

Variaciones Anatómicas del Arco Aórtico y su Relación con Patologías de la Aorta en Población Colombiana

Anatomical Variations of the Aortic Arch and its Relationship with Aortic Pathologies in the Colombian Population

Ricardo Miguel Luque Bernal¹; María Paula Cerón Falla²; María Andrea Calderón Ardila³; Angy Carolina Villamil Duarte¹; Ernesto Fajardo Chavarro⁴; Adriana Urbina⁵; Darío Mendoza Romero⁶ & Jorge Alberto Carrillo Bayona⁷

LUQUE, B. R. M.; CERÓN, F. M. P.; CALDERÓN, A. M. A.; VILLAMIL, D. A. C.; FAJARDO, C. E.; URBINA, A.; MENDOZA, R. D. & CARRILLO, B. J. A. Variaciones anatómicas del arco aórtico y su relación con patologías de la aorta en población colombiana. *Int. J. Morphol.*, 43(1):91-98, 2025.

RESUMEN: La conformación embriológica del arco aórtico es un proceso complejo que involucra múltiples estructuras, lo que deriva en una gran cantidad de conformaciones anatómicas de esta. Recientemente, una serie de estudios han mostrado posibles asociaciones entre las diversas conformaciones del arco aórtico con disección o aneurisma de la aorta. Dada la alta tasa de morbimortalidad de estas patologías es importante identificar factores de riesgo que predispongan a su aparición. Este estudio indagó por una posible asociación entre las variaciones anatómicas del arco aórtico con aneurisma y disección aórtica. Se realizó un estudio de casos y controles mediante la revisión de todos los ANGIOTAC de los pacientes atendidos durante los años 2010 a 2021 en el Hospital Universitario Mayor –Méderi. Se consideraron casos quienes tuvieran lectura positiva para aneurisma o disección de la aorta, y controles los pacientes sin dichos diagnósticos. Se encontraron un total de 562 pacientes, 224 casos de aneurisma (39,79 %), 54 casos de disección aórtica (9,59 %) y 284 controles (50,5 %). El tipo de arco aórtico más frecuente fue el I (76 %), seguido del II 16,2 % y finalmente el III con un 5 %. No se encontró relación estadísticamente significativa entre las variaciones anatómicas del arco aórtico con aneurisma o disección. Al realizar una prueba exacta de Fisher entre variaciones del arco aórtico con los tipos A y B de Stanford para disección aórtica, se evidenció un valor de p de 0,08. Se logró establecer una posible relación entre disecciones Stanford B con arco aórtico diferente al tipo I. No se encontró relación entre aneurismas y tipo de arco aórtico.

PALABRAS CLAVE: Anatomía; Aorta; Aneurisma aorta; Disección aórtica.

INTRODUCCIÓN

Las patologías de la aorta como el aneurisma y la disección, son enfermedades con un amplio impacto social porque pese a tener una prevalencia relativamente baja, tienen una alta mortalidad, un alto costo para los sistemas de salud y presentan complicaciones que impactan de forma negativa a los pacientes, las familias y las comunidades. La disección aórtica es una enfermedad que se caracteriza por una separación anómala entre las tunicas íntima y media de este vaso sanguíneo, tiene una prevalencia aproximada de 3 a 17 casos por 100000 habitantes con una tasa de mortalidad que varía entre un 11 % y un 77 % (Authors/Task Force Members

et al., 2024). Los aneurismas de la aorta se define como una dilatación anormal de más de 1,5 veces el diámetro normal, que se genera como consecuencia de un proceso de deterioro en la pared del vaso sanguíneo, tiene una prevalencia aproximada de 1,3 a 8 % en hombres y de 1 a 2 % en mujeres (JCS Joint Working Group, 2013). Entre los principales factores de riesgo para estas enfermedades se encuentran la hipertensión arterial, el tabaquismo, la edad avanzada, sexo masculino, enfermedades genéticas y congénitas como el síndrome de Marfan, la coartación aórtica y enfermedades inflamatorias arteriales, entre otros (Braverman, 2010).

¹ Unidad de anatomía, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

² Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

³ Departamento de Radiología, Hospital Universitario Mayor, Méderi, Bogotá, Colombia.

⁴ Departamento cirugía vascular, Hospital Universitario Mayor, Méderi, Bogotá, Colombia.

⁵ Ciencias Biomédicas, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

⁶ Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

⁷ Maestría en Epidemiología, Fundación Universitaria del Área Andina.

FUNDED. Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia, tecnología e innovación de Colombia Convocatoria contrato # 422-2020, la Universidad del Rosario y el Hospital Universitario Mayor, Méderi, Colombia.

Diferentes estudios realizados en los últimos años, han establecido una posible correlación entre variaciones anatómicas del arco aórtico, con disección aórtica. En el año 2014, Maxwell exploraron esta relación, en particular para hacer una evaluación del abordaje quirúrgico. En el año 2015, Tapia *et al.* (2015) describieron variaciones anatómicas del arco aórtico buscando una asociación con disección sin encontrar resultados que permitieran establecerla. En contraste con estos hallazgos, un estudio realizado en la universidad de Yale evidenció una relación estadísticamente significativa entre una variación que ellos denominaron “arco aórtico bovino” con la disección aórtica (Dumfarth *et al.*, 2015). Esto sugiere que variaciones anatómicas del arco aórtico pueden ser otro factor de riesgo para las patologías de este vaso sanguíneo.

La aorta es una arteria con una amplia variabilidad anatómica, particularmente en su porción proximal, donde se han descrito numerosas variedades de conformación. El arco aórtico, es el segmento de la aorta ubicada entre el origen del tronco braquiocefálico y la arteria subclavia izquierda, y se considera que es la región con mayor cantidad de variaciones descritas por su compleja conformación embriológica. Por esto, diversos autores han intentado organizar las variaciones anatómicas del arco aórtico desde diferentes perspectivas. La más usada en artículos recientes es la de Natsis *et al.* (2009) en la que se dividieron los distintos tipos de arco aórtico en 8 grupos de acuerdo con las frecuencias encontradas (Fig. 1).

Embriológicamente, el arco aórtico se origina de diferentes estructuras de acuerdo con su segmento. El segmento proximal deriva del saco aórtico, el segmento comprendido entre el tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda se forma del cuarto arco aórtico izquierdo y el segmento distal deriva de la aorta dorsal. En la formación de las ramas del arco aórtico participan múltiples elementos embriológicos; el tronco braquiocefálico se origina de las raíces ventrales de la aorta entre el cuarto y sexto arcos aórticos, la arteria subclavia derecha se origina del cuarto arco aórtico derecho, mientras que la arteria carótida común derecha lo hace de las raíces ventrales de la aorta entre el tercer y cuarto arcos al igual que la del lado izquierdo, la arteria subclavia izquierda deriva directamente de la séptima arteria intersegmentaria torácica. El gran número de estructuras embriológicas que participan en el desarrollo del arco aórtico y sus ramas, así como las complejas vías moleculares implicadas tiene como consecuencias una gran cantidad de variaciones en la forma del arco y en la conformación anatómica de sus ramas (Rosen & Bordonni, 2023).

Conocer las variaciones anatómicas del arco aórtico es clínicamente relevante porque estas se han asociado con diversas patologías como la arteria subclavia izquierda aberrante con trayecto retroesofágico se ha relacionado con anillos vasculares periesofágicos que pueden causar síntomas compresivos. Por otro lado, en la actualidad, cualquier procedimiento radiológico o quirúrgico torácico, debe tener como parte fundamental de su planeación las variantes anatómicas de los grandes vasos, particularmente del arco aórtico, dado el gran número de variaciones y la importancia de esta para procedimientos como la colocación de endoprótesis vasculares y cateterismos (Aboulhoda *et al.*, 2019).

Este estudio tiene como objetivo describir variaciones anatómicas del arco aórtico y evaluar la relación entre estas con la aparición de aneurismas, ectasias o disecciones aórticas en población colombiana.

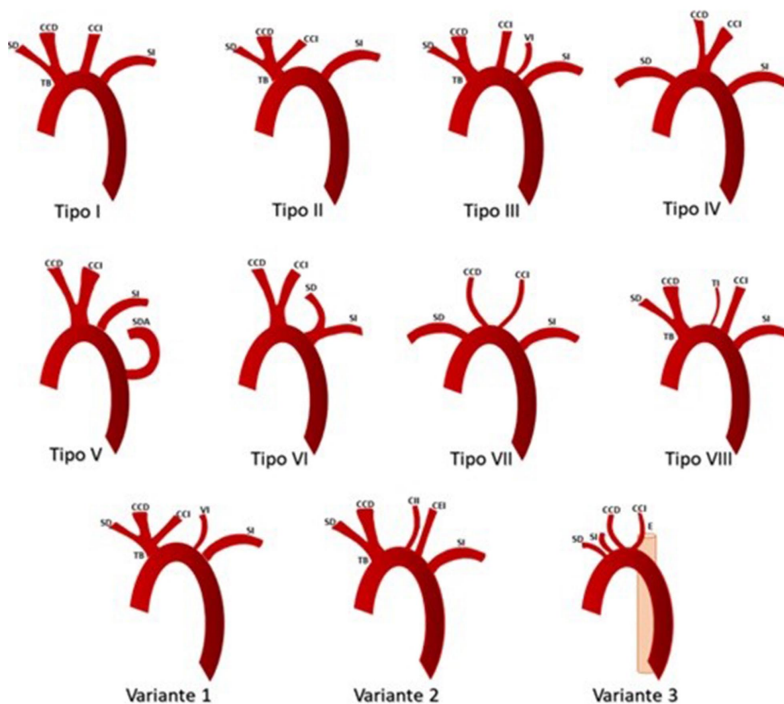


Fig. 1. Clasificación de Natsis tipo I-VIII y variantes encontradas en el estudio CCD: Arteria carótida común derecha, CCI: Arteria carótida común izquierda, CEI: Arteria carótida externa izquierda, CII: Arteria carótida interna izquierda, E. Esófago. SD: Arteria subclavia derecha, SDA: Arteria subclavia derecha aberrante, SI: Arteria subclavia izquierda, SIA: Arteria subclavia izquierda aberrante TB: Tronco Branquiocefálico, TI: Arteria tiroidea inferior, VI: Arteria vertebral izquierda.

MATERIAL Y MÉTODO

Se desarrolló un estudio observacional retrospectivo de tipo casos y controles. Tanto los casos como los controles se seleccionaron a partir de la revisión de historias clínicas de pacientes a quienes se les hubiera realizado angiografía en el Hospital de Méderi, en Bogotá, Colombia, entre enero de 2010 y diciembre de 2021.

Se definieron como casos a las historias clínicas de pacientes mayores de 40 años que ingresaron al Hospital Universitario Mayor –Méderi– durante los años 2010 a 2021, a quienes se les hubiese realizado un diagnóstico de disección aórtica o de aneurisma de la aorta por angiografía o angiografía resonancia.

Como criterios de exclusión se tuvieron en cuenta las malformaciones congénitas mayores del aparato cardiovascular, enfermedades inflamatorias arteriales, enfermedades genéticas del colágeno, cirugía aórtica previa y antecedente de trauma de tórax.

Los controles se definieron como las historias clínicas de pacientes mayores de 40 años, a quienes se les realizó angiografía y no presentaron evidencia de patología aórtica en el informe de lectura realizado por un radiólogo; adicionalmente, no debían presentar ninguno de los criterios de exclusión.

En las historias clínicas seleccionadas se determinó la edad, el sexo y la presencia o no de los criterios de inclusión y exclusión. A partir de dichas historias se recolectaron las imágenes diagnósticas, en las cuales se evaluó el tipo de arco aórtico de acuerdo a la clasificación propuesta por Natsis *et al.* (2009) (Fig. 1), la ubicación del aneurisma o el tipo de disección aórtica de acuerdo con la clasificación de Stanford. Un médico radiólogo evaluó las imágenes diagnósticas recolectadas tanto en los casos como en los controles.

Muestra. Se utilizó un método de muestreo por conveniencia no probabilístico, ya que la muestra no fue aleatorizada, y se seleccionaron todos los registros médicos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Análisis estadístico. La distribución de la edad como variable cuantitativa se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Como su distribución fue no paramétrica, se presenta como mediana y rango intercuartílico (RI). La comparación de la edad (cuantitativa) entre grupos se realizó mediante prueba de Kruskal-Wallis con ajuste de Bonferroni para comparaciones múltiples. Las variables categóricas se presentan como recuento y

porcentaje. Las comparaciones de proporciones se realizaron mediante prueba de Chi cuadrado con ajuste de Bonferroni para comparaciones múltiples. Para evaluar la posible asociación entre estas patologías aórticas con el sexo, la edad y el tipo de arco aórtico, se realizaron modelos de regresión logística jerarquizados: uno empleando como variable dependiente aneurismas, uno empleando disección con variable dependiente y uno empleando ectasia como variable dependiente. En cada uno de estos tres modelos se emplearon como variables independientes la edad categorizada en cuartiles, el sexo y el tipo de arco aórtico clasificado en dos categorías (arco aórtico de tipo I vs demás tipos de arco aórtico). Se comprobó la bondad de ajuste mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow, y se evaluó el supuesto de normalidad de los residuos en los tres modelos, encontrando que estos no se ajustaron a una distribución normal. Se estableció un nivel de significancia en $p < 0,05$. Se empleó el paquete estadístico IBM SPSS v26.

RESULTADOS

Características de la muestra. La revisión de los registros médicos llevó a encontrar 446 pacientes con aneurisma aórtico y 93 pacientes con diagnóstico de disección aórtica y un paciente con aneurisma y disección; sin embargo, después de verificar si cumplían con los criterios de inclusión/exclusión, se tuvieron que excluir 208 casos diagnosticados con aneurisma aórtico y 39 con disección aórtica. Además, 14 casos inicialmente diagnosticados como aneurisma aórtico cumplieron con los criterios de ectasia (incluidos como controles) pero no con los de aneurisma aórtico cuando se revisaron las imágenes. Por lo tanto, se incluyó un total de 562 pacientes, consistiendo en 224 casos de aneurisma (39,79 %), 54 casos de disección aórtica (9,59 %) y 284 controles (50,5 %) que cumplían con los criterios especificados. Solo se documentó un caso de aneurisma y disección combinados, y no fue incluido en el análisis estadístico. La Tabla I lista las características de casos y controles.

La edad media de la muestra total del estudio fue de 74 años (IR de 16 años). Sin embargo, la edad media de los pacientes con disección aórtica fue significativamente menor que la de los pacientes con aneurisma aórtico (69 años con un IR de 19 años frente a 75 años con un IR de 13 años; $p = 0,04$). No obstante, cuando la edad se categorizó en cuartiles, el mayor porcentaje de pacientes con aneurisma aórtico se encontraba en el segundo cuartil (edades entre 66 y 74 años – 32,6 %). Por el contrario, el mayor porcentaje de pacientes con ectasias se encontraba en el tercer cuartil (edades entre 75 y 81 años – 57,1 %) (Tabla I).

Tabla I. Características de la población de estudio.

Características		Controles (n= 284)	Aneurismas (n= 113)	Disecciones (n= 54)	Total (n= 562)	Observaciones
Edad en cuartiles						
Edad (años)						
60-65 años		73 (R119)	75 (R113)	69 (R119)*	74 (R116)	Diferencia significativa Disecciones vs. Aneurismas (p= 0,04).
66-74 años		88 (31%)	34 (15,2%)*	21 (38,9%)	143 (25,4%)	Diferencia significativa Aneurismas vs. Controles (p=0,001) y Aneurismas vs. Ecstasis (p=0,02).
75-81 años		69 (24,3%)	71 (31,7%)*	16 (29,6%)	156 (27,7%)	Diferencia significativa Aneurismas vs. Controles (p=0,01).
>81 años		69 (24,3%)	68 (30,4%)	10 (18,5%)	147 (25,3%)	Diferencia significativa Ecstasis vs. Controles (p= 0,016) y Ecstasis vs. Disecciones (p= 0,021).
Sexo						
Hombre		58 (20,4%)	51 (22,8%)	7 (13,0%)	116 (26,1%)	
Mujer		111 (39,1%)*	148 (66,1%)	33 (59,2%)	292 (52%)	Diferencia significativa Controles vs. Aneurismas (p=0,001) y Controles vs. Disecciones (p=0,007).
Tipo de arco aórtico						
Tipo I: Tres ramas clásicas		173 (60,9%)*	76 (33,9%)	21 (38,9%)	270 (51,2%)	Diferencia significativa Controles vs. Aneurismas (p=0,001) y Controles vs. Disecciones (p=0,007).
Tipo II: Dos ramas, un tronco común con la arteria subclavia derecha (SD), la carótida común derecha (CCD) y la carótida común izquierda (CCI) y un segundo tronco que corresponde a la arteria subclavia izquierda (SI).		220 (77,5%)	169 (75,4%)	46 (85,2%)	435 (77,4%)	
Tipo III: la arteria vertebral izquierda emerge directamente del arco aórtico y genera un patrón de cuatro ramas.		16 (5,6%)	8 (3,6%)	3 (5,6%)	27 (4,8%)	
Tipo IV: las carótidas tienen un origen común y las subclavias nacen independientes, dando un patrón de tres ramas.		0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Tipo V: origen común de las carótidas (tronco bicarotídeo) y una arteria subclavia derecha aberrante.		1 (0,4%)	1 (0,4%)	0 (0%)	2 (0,4%)	
Tipo VII: ausencia del tronco braquiocefálico, por lo que del arco emergen cuatro ramas.		1 (0,2%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,1%)	
Variante 1: Origen común del TBC y ACL, y origen de la arteria vertebral izquierda del cayado aórtico.		4 (1,4%)	4 (1,78%)	0 (0%)	8 (1,4%)	
Variante 2: Origen independiente de las arterias carótidas interna y externa izquierdas desde el cayado		0 (0%)	1 (0,4%)	0 (0%)	1 (0,13%)	
Variante 3: Arco aórtico derecho, ausencia de tronco braquiocefálico y arteria subclavia izquierda aberrante		2 (0,43%)	1 (0,4%)	0 (0%)	3 (1,9%)	
Tipo de arco aórtico						
Tipo I: Tres ramas clásicas.		220 (77,5%)	169 (75,4%)	46 (85,2%)	435 (76,1%)	
De más variantes.		64 (24,6%)	55 (24,6%)	8 (14,8%)	127 (23,9%)	

La edad en años se presenta como mediana y rango intercuartílico (RI). Las comparaciones de medianas se realizaron mediante prueba de Kruskal-Wallis con ajuste de Bonferroni para comparaciones múltiples. Las variables categóricas se muestran como recuento y porcentaje dentro de la columna. Las comparaciones de proporciones se realizaron mediante prueba Chi cuadrado con ajuste de Bonferroni para comparaciones múltiples.

En cuanto a la distribución por sexo, hubo un mayor porcentaje de mujeres entre los controles (61,7 %) en comparación con los pacientes con aneurisma aórtico y disección aórtica; por el contrario, los porcentajes de hombres con aneurisma aórtico y disección aórtica fueron significativamente más altos que en los controles.

Disposición anatómica del arco aórtico. El análisis de la formación anatómica del arco aórtico (AA) reveló que el 77,4 % de la muestra total tenía un arco de Tipo I (Fig. 2), junto con sus tres ramas clásicas; también se observaron pacientes con Tipo II (15,1 %), III (4,8 %), IV (0,1 %), V (0,4 %) y VII AA (0,1 %). No se observaron pacientes con Tipo VI u VIII AA (Tabla I).

Se observaron 12 pacientes (2,1 % de la muestra total estudiada) con una disposición anatómica no descrita por Natsis *et al.* (2009), que consistía en un arco aórtico derecho (AAD), una falta de tronco braquiocefálico (BCT) y arteria subclavia izquierda aberrante (ALSA) (Figs. 1 y 2). No se observaron diferencias en cuanto a las frecuencias de los diferentes tipos de AA entre los controles y los pacientes con patologías aórticas.

Patologías aórticas y factores asociados. Se construyeron dos modelos logísticos jerárquicos para explorar una posible asociación entre las patologías aórticas y la disposición anatómica del AA (Tabla II). El primer modelo de regresión logística, teniendo los aneurismas como variable dependiente,

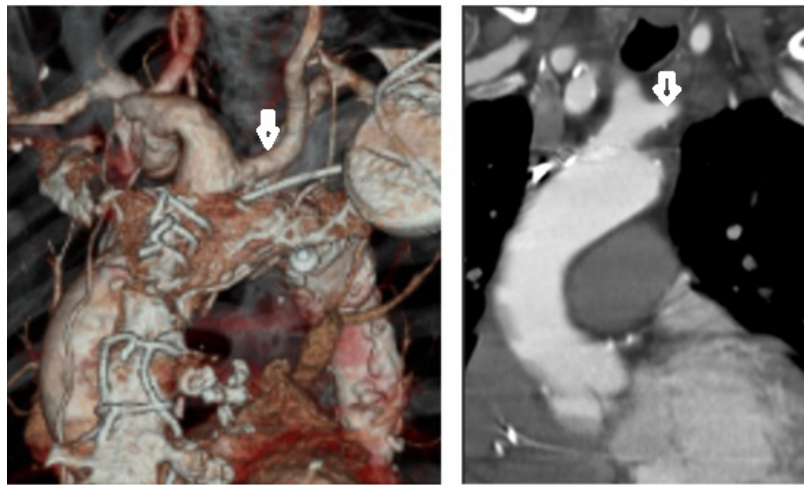
reveló una asociación significativa con la edad, con una razón de probabilidades (OR) de 2,269 (intervalo de confianza del 95 %: 1,285 – 4,006) para el grupo de 66–74 años, 2,296 (OR (1,279 – 4,121) para el grupo de 75–81 años y 1,899 (OR (1,030 – 3,499) para el grupo de >81 años. También se observó una asociación significativa entre los aneurismas y el género, con una OR de 3,212 (2,276-4,533) para los hombres en comparación con las mujeres; no se observó asociación con el tipo de AA.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el aneurisma (OR de 2,254 [1,421 – 3,574]) y la DA (OR de 6,409 [2,250 – 18,261]) con la hipertensión. De manera similar, se identificó la Diabetes Mellitus como un factor protector para el aneurisma aórtico (OR de 0,369 [0,210 – 0,648]) (Tabla II).

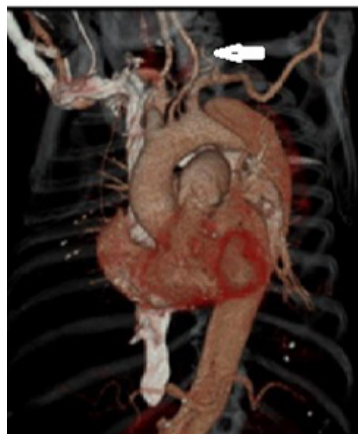
No se observó asociación con la edad o el tipo de AA en el segundo modelo utilizando la DA como variable dependiente; sin embargo, hubo una asociación con el género, con una OR de 2,668 (1,269 – 5,607) para los hombres. No obstante, no se observó asociación con el tipo de AA (Tabla II).

Arco aórtico en pacientes con DA tipo Stanford B. Se observó que todos los pacientes con DA clasificados como tipo Stanford A tenían un AA de tipo I, con la formación tradicional de tres ramas. Por el contrario, en los pacientes con DA Stanford B se encontró que el 78,4 % de los casos de DA tenían un arco aórtico tipo I, pero el 21,6 % tenían AA diferentes al tipo I, lo que dio una relación estadísticamente significativa ($p = 0,046$, prueba exacta de Fisher: 0,630, OR de 1,271 – 1,979) (Tabla III).

TIPO II



TIPO III



TIPO V



Fig. 2. Tipo II: Arco Aórtico con Materia carótidas común izquierda (flecha) emergiendo del trono branquiocefálico. Tipo III: Tronco branquiocefálico, arteria carótida común izquierda, arteria subclavia izquierda y arteria vertebral izquierda emergiendo directamente del arco (flecha). Tipo V: Tronco común de las carótidas (flechas).

Tabla II. Modelos de regresión logística para patologías aórticas y sus factores asociados.

OR ajustado (intervalo de confianza al 95%)		Aneurismas (n= 684)	Disecciones (n= 514)	Ectasias (n= 474)
Edad en cuartiles	60-65 años	1	1	1
	66-74 años	3,122 (1,884-5,176)	1,278 (0,632-2,583)	2,553 (0,454-14,354)
	75-81 años	3,006 (1,807-5,001)	0,761 (0,335-1,728)	5,979 (1,221-29,271)
	>81 años	2,167 (1,279-3,672)	0,471 (0,189-1,171)	0
Sexo	Hombre	1	1	1
	Mujer	3,212 (2,276-4,533)	2,319 (1,288-4,173)	4,013 (1,213-13,279)
Tipo de arco aórtico	Tipo I: Tres ramas clásicas	1	1	1
	Demás variantes	0,998 (0,673-1,481)	0,555 (0,252-1,225)	1,554 (0,458-5,275)

Los tamaños muestrales empleados en cada modelo corresponden a la suma de los controles y de los casos con la patología indicada.

Tabla III. Asociación entre tipo de arco aórtico y clasificación de Stanford de las disecciones aórticas*.

	Stanford A	Stanford B	Total
	Compromete aorta ascendente	No compromete aorta ascendente	
Arco tipo I	17 (100 %)	29 (78,4 %)	46
Otras variantes de arco	0 (0 %)	8 (21,6 %)	8
Total	17	37	54

*Los resultados se muestran como recuento y porcentaje dentro de cada columna. *Prueba exacta de Fisher bilateral, p= 0,046.

DISCUSIÓN

Esta investigación evidenció que la conformación de arco aórtico, en la población colombiana estudiada, más frecuente es la clásica o tipo I, seguidas de los tipos II y III, muy similar a lo reportado en estudios previos (Natsis *et al.*, 2009; Rojas *et al.*, 2017). Las variantes no reportadas en el estudio de Natsis *et al.* (2009) ni en el de Rojas *et al.* (2017), pueden considerarse combinaciones de variantes ya reportadas, es así como la variante no reportada más frecuente corresponde a un arco tipo II asociado al nacimiento de una arteria vertebral izquierda directamente del arco. De la misma forma, el arco aórtico derecho asociado a la arteria subclavia derecha aberrante es una variante rara, descrita previamente (Shapiro *et al.*, 2018). Por lo que, aunque raras, estas representan variantes anatómicas que pueden explicarse coherentemente desde una perspectiva embriológica (Bae *et al.*, 2022).

Un segundo aspecto relevante para resaltar de los resultados es la que edad media de presentación de la disección aórtica es menor que la de los pacientes con aneurismas (69 años vs. 75 años, respectivamente), siendo una diferencia estadísticamente significativa, esto está de acorde con estudios previos que han caracterizado estas patologías aórticas, al igual que la mayor prevalencia en hombres que en mujeres, diferencia que también fue estadísticamente significativa en el presente estudio (Khalil *et al.*, 2007; Braverman, 2010; Goldfinger *et al.*, 2014; Sayed *et al.*, 2021). La menor edad de presentación de las

disecciones podría explicarse porque sus características clínicas obligan a las personas a consultar a urgencias, mientras muchos aneurismas son hallazgos incidentales de personas que consultan por motivos diferentes. Adicionalmente, la mitad de las personas con disección fallecen antes de llegar al hospital, lo que implica que es más probable que las personas más jóvenes tengan mayores probabilidades de sobrevivir que las personas mayores, generando confusiones al momento de analizar la variable edad (Landenhed *et al.*, 2015).

Respecto a la relación entre variaciones anatómicas del arco aórtico con aneurisma o disección de la aorta, este estudio no encontró una relación entre estas variables. No obstante, al comparar con estudios previos, una limitante del presente estudio es que se observó baja prevalencia de variaciones anatómicas diferentes a la de tipo I y tipo II, lo que pudo comprometer la potencia estadística para evaluar tal asociación. En contraste, estudios previos (Maxwell *et al.*, 2014; Dumfarth *et al.*, 2015) señalaron una posible asociación entre la arteria subclavia aberrante como factor de riesgo para disección aórtica del arco aórtico distal y el “arco aórtico bovino” para el del arco proximal. Esta limitante, puede subsanarse con un tamaño mayor de muestra en un estudio multicéntrico o a partir de metaanálisis, lo que, al aumentar el tamaño de muestra, podría dar más certeza de la existencia o no de dicha relación.

No se observaron diferencias en las características del AA al comparar la disposición del AA en este estudio con otros estudios realizados en Colombia y en otros países (Tabla IV).

Tabla IV. Tabla comparativa de la prevalencia de los diferentes arcos aórticos encontrados en este estudio respecto a otros estudios.

Tipo de arco	Presente estudio %	Estudio Rojas %	Estudio Konstantinos Natsis %
Tipo I	76,1	74,29	83
Tipo II	16,2	11,43	15
Tipo III	5,2	8,57	0,79
Tipo IV	0,1	0	0,16
Tipo V	0,4	3	0,16
Tipo VI	0	0	0,16
Tipo VII	0,1	0	0,16
Tipo VIII	0	3	0,16
Otros	1,9	0	0
Muestra	752	35	633
Fuente	Angiotac	Dissección cadáveres	Angiografías

Por otra parte, para el caso de disecciones, se encuentra una mayor prevalencia de variaciones anatómicas para la Clasificación Stanford Tipo B. Por lo anterior, se puede considerar que dentro del grupo de pacientes con disecciones se observó asociación estadísticamente significativa entre la localización de la disección y el tipo de arco, en particular el tipo B, con arcos diferentes al arco aórtico tradicional. Esta asociación ya había sido descrita por investigadores de la Universidad de Washington y del Centro Médico Harborview que en un estudio de casos y controles en pacientes con disección aórtica observaron que aquellos con disección aórtica Tipo B presentaban una mayor proporción de variantes anatómicas respecto a los pacientes con disección aórtica Tipo A, encontrando una diferencia significativa (40,5 % frente a 24,5 %; $P < 0,001$), por lo que concluyen que personas con disección tipo B tienen mayor prevalencia de variaciones anatómicas del arco aórtico respecto al tipo A, y con datos preliminares basados en Resonancia magnética nuclear de flujo 4D encontraron cambios en los patrones de flujo hemodinámicos en personas con arcos diferentes al tipo I (Shalhub *et al.*, 2018).

En conclusión, dada la escasa cantidad de casos con variaciones anatómicas del arco aórtico diferentes a los Tipos I y II de Natsis *et al.* (2009), es importante buscar otras aproximaciones como un estudio multicéntrico o un metaanálisis que permitan tener más casos de variantes raras para así poder establecer con certeza si existe o no una asociación entre variaciones anatómicas del arco aórtico con patologías aórticas. En el mismo sentido, proponer un estudio para evaluar la posible asociación entre las disecciones Stanford B y las variaciones anatómicas del arco aórtico.

LUQUE BERNAL, R. M.; CERÓN FALLA, M. P.; CALDERÓN ARDILA, M.A.; VILLAMIL DUARTE, A.C.; FAJARDO CHAVARRO, E.; URBINA, A.; MENDOZA ROMERO, D. & CARRILLO BAYONA, J. A. Anatomical variations of the aortic arch and its relationship with aortic pathologies in the Colombian population. *Int. J. Morphol.*, 43(1):91-98, 2025.

SUMMARY: The embryological formation of the aortic arch is a complex process involving multiple structures, leading to a wide range of anatomical conformations of this structure. Recently, a series of studies has shown possible associations between the conformation of the aortic arch and aortic dissection and aortic aneurysm. Given the high rate of morbidity and mortality associated with these pathologies, it is important to identify risk factors predisposing to their occurrence. This study investigated a possible association between anatomical variations of the aortic arch and aneurysm and aortic dissection. A case-control study was conducted by reviewing all CT angiography scans of patients treated at the University Hospital Mayor - Mederi between 2010 and 2021. Cases were defined as individuals with a positive diagnosis of aneurysm or aortic dissection, while controls were individuals with similar characteristics but without these diagnoses. A total of 753 patients were included, with 30 % presenting aneurysm, 7.2 % presenting aortic dissection, and only one case documented with both aneurysm and dissection. Additionally, 2 % reported ectasia, and 61 % of the sample served as controls. The most frequent type of aortic arch was Type I (76 %), followed by Type II (16.2 %), and finally Type III (5 %). No statistically significant relationship was found between anatomical variations of the aortic arch and aneurysm or dissection. When conducting a Fisher exact test between aortic arch variations and Stanford Types A and B for aortic dissection, a p-value of 0.08 was observed. No association could be established between aneurysm and aortic dissection with anatomical variations of the aortic arch. Further evaluation with a larger sample size is needed to explore the potential relationship between Stanford Type B aortic dissection and variations of the aortic arch.

KEY WORDS: Anatomy; Aorta; Aortic aneurysm; Aortic dissection; Aortic arch.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboulhoda, B. E.; Ahmed, R. K. & Awad, A. S. Clinically-relevant morphometric parameters and anatomical variations of the aortic arch branching pattern. *Surg. Radiol. Anat.*, 41(7):731-44, 2019.
- Authors/Task Force Members; Czerny, M.; Grabenwöger, M.; Berger, T.; Aboyans, V.; Della Corte, A.; Chen, E. P.; Desai, N. D.; Dumfarth, J.; Elefteriades, J. A.; *et al.*, EACTS/STS Guidelines for Diagnosing and Treating Acute and Chronic Syndromes of the Aortic Organ. *Ann. Thorac. Surg.*, 118(1):5-115, 2024.
- Bae, S. B.; Kang, E. J.; Choo, K. S.; Lee, J.; Kim, S. H.; Lim, K. J. & Kwon, H. Aortic arch variants and anomalies: embryology, imaging findings, and clinical considerations. *J. Cardiovasc. Imaging*, 30(4):231-62, 2022.
- Braverman, A. C. Acute aortic dissection: clinician update. *Circulation*, 122(2):184-8, 2010.

- Dumfarth, J.; Chou, A. S.; Ziganshin, B. A.; Bhandari, R.; Peterss, S.; Tranquilli, M.; Mojibian, H.; Fang, H.; Rizzo, J. A. & Elefteriades, J. A. Atypical aortic arch branching variants: A novel marker for thoracic aortic disease. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 149(6):1586-92, 2015.
- Goldfinger, J. Z.; Halperin, J. L.; Marin, M. L.; Stewart, A. S.; Eagle, K. A. & Fuster, V. Thoracic aortic aneurysm and dissection. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 64(16):1725-39, 2014.
- JCS Joint Working Group. Guidelines for diagnosis and treatment of aortic aneurysm and aortic dissection (JCS 2011): digest version. *Circ. J.*, 77(3):789-828, 2013.
- Khalil, A.; Helmy, T. & Porembka, D. T. Aortic pathology: aortic trauma, debris, dissection, and aneurysm. *Crit. Care Med.*, 35(8 Suppl.):S392-400, 2007.
- Landenhed, M.; Engström, G.; Gottsäter, A.; Caulfield, M. P.; Hedblad, B.; Newton-Cheh, C.; Melander, O. & Smith, J. G. Risk profiles for aortic dissection and ruptured or surgically treated aneurysms: a prospective cohort study. *J. Am. Heart Assoc.*, 4(1):e001513, 2015.
- Maxwell, B. G.; Harrington, K. B.; Beygui, R. E. & Oakes, D. A. Congenital anomalies of the aortic arch in acute type-a aortic dissection: implications for monitoring, perfusion strategy, and surgical repair. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, 28(3):467-72, 2014.
- Natsis, K. I.; Tsitouridis, I. A.; Didagelos, M. V.; Fillipidis, A. A.; Vlasis, K. G. & Tsikaras, P. D. Anatomical variations in the branches of the human aortic arch in 633 angiographies: clinical significance and literature review. *Surg. Radiol. Anat.*, 31(5):319-23, 2009.
- Rojas, M.; Muete, W. & Quijano, Y. Anatomical variations of the aortic arch in a sample of Colombian population." *Rev. Fac. Med.*, 65(1):49-54, 2017.
- Rosen, R. D. & Bordoni, B. *Embryology, Aortic Arch*. Web Site. Treasure Island (FL), StatPearls, 2023. Available From: 2023. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553173/>.
- Sayed, A.; Munir, M. & Bahbah, E. I. Aortic dissection: a review of the pathophysiology, management and prospective advances. *Curr. Cardiol. Rev.*, 17(4):e230421186875, 2021.
- Shalhub, S.; Schäfer, M.; Hatsukami, T. S.; Sweet, M. P.; Reynolds, J. J.; Bolster, F. A.; Shin, S. H.; Reece, T. B.; Singh, N.; Starnes, B. W.; *et al.*, Association of variant arch anatomy with type B aortic dissection and hemodynamic mechanisms. *J. Vasc. Surg.*, 68(6):1640-8, 2018.
- Shapiro, M.; Raz, E. & Nelson, P. K. Aortic Arch Variants: A Practical Guide to Safe and Timely Catheterization. *Interv. Neurol.*, 7(6):544-55, 2018.
- Tapia, G. P.; Zhu, X.; Xu, J.; Liang, P.; Su, G.; Liu, H.; Liu, Y.; Shu, L.; Liu, S. & Huang, C. Incidence of branching patterns variations of the arch in aortic dissection in Chinese patients. *Medicine (Baltimore)*, 94(17):e795, 2015.

Dirección para correspondencia:

Ricardo Miguel Luque Bernal
Carrera 24 No. 63C – 69
Quinta de Mutis
Código Postal: 111221.
Bogotá
COLOMBIA

E-mail: Ricardo.luque@urosario.edu.co