

ARTICULO ORIGINAL

Caracterización cualitativa y cuantitativa de las arterias coronarias de la población cubana

Qualitative and quantitative characterization of the coronary arteries in the cuban population

Ronald Aroche Aportela,^I Ángel Gaspar Obregón Santos,^{II} Yadira Rodríguez Fontaine,^{III} Lázaro Isralys Aldama Pérez,^{IV} Ángel Yaniel Rodríguez Navarro.^V

- I Especialista de II Grado en Cardiología, Profesor Auxiliar. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- II Especialista de II grado en Cardiología, Doctor en Ciencias Médicas, Profesor Titular. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- III Especialista de I Grado en Anatomía Humana. Profesor Asistente. ICBP "Victoria de Girón". La Habana, Cuba.
- IV Especialista de I Grado en Cardiología. Profesor Asistente. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- v Estudiante de 5to. año de Medicina. Alumno ayudante de cardiología. UCM Pinar del Rio, Cuba.

RESUMEN

Introducción. Las dimensiones y características de las arterias coronarias en la población cubana no han sido descritas. Métodos. Se realizó un estudio transversal, descriptivo en una muestra aleatoria de 62 casos previo consentimiento informado, de los 386 pacientes a los que se practicó coronariografía libre de lesiones significativas en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas entre el año 2006 y el 2008. Se evaluaron el diámetro, largo, terminación y ramificaciones del tronco de las arterias coronarias epicárdicas, realizando angiografía cuantitativa a los segmentos proximales con los software de los equipos Integris Philips HM-3000 y Artist Zee de Siemens. Se aplicaron distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central y prueba de diferencias entre medias. Resultados. La longitud del tronco izquierdo fue de $10,23 \pm 4,87$ mm, el diámetro en el sexo masculino fue de 4,79 mm y en el femenino 4,48mm. El diámetro de la descendente anterior en varones fue 3,68 mm. y en mujeres 3,59 mm, en 98,34 % la arteria llegó al ápice y

originó hasta siete septales y diagonales. La circunfleja en el 27,4 % fue corta, originaron hasta cuatro ramas marginales y tres auriculares, su diámetro fue de 3,24 mm y 3,25 mm en hombres y mujeres respectivamente. La coronaria derecha en el 98,4 % es larga y originó hasta cuatro ramas auriculares y ventriculares, con diámetro de 3,46 mm en el sexo masculino y 3,16 mm en las féminas. Conclusiones: El diámetro de las arterias coronarias fue mayor en el sexo masculino. El tronco de la coronaria izquierda resulta ser el de mayor calibre. Las dimensiones, ramificaciones y terminación de las coronarias en la población estudiada coinciden con la descripción clásica. Palabras clave: angiografía cuantitativa, coronariografía, anatomía coronaria.

ABSTRACT

Introduction. The characteristics and dimensions of the coronary arteries in the Cuban population have not been described. Methods. Descriptive cross-sectional study with random sample of 62 cases previous informed consent, of the 386 to which free of significant lesions in coronary angiography practiced at the CIMEQ between 2006 and 2008. The diameter, length, completion and ramifications of the epicardic coronary arteries were evaluated, making quantitative angiography to the proximal segment with the software of the equipment Integris HM-3000 (Philip) and Artist Zee (Siemens). Frequency allocations, measures of central tendency and test of differences between averages were applied. Results. The length of the left main was 10.23 ± 4.87 mm, the diameter in masculine sex 4,79mm and feminine 4,48mm. The descendent anterior diameter in men was 3.68 mm. and in women 3,59 mm, in 98,34 % the artery arrived at the apex and originated up to seven septales and diagonals branches. The circumflex artery in 27.4 % was short, originated up to four marginal and three atrial branches, its diameter was of 3,24 mm and 3,25 mm in men and women respectively. The right coronary in 98.4 % was long and originated up to four auricular and ventricular branches, with diameter of 3,46 mm in masculine sex and 3,16 mm in the feminine. Conclusions. The diameter of the coronary arteries is greater in masculine sex. The left main turns out to be the greater. The dimensions, branches and complexity of the coronary arteries

in the studied population agree with the classic description. Key words: quantitative angiography, coronary angiography, coronary anatomy.

INTRODUCCIÓN

La obtención de una angiografía cuantitativa como método de investigación surgió de las limitaciones conocidas de la estimación visual de la gravedad de la estenosis, como la variabilidad entre observadores, la sobreestimación de la gravedad de la estenosis antes del intervencionismo y de la provisión de algunas estimaciones visuales, que son fisiológicamente insostenibles.¹⁻³

Se han desarrollado varios métodos computarizados para hacer más reproducibles y precisas las mediciones de las arterias coronarias, minimizar el grado de interacción del observador, reducir la variabilidad del operador, y acortar el tiempo de análisis y proceso de la cuantificación de imagen. Estos métodos automáticos de detección de bordes, en sus inicios estaban basados en algoritmos aplicados a imágenes digitales directamente adquiridas u obtenidas de la digitalización de una película de 35 mm mediante un convertidor de cine-video. Algunos de estos sistemas son el CASS (Cardiovascular Angiographic Analysis System),⁴ CMS (Cardiovascular Measurement System)⁵ y el sistema de evaluación cuantitativa de la Universidad de Duke, entre otros.⁶ La mayoría de los sistemas automáticos tienen una variabilidad interobservador de $\pm 3,1 \%$,⁷ La variabilidad es mínima cuando se seleccionan fotogramas en telediástole y máxima cuando se repiten análisis en diferentes días.⁸

Los sistemas angiográficos cuantitativos tienen también importantes limitaciones. Un factor biológico que afecta a la luz del vaso es el tono vasomotor. Debe conseguirse una transitoria y máxima vasodilatación mediante la administración de nitroglicerina intracoronaria para conseguir un tono vasomotor estable durante las mediciones.⁹ La insuficiente inyección de contraste, el acortamiento del vaso y la superposición de otras estructuras radiopacas pueden oscurecer los bordes del catéter y del vaso, provocando medidas imprecisas.⁶ De cualquier forma, existen una serie de factores limitantes como son: el movimiento del vaso, la superposición de ramas, la inadecuada mezcla del contraste con la sangre, la distancia tridimensional entre el objeto de calibración y el segmento coronario de interés, el limitado tamaño del

punto focal (cuando el vaso se aproxima al punto focal de 0,5-0,8 mm, la penumbra se hace desproporcionada respecto al diámetro del vaso, los bordes pueden hacerse físicamente borrosos), el brillo deslumbrante, la distorsión y la aberración esférica pueden afectar a la integridad del análisis angiográfico.⁶

En la población cubana no se han publicado series que reporten las dimensiones normales de las arterias coronarias, por lo que surge el problema de investigación ¿Cuáles serán las dimensiones de las arterias coronarias en los individuos de la población cubana?

La presente investigación se realiza con el objetivo de describir las características principales y dimensiones de las coronarias en la población cubana por angiografía cuantitativa.

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal descriptivo, en individuos estudiados en el Laboratorio de Hemodinámica del Cardiocentro del CIMEQ, entre enero del año 2006 a diciembre del 2008. El universo estuvo constituido por los 386 pacientes cubanos en los que se realizó coronariografía en el período de estudio, donde no se encontraron lesiones ateroscleróticas significativas (obstrucción menor del 50% del calibre del vaso). La muestra se conformó de forma aleatoria por 62 individuos.

La coronariografía se realizó por la vía de arteria femoral (técnica de Judkins) o disección de arteria braquial derecha (técnica de Sones). Se utilizaron los angiógrafos INTEGRIS HM 3000 de Philips Medical Systems y ARTIST ZEE de Siemens. Las imágenes se obtuvieron en matrices con 1024 x 1024 elementos y fueron almacenadas en disco duro y CD.

Se evaluaron la terminación y ramificaciones de las coronarias epicárdicas así como el diámetro y largo, realizando angiografía cuantitativa a los segmentos proximales con los software propuestos por los fabricantes. Para la estimación de las dimensiones coronarias absolutas, se utilizó el catéter diagnóstico o la guía como instrumento de escala para la calibración. Se seleccionó un segmento del catéter (nunca la punta) y se trazó una línea central a través del catéter. El material del

catéter produce diferentes grados de atenuación de los rayos X lo que afecta a la calibración, por lo que es necesario definir no sólo el tamaño en French (son válidos entre 6-8 F) sino también el fabricante. Estos puntos individuales son conectados utilizando un algoritmo automático que dibuja los bordes lisos del catéter. El diámetro del catéter se utiliza para obtener el factor de calibración, expresado en milímetros por pixel. Se aplicó un algoritmo automático para seleccionar un segmento arterial, obteniendo las dimensiones coronarias absolutas. Se procuró máxima vasodilatación mediante la administración de nitroglicerina intracoronaria (50-200 mg) para conseguir un tono vasomotor estable durante las mediciones seriadas y los angiogramas se obtuvieron en telediástole.

La información se obtuvo a partir de las imágenes de dos observadores expertos independientes y se tomaron solo aquellos donde existía coincidencia. Se utilizaron además las historias clínicas y la base de datos del programa ANGYCOR.

Los datos obtenidos se registraron en un modelo de recolección de información y en una base de datos creada al efecto con el programa SPSS versión 13.0. Se aplicaron distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central y prueba de diferencias entre medias. Se asumió $p < 0.05$ como nivel de significación estadística.

Se respetó la identidad de los pacientes

RESULTADOS

Las edades de los individuos oscilaron entre 26 y 80 años, (edad media de $57,81 \pm 10,71$ años). Predominó el sexo masculino, a razón de 14 hombres por cada 10 mujeres. El 69 % de las personas analizadas tenían color de la piel blanco. En los 62 individuos incluidos en esta investigación, se pudo estudiar la arteria coronaria izquierda. En todos los casos el origen del tronco se encontró en el seno aórtico izquierdo. En el 87,09 % de los mismos el tronco común de la coronaria izquierda se bifurca en arteria interventricular anterior y circunfleja, en el 11,31 % los casos restantes se trifurca originando además una rama intermediaria o *diagonalis* y solo en un caso (1,06%) se detectó ausencia del tronco. La longitud del tronco común de la coronaria izquierda (TCI) osciló entre 1,20 y 21,0 mm, siendo la longitud promedio $10,23 \pm 4,87$ mm No se encontraron diferencias significativas entre ambos

sexos en los diámetros ($p= 0,22$), ni longitudes ($p= 0,72$) promedios de esta arteria. Es de destacar que el TCI es la arteria que alcanza mayores diámetros en comparación al resto de los vasos que irrigan el corazón.

La arteria interventricular anterior excepto en un caso se originó en el tronco, transcurriendo por el surco interventricular anterior. En un 98,34% de los individuos esta rama llega al ápice cardíaco, en un solo caso no alcanzaba el ápice y en otro caso se continuaba en una rama recurrente posterior que transcurre por el surco interventricular posterior anastomosándose con la coronaria derecha. En su trayecto el recorrido fue epicárdico en el 98,34 % de los casos, la excepción fue un caso en el que se visualizó parte del recorrido intramuscular, en el tercio medio de la arteria. No se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos en los diámetros ($p= 0,65$) promedios de esta arteria. (Tabla 1)

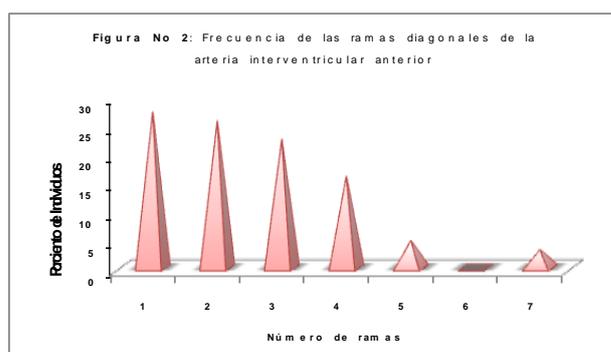
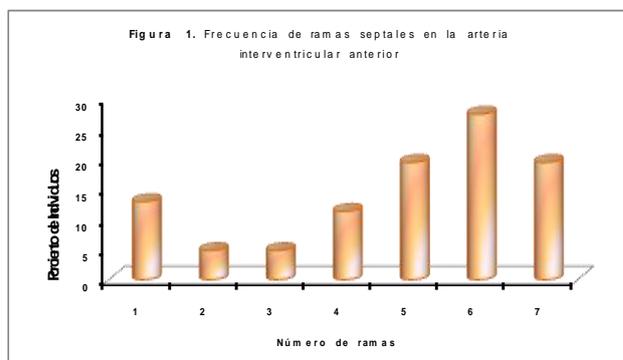
Tabla 1. Diámetro de las arterias coronarias en ambos sexos.

Arterias	Mínimo	Máximo	Media	DS
Sexo Masculino				
Tronco de coronaria izquierda	2,88	9,11	4,79	1,05
Interventricular anterior	2,26	5,31	3,59	0,69
Circunfleja	2,02	7,72	3,24	1,05
Coronaria Derecha	2,10	4,77	3,46	0,67
Sexo Femenino				
Tronco de coronaria izquierda	3,31	5,92	4,48	0,85
Interventricular anterior	2,29	6,00	3,68	0,83
Circunfleja	1,80	5,64	3,25	0,88
Coronaria Derecha	1,50	4,90	3,16	0,89

DS: desviación estándar

Las ramas septales que se originan a 90° de la interventricular anterior (IVA) e irrigan el septum interventricular, se encontraron en número entre una y siete, como promedio $4,79 \pm 1,97$ por paciente. (Figura 1) Las ramas diagonales que se dirigen hacia el borde izquierdo irrigando la mayor parte de esta región, también

oscilaron en frecuencia entre una y siete ramas, pero con un promedio inferior a las septales $2,58 \pm 1,44$. (Figura 2)



La arteria circunfleja (CX), en el 96,8 % de los individuos estudiados, se originó en el tronco de la coronaria izquierda, en un caso (1,6 %) se originó de la coronaria derecha y luego de pasar por delante del tronco de arteria pulmonar y la aorta se incorpora a su recorrido normal. En otro caso se originó de forma independiente en el seno izquierdo (1,6%). El curso normal en todos los individuos se circunscribió al surco atrio ventricular izquierdo, con recorrido epicárdico. No se establecieron diferencias en los diámetros promedios entre ambos sexos ($p = 0,24$). (Tabla 1)

El 27,4 % de las CX no llegan a la cruz del corazón, el resto llega a esta estructura y el 11,3 % la sobrepasan. Se encontró un caso (1,6 %) en el que la arteria termina a través de un trayecto fistuloso en el ventrículo izquierdo; en el resto de los pacientes la misma termina ramificándose en una red capilar, originando ramas

pósterolaterales y/o interventriculares posteriores. En esta serie la CX dio origen a ramas marginales en número variable entre ninguna y cuatro, como promedio $1,90 \pm 0,95$. De igual modo se encontraron entre cero y tres ramas atriales, como promedio $1,26 \pm 0,65$.

La coronaria derecha (CD) se originó en un 96,8 % de los individuos en el seno aórtico derecho, en 1,6 % se originó en la unión sinotubular de la aorta, en otro 1,6 % se originó en el seno izquierdo y en una proporción igual estuvo ausente. Su curso fue normal en todos los individuos por el surco coronario, con recorrido epicárdico. No se establecieron diferencias en los diámetros promedios entre ambos sexos ($p = 0,13$). (Tabla 1)

El 98,4 % de las arterias CD estudiadas llegan a la cruz del corazón, un 83,9 % se extienden más allá de esta estructura, en un 1,6 % de los individuos la arteria es pequeña y no alcanza este punto. De esta arteria se originaron entre cero y cuatro ramas atriales como promedio $1,47 \pm 0,65$. Esta arteria emitió además a ramas ventriculares en número variable entre cero y cuatro siendo la media $1,79 \pm 0,81$.

DISCUSIÓN

Tronco común de la coronaria izquierda

En todos los individuos de nuestra serie el TCI se originó en el seno aórtico izquierdo, excepto en el caso donde no se encontró esta arteria. Este hallazgo coincide con lo reportado por Zamir y Sinclair¹⁰ que plantean que la arteria coronaria izquierda, también denominada tronco principal o común de la arteria coronaria izquierda nace, habitualmente, del ostium aórtico izquierdo y se origina formando con la pared aórtica un ángulo casi siempre inferior a los 90°.

La longitud del TCI en nuestros casos osciló entre 1,20 y 21,0 mm, como promedio $10,23 \pm 4,87$ mm, sin diferencias significativas entre ambos sexos. Estos hallazgos difieren un tanto de lo publicado por Reig y colaboradores, los que reportan que el tronco común de la arteria coronaria izquierda tiene habitualmente una longitud entre 5 y 15 mm.¹¹ Sin embargo, datos publicados por diversos autores muestran una cierta dispersión en los resultados, dependiendo de la técnica utilizada. Como

hecho destacable, cabe citar que aquellos realizados mediante angiografía coronaria in vivo, como se realizó en nuestro estudio tienden a presentar una longitud superior,¹²⁻¹⁴ con lo cual coincide nuestro resultado. Suponiendo que las series fuesen comparables, la explicación podría hallarse, en una tendencia a sobreestimar la longitud de arteria coronaria izquierda, por angiografía, debido a una superposición de sus ramas terminales, en la posición radiográfica escogida.

Otro grupo de investigadores encabezados por Paulin, en su estadística de 208 angiografías coronarias, publican un valor medio, medido en la porción media de la arteria coronaria izquierda, en ausencia de patología obstructiva, de 4.4 mm, con un rango entre 2.0 y 7.0 mm.¹⁵ Nuestro resultado coincide con estos reportes, ya que el diámetro del TCI en esta investigación estuvo entre 2,88 y 9,11 en el sexo masculino, como promedio $4,79 \pm 1,05$ y en el sexo femenino osciló entre 3,31 y 5,92, como un promedio con tendencia a ser menor de $4,48 \pm 0,85$.

En la investigación de Paulin y colaboradores, al comparar los diámetros de los segmentos iniciales de ambas arterias coronarias se puede apreciar que, en más de la mitad de los casos, el diámetro de la arteria coronaria izquierda es superior al de la arteria coronaria derecha proximal, mientras que en un 30% es similar, y tan solo en un 5%, el diámetro de la arteria coronaria derecha proximal es superior al de la arteria coronaria izquierda.¹⁵ En nuestro estudio el TCI fue la arteria coronaria de mayor diámetro promedio, sin embargo no estudiamos su relación proporcional al diámetro de derecha.

El Dr. Baltaxe y colaboradores encuentran que habitualmente, la arteria coronaria izquierda se divide en dos ramas terminales, la arteria interventricular anterior y la arteria circunfleja.¹⁶ Sin embargo, también cabe la posibilidad de que la arteria coronaria izquierda termine en 3 ó 4 ramas 31 y 5 %, respectivamente. A la rama o ramas complementarias se las denomina arteria mediana o arterias medianas, también *diagonalis*.¹⁷

Según Crainicianu, Bosco, Hackensellner y Hortk, la forma de terminación de la arteria coronaria izquierda más frecuente es la trifurcación en arteria interventricular anterior, arteria mediana, y arteria circunfleja. Otros autores como Baroldi, Scomazzoni, Hadziselimovic y Leguerrier, describen una mayor frecuencia de

bifurcación de la arteria coronaria izquierda, con presencia de la arteria mediana, entre el 25 % y el 40 %.¹⁴ En otra publicación Penther y colaboradores describen una baja incidencia de la arteria mediana, de tan solo el 9 %. Con este último autor coincide nuestro resultado donde solo en un 9,3 % de los individuos se observó la presencia de un tronco trifurcado.¹⁸

Arteria interventricular anterior

La arteria interventricular anterior (DA) también denominada arteria descendente anterior, en nuestra serie a excepción de un caso, se originó siempre en el tronco de la coronaria izquierda, transcurriendo por el surco interventricular anterior. Su recorrido fue epicárdico en el 98,34 % de los casos, la excepción fue un caso en el que se visualizó parte del recorrido intramuscular, en el tercio medio de la arteria

En un estudio español donde se realizó coronariografía a órganos sanos transplantados, con medición angiográfica cuantitativa en el segmento inicial de las arterias coronarias a las dos o tres semanas del trasplante, la arteria interventricular anterior alcanzó como promedio $3,58 \pm 0,79$ mm. Nuestro resultado es muy coincidente con ese diámetro.¹⁹

Otro trabajo donde se calcula el diámetro de referencia en segmento sano de la interventricular anterior proximal, previo a angioplastia de balón o stent, reporta un diámetro promedio de $3,03 \pm 0,05$ en el grupo tratado con balón y $3,16 \pm 0,34$ en el grupo tratado con stent.²⁰

El punto de terminación de la arteria interventricular anterior suele clasificarse en relación al ápice cardíaco y por tanto se definen tres formas de terminación antes de llegar al ápice, en el ápice, o bien tras contornear el ápice y situarse en el surco interventricular posterior. En este último modo de terminación, que para la mayoría de autores es el más frecuente, la arteria interventricular anterior, una vez situada en el surco interventricular posterior, lo recorre en una distancia variable. A la porción de la arteria que queda alojada en el surco interventricular posterior, según Mouchet se la conoce con el nombre de arteria recurrente interventricular posterior.²¹ En la presente investigación en el 98,6 % de los individuos la

interventricular anterior llega al ápice cardíaco, en un solo caso no alcanzaba el ápice y en otro caso se continuaba en una rama recurrente posterior.

El estudio de Paulin destaca que pueden observarse tres arterias diagonales, aunque su número puede variar entre una y seis arterias. Tanto su número, como su distribución se hallan influenciados por la existencia, o no, de la arteria mediana y por el calibre y la distribución de la arteria de la obtusa marginal,²² rama de la arteria circunfleja según Bosco.²³ En nuestra casuística se encontraron entre una y siete diagonales, como promedio $2,58 \pm 1,44$ por individuo, coincidiendo con lo encontrado por Paulin.

El número de ramas septales o perforantes anteriores es variable, encontrándose habitualmente entre 7 y 16 arterias septales anteriores, siendo el valor más frecuentemente observado, el de 11 arterias.²⁴⁻²⁷ Hay que destacar que, con las exploraciones angiográficas, únicamente pueden identificarse las arterias de mayor calibre.²² Eso explica que en nuestros casos se visualizan un número inferior de ramas septales, solo entre 1 y 7 septales, como promedio $4,79 \pm 1,97$ por paciente.

Arteria circunfleja

En nuestra serie en un caso (1,6 %) la CX se originó de la coronaria derecha y luego de pasar por delante del tronco de arteria pulmonar y la aorta se incorpora a su recorrido normal. En otro caso se originó de forma independiente en el seno izquierdo. El origen anómalo de la arteria circunfleja a partir del seno aórtico derecho o la coronaria derecha constituye la anomalía coronaria congénita observada con mayor frecuencia. Se ha descrito una incidencia que varía entre el 0.45% y el 0.70% en las series angiográficas,²⁷⁻³¹ aunque algunos autores, como Ogden, Page, Roy, y Gensini, consideran que la incidencia en la población general es mayor de la descrita, acercándose al 1 %, por lo tanto debería considerarse más como una variante anatómica que como una anomalía.³²⁻³⁵

La frecuencia de presentación de cada una de dichas variantes es parecida, aunque, del análisis de los diversos casos publicados,^{36,37} parece desprenderse un ligero predominio de una arteria circunfleja originada como rama de la arteria coronaria derecha, o bien por un ostium común con esta, sobre el origen independiente de la CX.

La Dra. Coma-Canella, en su estudio angiográfico de corazones sanos transplantados, reporta que la CX en su segmento proximal alcanza diámetros promedios de $3,06 \pm 0,68$ mm.¹⁹ En nuestra investigación se obtiene un diámetro promedio de la CX no significativamente superior.

Según Branchi y colaboradores en un 70 % de los individuos esta arteria llega a la cruz cardíaca,³⁸ mientras que otros autores reportan solo entre un 5 y un 12 % de los casos con una arteria CX más larga. En nuestro estudio encontramos un resultado similar al de Branchi ya que cerca del 70 % de las CX llegan a la cruz del corazón. Las diversas clasificaciones de esta terminación corrobora la gran variabilidad, en trayecto y distribución, que presenta la arteria circunfleja. Llama la atención la diversidad en el porcentaje de terminación entre las diversas series.

En este estudio, la CX dio origen a entre ninguna y cuatro ramas marginales, como promedio $1,90 \pm 0,95$, con elevada frecuencia de una sola arteria que se corresponde con una obtusa marginal. Se debe destacar que encontramos un caso (1,6 %) en el que la arteria termina a través de un trayecto fistuloso en el ventrículo izquierdo. De acuerdo con Spalteholz, las ramas atriales de la CX pueden encontrarse en número de 1 a 3.³⁹ Sin embargo, Winckler y Paturet reportan solo una o dos arterias que se originan a nivel del margen izquierdo del corazón.^{40,41} En nuestros casos se encontraron entre cero y tres ramas atriales, como promedio $1,26 \pm 0,65$ por individuo.

Arteria coronaria derecha

Según varios autores la arteria coronaria derecha se origina con más frecuencia del seno aórtico derecho,¹⁷ como sucedió en nuestro estudio. El origen habitual es un ostium que ocupa, en el propio seno aórtico, una posición posterior. Resulta interesante que en 1,6 % de nuestra serie la CD se originó en la unión sinotubular de la aorta. Un porcentaje similar se originó en el seno izquierdo. Solo en otro 1,6 % de pacientes se demostró agenesia de la arteria coronaria derecha.

Petit y Reig publicaron en 1993 un estudio donde confirman que, el ostium derecho presenta un menor diámetro que el izquierdo, que generalmente oscila en un rango entre 3.00 y 6.00 mm siendo la media 4.36 ± 0.83 mm.⁴² Las mediciones angiográficas en nuestro estudio no se realizaron en los ostium coronarios, sino en

la porción media del segmento proximal, lo que explica los valores inferiores encontrados que oscilan entre 2.10 y 4.77, con 3.46 ± 0.67 mm como promedio. Otros reportes como el Sales y colaboradores que estudiaron corazones de cadáveres obtienen diámetros promedio menores de $2,9 \pm 0.74$ mm, lo cual atribuyen a la retracción y rigidez cadavérica del corazón.⁴³

En los trabajos de Polacek se ha demostrado que tras su origen, la arteria coronaria derecha se encuentra situada entre la porción inicial de la aorta y la arteria pulmonar. Desde ahí se dirige oblicuamente hacia abajo, adelante y a la derecha, hasta situarse en la porción derecha del surco coronario. En la totalidad de nuestros casos el curso de la coronaria derecha coincide con lo planteado este autor.

En todas las series, en más del 70 % de los casos, la arteria coronaria derecha sobrepasa la cruz del corazón. Nuestro estudio coincidió con este resultado ya que el 98,4% de las arterias CD estudiadas llegan a esta estructura, un 83,9 % se extienden más allá y en solo un 1,6% de los individuos la arteria es pequeña y no alcanza este punto.

Se ha planteado por diversos autores que dentro de las ramas atriales pueden distinguirse de una a tres arterias, aunque también pueden hallarse ausentes.^{17,38} Nuestros casos tuvieron entre ninguna y cuatro ramas atriales, como promedio $1,47 \pm 0,65$ por individuo. Con respecto a las ramas ventriculares se ha considerado, que se originan formando un ángulo agudo y se encuentran en números que varían entre uno y cinco.¹⁷ Sin embargo, en la presente investigación el número de ramas ventriculares ha oscilado entre ninguna y cuatro, como promedio $1,79 \pm 0,81$.

CONCLUSIONES

El diámetro de todas las arterias coronarias tiende a ser mayor en el sexo masculino. El tronco de la coronaria izquierda dentro de los vasos estudiados resulta ser el de mayor calibre. En la mayoría de los individuos el origen, trayecto, dimensiones, ramificaciones y terminación de las coronarias coincide con la descripción clásica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Popma JJ, Bashore TM. Qualitative and quantitative angiography. En *Textbook of Interventional Cardiology*. Topol EJ ed. W.B. Saunders, Philadelphia; 1993:p.1052-68.
2. Reiber J, Kooijman C, Slager C. Coronary artery dimensions from cineangiograms: methodology and validation of a computer-assisted analysis procedure. *IEEE Trans Med Imag M* 1984;3(3):131-41.
3. Mancini G, Simon S, McGillem M. Automated quantitative coronary angiography: Morphologic and physiologic validation in vivo of a rapid digital angiographic method. *Circulation* 1987;75(2):452-60.
4. Meier B. *Coronary Angioplasty*. Orlando, Florida. Grune & Stratton, Inc 1987:4-24.
5. Koning G, van der Zwet PMJ, von Land CD. Angiographic assessment of 6F and 7F Mallinckrodt Softtough coronary contrast catheters from digital and cine arteriograms. *Int J Cardiac Imaging* 1992;8(2):153-61.
6. Hermiller J, Cusma J, Spero L, et al: Quantitative and qualitative coronary angiographic analysis: Review of methods, utility and limitations. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1992;25(2):110-31.
7. Reiber J, Serruys P, Kooijman C. Assessment of short-medium, and long-term variations in arterial dimensions from computer-assisted quantitation of coronary angiograms. *Circulation* 1985;71(2):280-8.
8. Reiber JH, van Eldik Helleman P, Kooijman CJ. How critical is frame selection in quantitative coronary angiographic studies? *Eur Heart J* 1989;10 Suppl:54-9.
9. Wayhs R, Zelinger A, Raggi P. High coronary artery calcium scores pose an extremely elevated risk for hard events. *J Am Coll Cardiol* 2002;39(2):225-30.
10. Zamir M, Sinclair P. Roots and calibers of the human coronary arteries. *Am J Anat* 1988;183(3):226-34.
11. Reig J, Jornet A, Petit M. Coronary arterial territories of the left ventricle: Extension and exclusivity. *Surg Radiol Anat* 1994;16(3):281-5.
12. Fox C, Davies MJ, Webb-Peploe MM. Length of left main coronary artery. *Brit Heart J* 1973;35(8):796-98.
13. Gazetopoulos N, Ioannidis PJ, Karydis C, Lolas C, Kiriakou C, Tountas C. Short left coronary artery trunk as a risk factor in the development of coronary atherosclerosis. Pathological study. *Brit Heart J* 1976;38(11):1160-65.
14. Gazetopoulos N, Ioannidis PJ, Marselos A, Kelekis D, Lolas C, Avgoustakis D, Tontas C. Length of main left coronary artery in relation to atherosclerosis of its branches. A coronary arteriographic study. *Brit Heart J* 1976;8(2):180-85.

15. Paulin S. Coronary angiography. A technical, anatomic and clinical study. *Acta Radiol* 1964;SUPPL 223:1.
16. Baltaxe HA, Wixson D. The incidence of congenital anomalies of the coronary arteries in the adult population. *Radiology* 1977;122(1):47-52.
17. James TN, Burch GE. The atrial coronary arteries in man. *Circulation* 1958;18(1):90-8.
18. Penther Ph, Blanc JJ, Boschat J, Granatelli D. L'artère interventriculaire antérieure intramurale. Etude anatomique. *Arch Mal Coeur* 1977;70(10):1075-9.
19. Coma-Canella I, Maceira A, Díaz DI, Calabuig J, Martínez A. Cambios de diámetro de las arterias coronarias en receptores de trasplante cardíaco con vasos angiográficamente normales durante cinco años. *Rev Esp Cardiol* 1999;52(7):485-92.
20. Marcos-Alberca MP, Iñiguez RA, Navarro AF, Serrano AJM, Ibagollín HR, García BR, et al. Evolución clínica y angiográfica de las lesiones dilatadas en el segmento proximal de la arteria coronaria interventricular anterior: stent frente a balón. *Rev Esp Cardiol* 1999;52(3):181-8.
21. Mouchet A. Noureddine A. L'artère du pilier antérieur du ventricule droit ou artère de la branche droite du faisceau de His. *C. R. Ass Anat*1926;21:415-21.
22. Paulin S. Coronary collateral circulation. En: *Coronary arteriography. A practical approach.* Herbert L. Abrams ed. Little, Boston Brown Co. 1983:p.257-81.
23. Bosco GA. Diagnóstico anátomo-topográfico de la obstrucción arterial coronaria. *Artes gráficas modernas, Buenos Aires.*1935.p.756-9.
24. Mouchet A. Les artères coronaires du coeur chez l'homme. Paris, Norbert Maloine.1933.p.435-8.
25. Baroldi G, Scmazzone G. Coronary circulation in the normal and pathologic heart. U.S. Government Printing Office, American Registry os Pathology, Armed Forces Institute of Pathology, Washington DC.1965.p.132-6.
26. Petit M, Reig J. Arterias Coronarias: Aspectos Anatómo-Clínicos. Masson-Salvat, Barcelona.1993.
27. Engel HJ, Torres C, Page HL. Major variations in anatomical origin of the coronary arteries: Angiographic observations in 4250 patients without associated congenital heart disease. *Catheter. Cardiovasc Diagn* 1975;1(2):157-69.
28. Chaitman BR, Lesperance J, Saltiel J, Bourassa MG. Clinical, angiographic, and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. *Circulation* 1976;53(1):122-31.
29. Click RL, Holmes DR, Vlietstra RE, Kosinski AS, Kronmal RA. Anomalous coronary arteries: location, degree of atherosclerosis and effect on survival-a report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS). *J Am Coll Cardiol* 1989;13(3):531-37.
30. Iñiguez RA, Macaya MC, Alfonso M F, Calvar JA, Ruiz-Gómez JG, Zarco GP. Anomalías congénitas del origen de las arterias coronarias: un reto diagnóstico. *Rev Esp Cardiol* 1991;44(3):16-67.

31. Vlodaver Z, Neufeld HN, Edwards JE. *Coronary arterial variations in the normal heart and in congenital heart disease.* New York Academic Press.1975.p.54-9.
32. Ogden JA. *Congenital variations of the coronary arteries: A clinico-pathologic survey.* Yale University-School of Medicine; New Heaven; Thesis, 1968.p.89-94.
33. Page HL, Engel HJ, Campbell WB, Thomas CS. *Anomalous origin of the left circumflex coronary artery. Recognition, angiographic demonstration and clinical significance.* *Circulation* 1974;50(4):768-73.
34. Roy PR, Saunders A, Sowton GE. *Review of variations in origin of left circumflex coronary artery.* *Brit Heart J* 1975;37(3):287-92.
35. Gensini G. *Coronary arteriography.* Futura Publishing Co. New York.1975.p.67-82.
36. Kimbiris D, Iskandrian AS, Segal BL, Bemis CE. *Anomalous aortic origin of coronary arteries.* *Circulation* 1978;58(4):606-15.
37. Alexander RW, Griffith GC. *Anomalies of the coronary arteries and their clinical significance.* *Circulation* 1956;14(5):800-5.
38. Banchi A. *Morfologia delle arteriae coronarie cordis.* *Arch Ital Anat Embriol* 1904;3:87-164.
39. Spalteholz W. *Die Arterien der Herzenwand. Anatomische Untersuchungen an Menschen und Tieren;* Leipzig, S. Hirzel.1924.p.84-92.
40. Winckler G. *Etude sur les artères coronaires du coeur chez l'homme.* *Arch Anat Histol Embryol* 1948;31:202-35.
41. Paturet G. *Arteres du coeur. Traite d'Anatomie Humaine; Tome III; Fascicule 1; Appareil Circulatoire,* Paris Masson et Cie. 1953:p.67-87.
42. Reig J, Jornet A, Petit M. *Patterns of the coronary artery irrigation in the left ventricle.* *Sur Radiol Anat*1993;15(4):309-14.
43. Sales CJ, Corrêa VN, Simões de VR. *Morphometric and topographic study of coronary ostia.* *Arq Bras Cardiol* 2003;81(4): 359-62.

Recibido: 2 de julio del 2012

Aceptado: 11de octubre del 2012

Ronald Aroche Aportela. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas, 216 y 11 B, Siboney, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: ronald.aroche@infomed.sld.cu