

Variantes anatómicas de las arterias coronarias en angiotomografía computarizada: prevalencia en pacientes del Hospital General de México

Anatomical variants of coronary arteries in computed tomography angiography: prevalence in patients of the General Hospital of Mexico

Víctor Alfonso Hernández García¹
<https://orcid.org/0009-0006-5300-2378>

Patricia Rodríguez Nava³
<https://orcid.org/0000-0001-7083-0569>

Berali Del Espíritu Santo Padilla²
beraliesp@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-2346-1269>

Ernesto Javier Dena Espinoza⁴
<https://orcid.org/0000-0002-8028-9355>

Recibido: 04/03/26 | Aceptado: 05/05/26

<https://doi.org/10.62407/p50rb434>

Resumen

La angiotomografía coronaria es la modalidad de referencia no invasiva para la evaluación integral de la anatomía coronaria. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de las variantes anatómicas de las arterias coronarias detectadas por angiotomografía computarizada (CCTA) y evaluar su asociación con datos clínicos compatibles con isquemia miocárdica en pacientes del Hospital General de México. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal en pacientes sometidos a CCTA en el Hospital General de México entre marzo y noviembre de 2025. Se analizaron variables demográficas, la presencia de variantes anatómicas coronarias y datos clínicos de isquemia miocárdica, definidos con base en el diagnóstico clínico y el motivo de envío consignados en el expediente. Se empleó estadística descriptiva y la prueba de chi-cuadrada de independencia para evaluar asociaciones. **Resultados:** Se analizaron 88 estudios, con una edad media de 54 ± 19 años; el 51.4% correspondió al sexo femenino. Se identificaron variantes anatómicas coronarias en el 28.41% de los casos. Las variantes más frecuentes fueron la presencia de ramo intermedio (36%), dominancia coronaria izquierda (36%), puentes miocárdicos (20%) y origen izquierdo de la arteria coronaria derecha (8%). El 57% de los pacientes presentó datos clínicos de isquemia miocárdica. Se observó una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de variantes anatómicas y datos de isquemia miocárdica ($p = 0.034$), sin asociación significativa con el sexo ($p = 0.058$). Las complicaciones relacionadas con el procedimiento fueron infrecuentes (2.91%) y se limitaron a la infiltración del medio de contraste. **Conclusiones:** La prevalencia de variantes anatómicas de las arterias coronarias en nuestra población fue mayor a la reportada en la literatura. La CCTA demostró ser una herramienta diagnóstica segura y eficaz para su identificación. La asociación observada entre variantes anatómicas y datos clínicos compatibles con isquemia resalta su relevancia clínica y la necesidad de su estudio en la práctica clínica.

Palabras clave:

Arterias coronarias; variantes anatómicas; angiotomografía coronaria (CCTA); isquemia miocárdica; tomografía computarizada cardiaca.

Cite este artículo:

Hernández García, V., Del Espíritu Santo Padilla, B., Rodríguez Nava, P. & Dena Espinoza, E. J. (2026). Variantes anatómicas de las arterias coronarias en angiotomografía computarizada: prevalencia en pacientes del Hospital General de México. *Revista de Ciencias de la Salud - ReCiSal*, 2(2), 1-11. <https://doi.org/10.62407/pmwax40>

^{1,2} Médico Residente de la especialidad en Imagenología diagnóstica y terapéutica, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".

^{3,4} Médico Adscrito de la especialidad en Imagenología diagnóstica y terapéutica, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".

Abstract

Coronary computed tomography angiography (CCTA) is the noninvasive reference modality for comprehensive evaluation of coronary anatomy. **Objective:** This study aimed to determine the prevalence of coronary artery variants identified via CCTA and assess their clinical association with myocardial ischemia in a Mexican patient cohort. **Methodology:** An observational, descriptive, retrospective, cross-sectional study was conducted in patients who underwent coronary computed tomography angiography at the Hospital General de México between March and November 2025. Demographic variables, the presence of coronary anatomical variants, and clinical data compatible with myocardial ischemia were analyzed. Ischemia-related data were defined based on the clinical diagnosis and the indication for referral documented in the radiology record. Descriptive statistics were used, and associations were evaluated using the chi-square test of independence. **Results:** A total of 88 studies were analyzed, with a mean age of 54 ± 19 years; 51.4% of the patients were female. Coronary anatomical variants were identified in 28.41% of cases. The most frequent variants were the presence of a ramus intermedius (36%), left coronary dominance (36%), myocardial bridging (20%), and left-sided origin of the right coronary artery (8%). Clinical data compatible with myocardial ischemia were present in 57% of patients. A statistically significant association was observed between the presence of coronary anatomical variants and ischemia-related clinical data ($p = 0.034$), with no significant association with sex ($p = 0.058$). Procedure-related complications were infrequent (2.91%) and were limited to contrast medium infiltration. **Conclusions:** The prevalence of coronary anatomical variants in this Mexican population was higher than that reported in the international literature. Coronary computed tomography angiography proved to be a safe and effective diagnostic tool for their identification. The observed association between anatomical variants and clinical data compatible with myocardial ischemia underscores their clinical relevance and highlights the need for systematic recognition in routine clinical practice.

Keywords:

Coronary arteries, anatomical variants, coronary computed tomography angiography, myocardial ischemia, cardiac computed tomography

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial y representan la primera causa de mortalidad global. Dentro de este grupo, la cardiopatía isquémica es responsable del mayor número de defunciones y se asocia con una elevada carga de morbilidad, discapacidad y costos para los sistemas de salud (Sánchez-Pérez et al., 2021).

Factores como la transición epidemiológica, el envejecimiento poblacional y la alta prevalencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, obesidad y tabaquismo han contribuido a que estas patologías mantengan una tendencia ascendente en las últimas décadas (Ferreira-González, 2014).

En este contexto, las variantes anatómicas de las arterias coronarias han sido tradicionalmente subestimadas desde el punto de vista clínico y epidemiológico. Debido a que se consideran entidades poco frecuentes y en la mayoría de los casos, asintomáticas, por lo que suelen identificarse de manera incidental durante estudios de imagen realizados por otras indicaciones (Gomes de Farias et al., 2024).

La prevalencia reportada en la literatura es altamente variable, con cifras que oscilan entre 0.6% y 18.4%, lo que refleja tanto diferencias poblacionales como la falta de estandarización en los criterios diagnósticos y la definición de variante o anomalía coronaria (Hernández-Hernández et al., 2017). A pesar de ello, la relevancia clínica de estas variantes ha sido progresivamente reconocida.

Se estima que aproximadamente el 20% puede asociarse a manifestaciones clínicas potencialmente graves, como angina, isquemia miocárdica, síncope y arritmias ventriculares (Galperin-Aizenberg et al., 2015). Además, diversos estudios han documentado que hasta un tercio de estas variantes puede relacionarse con muerte súbita, particularmente en población joven y durante el ejercicio físico intenso, lo que las convierte en una causa relevante, aunque subdiagnosticada, de eventos cardiovasculares catastróficos (Angelini, 2007; Kini et al., 2007).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la repercusión clínica de una variante coronaria depende de múltiples factores. Entre ellos se incluyen el territorio miocárdico irrigado, la relación del vaso con estructuras adyacentes, la presencia de compresión dinámica durante el ciclo cardíaco y la coexistencia de enfermedad aterosclerosa (Fujimura et al., 2014). Estas condiciones pueden favorecer mecanismos de isquemia como el robo coronario, la compresión extrínseca del vaso, el espasmo coronario o la alteración del flujo coronario durante el esfuerzo físico, incluso en ausencia de estenosis aterosclerótica significativa (Lin et al., 2013).

Para comprender la relevancia de estas variantes, es necesario revisar brevemente la anatomía coronaria normal. En condiciones habituales, la arteria coronaria derecha se origina en el seno de Valsalva derecho y recorre el surco auriculoventricular derecho, mientras que el tronco coronario izquierdo se origina en el seno de Valsalva izquierdo y se bifurca en la arteria descendente anterior y la arteria circunfleja. La dominancia coronaria se define por la arteria que origina la arteria descendente posterior, siendo derecha en la mayoría de los casos (70–90%), izquierda en 7–13% y

codominante en hasta 20% de la población (Kesieme et al., 2024).

Desde una perspectiva embriológica, las variantes anatómicas coronarias se originan a partir de alteraciones en los procesos de vasculogénesis y angiogénesis durante el desarrollo fetal (Thiene et al., 2021). Estos incluyen la formación del plexo vascular subepicárdico, su conexión con la raíz aórtica y la remodelación posterior del árbol coronario. Alteraciones sutiles en cualquiera de estas etapas pueden dar lugar a variaciones en el origen, trayecto o terminación de las arterias coronarias, algunas de las cuales pueden tener implicaciones hemodinámicas y clínicas relevantes (Angelini, 2014).

Con el objetivo de sistematizar su estudio, diversas clasificaciones han sido propuestas. Una de las más utilizadas en estudios de imagen es la clasificación de Greenberg, derivada de la propuesta embriológico-anatómica de Angelini, que agrupa las anomalías en tres categorías principales: anomalías del origen, del trayecto y de la terminación. Este enfoque permite una descripción ordenada, reproducible y clínicamente relevante de los hallazgos coronarios (Greenberg et al., 1989).

Aunque la Clasificación de Greenberg de 1989 utiliza el término de anomalía para describir alteraciones en el origen, trayecto y terminación, la tendencia contemporánea busca normalizar la nomenclatura hacia el uso de variante. Bajo este esquema, las anomalías coronarias se definen como aquellas variantes cuya prevalencia es menor al 1% en la población general y que, frecuentemente, conllevan una implicación fisiopatológica potencial (Angelini, 2007).

La CCTA se ha consolidado como la modalidad de referencia no invasiva para

la evaluación anatómica integral de estas variantes (Moreno et al., 2020). Ofrece alta resolución espacial y temporal, adquisición volumétrica y reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, lo que permite una valoración detallada del origen, trayecto y terminación de las arterias coronarias, así como de su relación con estructuras cardíacas y grandes vasos (Abbara et al., 2016).

A pesar de su creciente uso en la práctica clínica, la información disponible sobre la frecuencia y distribución de las variantes anatómicas coronarias en poblaciones específicas sigue siendo limitada, particularmente en la población mexicana. La mayoría de los estudios publicados proviene de poblaciones europeas, asiáticas o sudamericanas, lo que dificulta la extrapolación directa de sus resultados a nuestro contexto (Achenbach, 2017).

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, con muestreo no probabilístico por casos consecutivos. Se revisaron los estudios de angiotomografía computarizada de arterias coronarias registrados en el sistema RIS-PACS del Servicio de Tomografía del Hospital General de México, realizados entre marzo y noviembre de 2025.

Se incluyeron pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, con estudios de angiotomografía coronaria completos y con calidad diagnóstica adecuada para la evaluación anatómica coronaria. Se excluyeron aquellos estudios que no cumplieran con el protocolo institucional o presentaran calidad diagnóstica insuficiente. El tamaño de muestra se calculó considerando una proporción esperada de variantes anatómicas coronarias del 4.7%, un nivel de confianza del 95% y una precisión del

5%, obteniéndose un tamaño mínimo de 48 estudios. El tamaño final de la muestra superó este valor, lo que incrementó la precisión de las estimaciones.

Las variables analizadas incluyeron edad, sexo, presencia de variantes anatómicas coronarias y datos clínicos compatibles con isquemia miocárdica, definidos a partir del diagnóstico clínico y el motivo de envío consignados en el expediente radiológico.

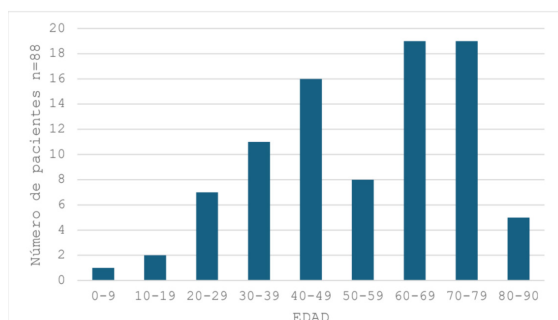
El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva. Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar, y las cualitativas como frecuencias y porcentajes. Para evaluar la asociación entre variables se utilizó la prueba de chi-cuadrada de independencia, considerando un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Durante el periodo comprendido entre marzo y noviembre de 2025 se identificaron 103 estudios de angiotomografía computarizada de arterias coronarias realizados en el Hospital General de México. De estos, 88 estudios cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en el análisis final. La población estudiada presentó una edad media de 54 ± 19 años (ver Figura 1). Del total de los pacientes, el 51.4% ($n=45$) correspondió al sexo femenino y el 48.6% ($n=43$) al sexo masculino.

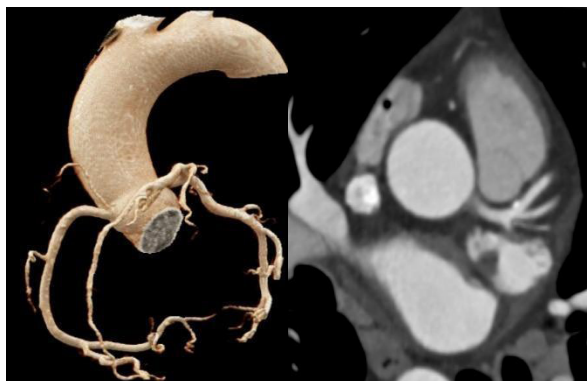
Se identificaron variantes anatómicas de las arterias coronarias (ver Figura 2) en el 28.41% de los estudios ($n=25$). Las variantes más frecuentemente observadas fueron la presencia de ramo intermedio (ver Figura 3) en el 36% ($n=9$), la dominancia coronaria izquierda en el 36% ($n=9$), los puentes miocárdicos (ver Figura

Figura 1. Edad de los pacientes sometidos a CCTA en el periodo de marzo de 2025 a noviembre de 2025.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Ramo intermedio en paciente femenino de 31 años.

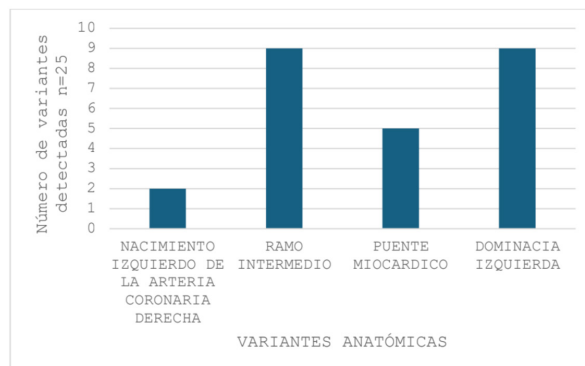


Nota al pie: Imagen en reconstrucciones volumétricas 3D y plano axial.

Fuente: Elaboración propia.

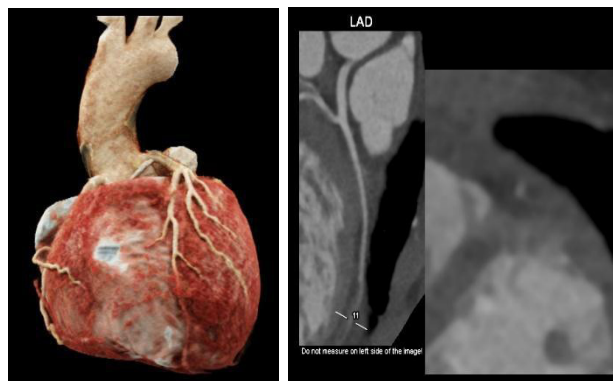
4) en el 20% (n=5) y el origen izquierdo de la arteria coronaria derecha (ver Figura 5) en el 8% (n=2). Los principales motivos de solicitud del estudio fueron dolor torácico (22.7%, n=20), protocolo de evaluación pretrasplante (21.6%, n=19), infarto agudo de miocardio (20.5%, n=18) y estenosis valvular aórtica (18.2%, n=16).

Figura 2. Número de variantes anatómicas de las arterias coronarias detectadas en la CCTA.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Puente miocárdico profundo en segmento distal de la arteria descendente anterior.



Nota: Reconstrucción volumétrica 3D y reconstrucción paramétrica con planeación en el eje axial, así como reformateos curvos de la arteria coronaria descendente anterior a nivel del puente miocárdico.

Fuente: Elaboración propia.

Otros motivos de menor frecuencia incluyeron cardiopatías congénitas, miocardiopatías, control de dispositivos intracardiacos y sospecha de origen coronario anómalo (ver Figura 6).

Datos clínicos compatibles con isquemia miocárdica estuvieron presentes en el 57% de los pacientes (n=50). Al analizar su relación

Figura 5. Nacimiento contralateral de la arteria coronaria derecha



Nota: Reconstrucciones volumétricas 3D.

Fuente: Elaboración propia.

con la anatomía coronaria, se observó que los pacientes con variantes anatómicas presentaron con mayor frecuencia datos clínicos de isquemia en comparación con aquellos con anatomía coronaria típica, diferencia que resultó estadísticamente significativa ($p=0.034$). No se identificó una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de variantes anatómicas coronarias y el sexo de los pacientes ($p=0.058$). Las complicaciones relacionadas con el procedimiento fueron infrecuentes y se limitaron a infiltración del medio de contraste en el 2.91% de los estudios ($n=3$), sin repercusiones clínicas mayores.

Discusión

En el presente estudio se identificó una prevalencia de variantes anatómicas de las arterias coronarias del 28.41%, cifra superior a la reportada en la mayoría de las series publicadas, donde se describe un rango que oscila entre 0.6% y 18.4% (Hernández-Hernández et al., 2017). Esta diferencia puede explicarse, en parte, por los criterios empleados para definir

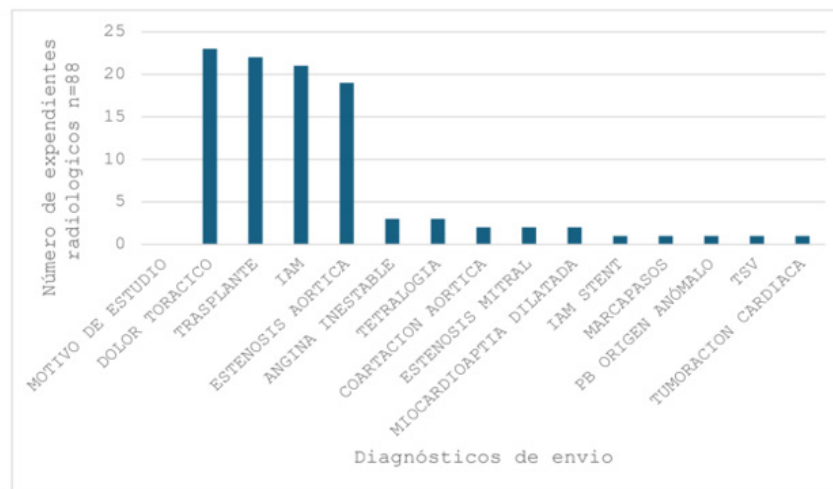
las variantes anatómicas, ya que en el presente análisis se incluyeron entidades como el ramo intermedio, la dominancia coronaria izquierda y los puentes miocárdicos, las cuales no siempre son consideradas variantes anatómicas en otros estudios.

La presencia de ramo intermedio y la dominancia coronaria izquierda fueron las variantes anatómicas más frecuentes, cada una con una prevalencia del 36%.

Estas cifras son superiores a las descritas en la literatura internacional, lo que podría atribuirse tanto a características propias de la población hospitalaria estudiada como al tamaño de la muestra. Los puentes miocárdicos se identificaron en el 20% de los casos, resultado concordante con lo reportado en estudios basados en angiotomografía coronaria, los cuales describen prevalencias similares cuando se utilizan técnicas de alta resolución espacial.

El origen izquierdo de la arteria coronaria derecha se observó en el 8% de los pacientes con variantes anatómicas, una frecuencia mayor a la descrita previamente, donde se reportan prevalencias considerablemente menores. Este hallazgo debe interpretarse con cautela, ya que podría estar influido por el carácter retrospectivo del estudio y por un posible sesgo de selección inherente a una población hospitalaria de referencia, ya que los sujetos de estudio no representan a la población general asintomática, sino a pacientes referidos a un hospital de tercer nivel con una alta probabilidad pre-test de cardiopatía isquémica, por lo tanto, la asociación estadísticamente significativa encontrada ($p=0.034$) entre las variantes y la isquemia podría estar influenciada por esta predisposición clínica más que por una relación causal directa en todos los casos.

Figura 6. Gráfico de distribución de los diagnósticos de envío en los expedientes radiológicos de CCTA



Fuente: Elaboración propia.

Desde una perspectiva puramente fisiopatológica, el incremento en la prevalencia de sintomatología isquémica en portadores de variantes anatómicas no puede atribuirse de forma exclusiva a la coincidencia con procesos ateroscleróticos acelerados. Es necesario desglosar el comportamiento mecánico intrínseco de entidades como el origen contralateral de la arteria coronaria derecha y los puentes miocárdicos.

En el caso del nacimiento contralateral desde el seno de Valsalva izquierdo, el vaso anómalo frecuentemente adopta un trayecto interarterial, entre la raíz aórtica y el tronco de la arteria pulmonar, o intramural aórtico. Durante situaciones de estrés hemodinámico o ejercicio físico vigoroso, la expansión sistólica de ambos grandes vasos genera una fuerza de compresión extrínseca de tipo “pinza”, reduciendo críticamente el área luminal coronaria. Adicionalmente, el origen de estas arterias suele presentar una morfología en ojal y un ángulo de salida agudo con respecto a la pared aórtica. Este ordenamiento geométrico

anómalo favorece el colapso del ostium durante la taquicardia debido al aumento del estiramiento de la pared aórtica, limitando el flujo coronario anterógrado y desencadenando fenómenos de isquemia miocárdica regional transmural.

Por otra parte, la dinámica de los puentes miocárdicos introduce variables de cizallamiento endotelial complejas. Aunque la perfusión coronaria es predominantemente diastólica, la compresión sistólica del segmento tunelizado por las fibras del miocardio suprayacente condiciona un retraso en la relajación del vaso durante la diástole temprana. Este retraso disminuye la reserva de flujo coronario y promueve una disfunción endotelial crónica. La perturbación local del flujo laminar genera vectores de estrés tangencial alterados (low shear stress) inmediatamente proximales al sitio del puente miocárdico, lo que convierte a este segmento en una zona altamente vulnerable para el desarrollo temprano de placas ateromatosas. Asimismo, las variantes consideradas benignas, como el

ramo intermedio y la dominancia coronaria izquierda, alteran la distribución geométrica del flujo global. El ramo intermedio, al nacer de una trifurcación del tronco coronario izquierdo, modifica los ángulos de cizallamiento de los flujos locales, mientras que la dominancia izquierda concentra todo el territorio inferior y posterior en un solo eje vascular.

Esto reduce de forma drástica la tolerancia miocárdica a eventos oclusivos menores debido a la escasez de redes de colaterales funcionales. Un hallazgo clínicamente relevante fue la alta proporción de pacientes con datos clínicos compatibles con isquemia miocárdica. El análisis estadístico mostró una asociación significativa entre la presencia de variantes anatómicas coronarias y dichos datos clínicos, lo que sugiere que, si bien muchas variantes pueden ser hallazgos incidentales, un subgrupo podría tener implicaciones clínicas. No obstante, estos resultados no permiten establecer una relación causal y deben interpretarse como una asociación observacional.

En cuanto a la distribución por sexo, no se observaron diferencias significativas en la frecuencia de variantes anatómicas coronarias entre hombres y mujeres, hallazgo consistente con lo descrito en estudios previos. La edad media de la población estudiada refleja la diversidad de indicaciones clínicas para la realización de angiotomografía coronaria en un hospital de tercer nivel.

La angiotomografía coronaria demostró un perfil de seguridad favorable, con una baja tasa de complicaciones, limitadas a infiltración del medio de contraste, sin consecuencias clínicas relevantes. Estos hallazgos respaldan su uso como una herramienta diagnóstica segura y eficaz para la evaluación anatómica coronaria. Entre las principales limitaciones del estudio

se incluyen su diseño retrospectivo, el tamaño muestral relativamente reducido y la falta de estandarización universal en la definición de variantes anatómicas coronarias, lo que dificulta la comparación directa con otras series. A pesar de estas limitaciones, los resultados aportan información relevante sobre la prevalencia de estas variantes en una población mexicana y refuerzan la utilidad de la angiotomografía coronaria para su identificación sistemática.

Conclusión

Este estudio establece que las variantes anatómicas coronarias en la población mexicana atendida en el Hospital General de México presentan una prevalencia significativamente mayor (28.41%) a la reportada en el estándar internacional. Más allá de ser hallazgos incidentales, la asociación estadísticamente significativa ($p = 0.034$) encontrada entre estas variantes y la isquemia miocárdica obliga a un cambio de paradigma ya que estas entidades deben dejar de considerarse meras curiosidades anatómicas para ser integradas formalmente en la estratificación de riesgo cardiovascular.

Esta transición hacia la medicina cardiovascular de precisión exige una reestructuración de las guías clínicas locales. La identificación de estas variantes mediante CCTA no debe interpretarse como un punto de finalización diagnóstica, sino como el eje de un algoritmo dinámico de estratificación. Proponemos que los pacientes con variantes anatómicas coronarias de alto riesgo (como los trayectos interarteriales o puentes miocárdicos profundos) sean integrados en un protocolo de seguimiento longitudinal que combine la evaluación anatómica multidetector con herramientas funcionales avanzadas. La incorporación de la reserva de flujo fraccional derivada de tomografía computarizada (FFR-CT) surge como una necesidad prioritaria en el tercer

nivel de atención, permitiendo discriminar la repercusión hemodinámica de cada variante de forma no invasiva mediante dinámica de fluidos computacional. Esta estrategia optimizará la toma de decisiones terapéuticas, evitando intervenciones quirúrgicas de revascularización innecesarias o, por el contrario, permitiendo la programación de destechamientos quirúrgicos oportunos en pacientes jóvenes con alto riesgo de muerte súbita cardíaca.

En conjunto, los resultados de este estudio aportan información inicial sobre la prevalencia de variantes anatómicas coronarias en una población mexicana y respaldan el valor de la angiotomografía coronaria como una herramienta diagnóstica segura, accesible y precisa. Estos hallazgos constituyen un punto de partida para futuras investigaciones que permitan profundizar en el impacto clínico y epidemiológico de estas variantes, tales como integrar la angiotomografía con pruebas de reserva de flujo fraccional (FFR-CT) o estudios de perfusión miocárdica para determinar la relevancia hemodinámica real de anomalías como los puentes miocárdicos o el nacimiento contralateral, así como dar seguimiento a los pacientes con variantes anatómicas coronarias para poder así valorar el pronóstico a largo plazo de estos pacientes lo que nos permitirá establecer protocolos de manejo preventivo en la práctica clínica.

Referencias

- Abbara, S., Blanke, P., Maroules, C. D., Cheezum, M., Choi, A. D., Han, B. K., Marwan, M., Naoum, C., Norgaard, B. L., Rubinshtein, R., Schoenhagen, P., Villines, T. & Leipsic, J. (2016). SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: A report of the society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, 10(6), 435–449. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2016.10.002>
- Achenbach, S. (2017). Coronary CT angiography- future directions. In *Cardiovascular Diagnosis and Therapy* (Vol. 7, Issue 5, pp. 432–438). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.06.10>
- Angelini, P. (2007). Coronary artery anomalies: An entity in search of an identity. In *Circulation* (Vol. 115, Issue 10, pp. 1296–1305). <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618082>
- Angelini, P. (2014). Novel imaging of coronary artery anomalies to assess their prevalence, the causes of clinical symptoms, and the risk of sudden cardiac death. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 7(4), 747–754. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.000278>
- Ferreira-González, I. (2014). The Epidemiology of Coronary Heart Disease. *Revista Española de Cardiología* (English Edition), 67(2), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2013.10.002>
- Fujimura, T., Miura, T., Nao, T., Yoshimura, M., Nakashima, Y., Okada, M., Okamura, T., Yamada, J., Ohshita, C., Wada, Y., Matsunaga, N., Matsuzaki, M. & Yano, M. (2014). Dual-source computed tomography coronary angiography in patients with high heart rate. *Heart and Vessels*, 29(4), 443–448. <https://doi.org/10.1007/s00380-013-0383-5>
- Galperin-Aizenberg, M., Cook, T. S., Hollander, J. E. & Litt, H. I. (2015a). Cardiac CT angiography in the emergency department. In *American Journal of Roentgenology* (Vol. 204, Issue 3, pp. 463–474). American Roentgen Ray Society. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12657>

- Gomes de Farias, L. de P., Morais, T. C., Dantas, R. N., Araújo-Filho, J. de A. B., Baptista, L. de P. S., Silveira, J. S., Sampaio, M. C., Pincerato, R. de C. M., Machado, D. C., Restrepo, C. S. & Cavalcanti, C. (2024). Revisiting Coronary Artery Anomalies. *RadioGraphics* 44(8). Radiological Society of North America Inc. <https://doi.org/10.1148/rg.230145>
- Greenberg, M. A., Fish, B. G. & Spindola-Franeo, H. (1989). Congenital Anomalies of the Coronary Arteries: Classification and Significance. *Radiologic Clinics of North America*, 27(6), 1127–1146. [https://doi.org/10.1016/S0033-8389\(22\)01202-7](https://doi.org/10.1016/S0033-8389(22)01202-7)
- Kesieme, E. B., Omoregbee, B., Ngaage, D. L. & Danton, M. H. D. (2024). Comprehensive Review of Coronary Artery Anatomy Relevant to Cardiac Surgery. *Current Cardiology Reviews*, 21(2). <https://doi.org/10.2174/01157340x321942241023112517>
- Kini, S., Bis, K. G. & Weaver, L. (2007). Normal and variant coronary arterial and venous anatomy on high-resolution CT angiography. *American Journal of Roentgenology*, 188(6), 1665–1674. <https://doi.org/10.2214/AJR.06.1295>
- Lin, S., Tremmel, J. A., Yamada, R., Rogers, I. S., Yong, C. M., Turcott, R., McConnell, M. V., Dash, R. & Schnittger, I. (2013). A novel stress echocardiography pattern for myocardial bridge with invasive structural and hemodynamic correlation. *Journal of the American Heart Association*, 2(2). <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000097>
- Hernández-Hernández, J., Guzmán-Ramírez, D., Enriquez-Rodríguez, R. & José María Hernández Hernández, C. (2017). Artículo de revisión 02 Revista de ecocardiografía práctica y otras técnicas de imagen cardíaca Anomalías de arterias coronarias. Evaluación por angiotomografía cardíaca multidetector y otras técnicas de imagen cardíaca. In *RETIC* (Vol. 5). <https://doi.org/10.37615/retic.n5a3>
- Moreno, P. R., Stone, G. W., Gonzalez-Lengua, C. A. & Puskas, J. D. (2020). The Hybrid Coronary Approach for Optimal Revascularization: JACC Review Topic of the Week. In *Journal of the American College of Cardiology* 76 (3) 321–333. Elsevier USA. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.078>
- Sánchez-Pérez, R., Enciso-Muñoz, J. M., Meneses-Bonilla, A., Borrayo-Sánchez, G., Estrada-Suárez, A., Sánchez-Rodríguez, M. I., Saturno-Chiu, G., Flores-Velasco, S. A., Mateo-Camacho, Y. S., Zamorano-Velázquez, N. F., Ortega-Ramírez, J. A., Santaularia-Tomas, M., Ruiz-Gastélum, E., Puente-Barragán, A. C., Díaz-Aragón, A., Lozoya-del-Rosal, J. J., Cuevas-Cueto, D., Ramos-Cházaro, E., Lozoya-Morales, J. J., ... Moguel-Ancheita, R. (2021). Consenso Mexicano sobre la Cardiopatía Isquémica Crónica. Diagnóstico, clasificación y estratificación no invasivos. Colegio Mexicano de Cardiología Intervencionista y Terapia Endovascular (COMECITE). *Cardiovascular and Metabolic Science*, 32(S4), s288-316. <https://doi.org/10.35366/101973>
- Thiene, G., Frescura, C., Padalino, M., Basso, C., & Rizzo, S. (2021). Coronary Arteries: Normal Anatomy With Historical Notes and Embryology of Main Stems. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 8, 649855. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.649855>