 2011. A bicarotid trunk in association with an aberrant right subclavian artery. Report of two cases, clinical impact, and review of the literature. *Folia Morphol (Warsz)* 70: 68-73.
- Ozlugedik S, Ozcan M, Unal A, Yalcin F, Tezer MS.* 2005. Surgical importance of highly located innominate artery in neck surgery. *Am J Otolaryngol* 26: 330-32.
- Pillet J, Chevalier JM, Enon B, Moreau P, Lescafé F.* 1985. Tracheal compression by an abnormal primary left carotid artery originating from the brachiocephalic trunk. *J Chir (Paris)* 122: 277-78.
- Racic G, Matulic J, Roje Z, Dogas Z, Vilovic K.* 2005. Abnormally high bifurcation of the brachiocephalic trunk as a potential operative hazard: Case report. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 133: 811-13.
- Rojas Oviedo JD, Ballesteros Acuña LE.* 2009. Ramas emergentes del arco aórtico en fetos humanos. Un estudio descriptivo directo en población colombiana. *Int J Morphol*, 27: 989-96.
- Sadler TW, Langman J.* 2005. Langman's Essential Medical Embryology. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins, pag: 53.
- Satyapal K, Singaram S, Partab P, Kalideen J, Robbs J.* 2003. Aortic arch branch variations – case report and arteriographic analysis. *S Afr J Sur*, 41: 48-50.
- Savastano S, Feltrin GP, Chiesura-Corona M, Miotta D.* 1992. Cerebral ischemia due to congenital malformations of brachiocephalic arteries – Case report. *Angiology* 43: 76-83.
- Shiva Kumar GL, Pamidi N, Somayaji SN, Nayak S, Vollala VR.* 2010. Anomalous branching pattern of the aortic arch and its clinical applications. *Singapore Med J* 51: e182-83.
- Slaba S, Houry S, Abi Khalil S, El Asmar B, Hajj-Chahine J, Nassar J.* 2008. Left innominate artery arising from the ascending aorta in the absence of right innominate artery. *J Mal Vasc* 33: 21-25.
- Smith Agreda V, Ferrés Torres E, Montesinos Castro-Girona M.* 1992. Manual de Embriología y Anatomía General. Valencia: Universitat de Valencia, pag: 109.
- Suzuki K, Kazui T, Bashar AH, Yamashita K, Terada H, Washiyama N, Suzuki T.* 2006. Total aortic arch replacement in patients with arch vessel anomalies. *Ann Thorac Surg* 81: 2079-83.
- Szpinda M, Flisinski P, Elminowska-Wenda G, Flisinski M, Krakowiak-Sarnowska E.* 2005. The variability and morphometry of the brachiocephalic trunk in human fetuses. *Folia Morphol (Warsz)* 64: 309-14.
- Testut L, Latarjet A.* 1973. Anatomía humana. Barcelona: Salvat Editores, pag: 205-06.
- Tsutsumi Y, Ohnaka M, Ohashi H, Murakami A, Takahashi M, Tanaka T.* 1991. A case report of anomalous origin of right pulmonary artery from innominate artery associated with left sided unilateral pulmonary hypertension. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zassh* 39: 447-51.
- Williams PL, Warwick R.* 1992. Gray Anatomía. Madrid: Alhambra Longman, pag: 210-12, 745.
- Yilmaz E, Celik HH, Durgun B, Atasever A, Ilgi S.* 1993. Arteria thyroidea ima arising from the brachiocephalic trunk with bilateral absence of inferior thyroid arteries: a case report. *Surg Radiol Anat* 15: 197-99.
- Yoshizu H, Shimizu M, Hatori N, Okuda E, Uriuda Y, Tanaka S.* 1989. Surgical repair of vascular ring with aberrant brachiocephalic artery. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 37: 2576-79.