



NACIMIENTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS
RELACIÓN CON LA ECOCARDIOGRAFÍA Y AVANCES QUIRÚRGICOS.
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA - REPORTE DE UN CASO.

TUTOR DE TESIS: Dr. RUBÉN MAYER

ALUMNO: GABRIEL JOFRE RODRÍGUEZ SARMIENTO

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA CLÍNICA

FACULTAD DE MEDICINA
DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

27/07/2016

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO	7
INCIDENCIA	
I. EN EEUU	7
II. EN ARGENTINA	7
III. EN ECUADOR	7
IV. POR ANGIOGRAFÍA	8
PREVALENCIA	
V. ARGENTINA	9
CLASIFICACIÓN	
VI. VARIANTE MORFOLÓGICA	9
VII. CLASIFICACIÓN POR LA SOCIEDAD DE CIRUGÍA DE TÓRAX Y CARDÍACA	9
VIII. SEGÚN SU ORIGEN Y FISIOPATOLOGÍA	11
IX. FORMAS DE PRESENTACIÓN CLÍNICA	12
FISIOPATOLOGÍA	13
X. TIPOS DE ISQUEMIA	14
XI. TRAYECTO INICIAL DE UNA ANOMALÍA CORONARIA	14
DIAGNÓSTICO	
XII. ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA	16
XIII. ECOCARDIOGRAFIA TRANSESOFÁGICA	17
XIV. CINECORONARIOGRAFÍA	17
XV. TOMOGRAFÍA MULTICORTE	18
XVI. CLASIFICACIÓN SEGÚN TC	18
XVII. RESONANCIA MAGNÉTICA	19
XVIII. INDICACIONES DE RMN	19
XIX. SPECT	19
TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	
XX. TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	20

ANOMALIAS CORONARIAS EN EL DEPORTE	22
XXI. RECOMENDACIONES EN LA PRÁCTICA	
DEPORTIVA	22
CONCLUSIONES	23
DISCUSIÓN	24
ANEXOS	25
BIBLIOGRAFÍA	28
ALGORITMO	30
CASO CLÍNICO	31

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme día a día en mis proyectos y poder finalizarlos.

A mi esposa Jackeline Romero, a mis padres Gabriel y Josefina, que son un pilar fundamental en mi vida y mi fuente de fuerza e inspiración.

A mis hermanos Steve y Fabricio por su ayuda permanente y porque son motivo de admiración para mí.

A mis jefes los doctores Rafael Porcile, Flavio Salvaggio, Gabriel Pérez Baztarrica, Ricardo Levín, Sebastián Villeco que son los formadores de mi gran proyecto a futuro.

Agradecimiento especial al Dr. Rubén Mayer mi tutor de tesis, una excelente persona, a su paciencia para ayudarme a culminar mi tesis.

A mis amigos y compañeros del Hospital Universitario de la Universidad Abierta Interamericana, que me abrieron las puertas para mi formación.

RESUMEN

Las malformaciones coronarias se definen como los hallazgos angiográficos poco frecuentes en la población general, que involucran el número, origen, trayecto y finalización de las arterias coronarias. Pueden aparecer en el 1 – 5 % de los pacientes sometidos a una coronariografía, dependiendo del criterio utilizado para definir una variante anatómica. El nacimiento anómalo de la arteria Circunfleja en el Seno Coronario derecho (SCD) o en la arteria coronaria derecha, o el nacimiento de la arteria Descendente Anterior en el SCD, siendo las malformaciones descritas más frecuentes. Se reporta un caso clínico del nacimiento anómalo de la Arteria Coronaria Izquierda asociado con trayecto interarterial.

Identificar y clasificar correctamente las malformaciones coronarias es importante para determinar su propensión a producir isquemia coronaria fija o dinámica y muerte súbita cardíaca, particularmente en personas jóvenes y por lo demás sanas.

La utilización de pruebas de esfuerzo convencional o los estudios Doppler de flujo intravascular tiene escasa capacidad predictiva y puede no detectar malformaciones anatómicas significativas. La tecnología en Ultrasonido de la Ecocardiografía Transtorácica permite la delineación de la anatomía arterial coronaria en muchos pacientes, el bidimensional debe combinarse con mapeo flujo Doppler color para identificar el origen anómalo de la arteria coronaria. Particularmente es útil en el diagnóstico con un curso intramural porque la técnica puede dar información adicional acerca de la dirección del flujo en dicho segmento, lo que ayudaría a diferenciar si la coronaria anómala surge del seno derecho o del izquierdo.

La revascularización quirúrgica puede llevarse a cabo mediante tres técnicas: bypass aortocoronario, reimplantación ostial o la técnica del Unroofing, que libera el segmento intramural de la arteria coronaria mediante una incisión en la pared común de la arteria y la aorta creando así un neo orificio más grande en el seno apropiado. Existe una gran controversia acerca de las indicaciones de cirugía en estos pacientes, sobre todo en jóvenes. Respecto al intervencionismo percutáneo con implantación de Stent en la zona de compresión entre los grandes vasos y el ostium anómalo, se ha realizado en varios casos de personas adultas, con éxito a corto plazo. En la actualidad se prefiere la revascularización quirúrgica para las personas jóvenes, reservándose el abordaje percutáneo para los adultos.

PALABRAS CLAVES

Malformaciones coronarias, Ecocardiografía transtorácica, Revascularización quirúrgica.

INTRODUCCIÓN

Las anomalías anatómicas de las arterias coronarias son raras, y pueden ser causa frecuente de dolor precordial, isquemia miocárdica y muerte súbita. En la población adulta, se informa de su prevalencia es de aproximadamente 0,3 a 1,3% y su incidencia es variable; estudios la han reportado entre 0,3% a través de autopsia y 1,3% a 2,2% por arteriografía coronaria indicando alta frecuencia entre pacientes con enfermedades congénitas.

En los últimos años se está produciendo un cambio en la actitud acerca de la importancia clínica de las anomalías congénitas de las arterias coronarias. De simples hallazgos de las coronariografías, sin mayor trascendencia clínica, han pasado a considerarse como causa potencial de muerte súbita en jóvenes y origen posible de isquemia miocárdica en la población adulta. La dificultad en su diagnóstico, el desconocimiento de los mecanismos implicados en la producción de isquemia y la gran variabilidad en su incidencia hacen de las anomalías congénitas de las arterias coronarias un tema de gran interés para el cardiólogo. (1)

Algunas de estas malformaciones están asociadas con una historia familiar natural infrecuente que puede incluir morbilidad cardíaca significativa o alto riesgo de muerte súbita en la niñez o la adolescencia, específicamente las que tienen un trayecto interarterial por presentar episodios de isquemia coronaria.

Sospechar el diagnóstico de anomalía coronaria es bastante más difícil que confirmarlo. La prueba no invasiva inicialmente recomendada en pacientes jóvenes sin factores de riesgo cardiovascular es la ecocardiografía transtorácica (ETT), asociado a pruebas funcionales por síntomas específicos, como disnea, síncope de esfuerzo y dolor precordial. En la mayoría de estos pacientes, en la proyección paraesternal de eje corto en el plano de la raíz aórtica permite distinguir los 2 ostium coronarios e incluso determinar el trayecto inicial seguido por la anomalía coronaria. (2)

Algunos grupos están investigando la utilización de determinados protocolos diagnósticos de ecografía intracoronaria para describir el ostium coronario anómalo en reposo y con infusión de dobutamina o sobrecarga hídrica, o mediante la utilización de guías de presión intracoronarias para detectar isquemia. (3).

Una vez arribado al diagnóstico por anomalías en el Segmento ST en la prueba funcional y estratificado el caso como de alto riesgo de eventos y obteniendo la Cinecoronariografía sin lesiones obstructivas coronarias significativas, con sospecha de nacimiento anómalo, es necesario individualizar cada paciente de acuerdo con el

trayecto anatómico, para solicitar estudios de imágenes complementarios, Angiotomografía y Resonancia Magnética Cardíaca y determinar que técnica de revascularización es la indicada.

El intervencionismo percutáneo con implantación de Stent en la zona de compresión entre los grandes vasos y en el ostium anómalo, se ha realizado en varios casos de personas adultas, con éxito razonable a corto plazo.

Hasta el momento se ha preferido la revascularización quirúrgica para los pacientes jóvenes y se ha reservado la percutánea para los adultos. Evidentemente, tanto en una como en otra es necesario realizar un seguimiento a largo plazo. (4)

MARCO TEÓRICO

Las anomalías de las arterias coronarias forman parte de un amplio espectro de alteraciones, con una significancia clínica variable, y que son diagnosticadas habitualmente como un hallazgo incidental durante la realización de una arteriografía coronaria o una autopsia.

Pueden ser aisladas o estar asociadas con anomalías congénitas mayores. Sólo 20% de las anomalías de las arterias coronarias son clínicamente significativas y pueden presentarse con síntomas como isquemia miocárdica, arritmia ventricular maligna potencialmente letal y muerte súbita.

Las anomalías de las arterias coronarias que son sintomáticas, se han reportado en su mayoría en adultos jóvenes y son la segunda causa más común de muerte en atletas jóvenes luego de la miocardiopatía hipertrófica obstructiva.

El principio básico para la clasificación debe considerar todas las posibles variantes anatómicas independientemente de su repercusión clínica y hemodinámica.

No obstante, cuando existe una malformación de arterias coronarias la principal preocupación es el riesgo de muerte súbita, por lo que una de las múltiples clasificaciones descritas en la literatura las divide en mayores y menores, en función de ese riesgo (5).

INCIDENCIA DE ANOMALÍAS CORONARIAS

I.- En Estados Unidos:

En ese país la incidencia de el origen anómalo de las arterias coronarias es de aproximadamente 24-32.000 nuevos casos /año. Mundialmente las malformaciones coronarias rondan en alrededor del 0,8% de los nacidos vivos, de los cuales un 80% sobrevivirá hasta la edad adulta.

II.- En Argentina:

La incidencia publicada de las anomalías coronarias oscila entre el 0,1 y el 8,4% dependiendo de la definición empleada y de la metodología diagnóstica empleada: ecocardiografía, angiografía o necropsia. Históricamente ha sido un tópico relegado de la cardiología por la dificultad de conocer con exactitud la magnitud del problema que representan. (6)

III.- En Ecuador:

No existe ningún registro publicado sobre anomalías coronarias.

IV.- INCIDENCIA DE ANOMALÍAS CORONARIAS POR ANGIOGRAFÍA:

VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
Malformaciones coronarias	110	5.64 %
CD dividida	24	1.23 %
CD ectópica(cúspide derecha)	22	1.13 %
CD ectópica (cúspide izquierda)	18	0.92 %
Fístulas	17	0.87 %
Ausencia de tronco coronario principal izquierdo	13	0.67 %
Origen de Cx en la cúspide derecha	13	0.67 %
Origen de la CI en la cúspide derecha	3	0.15 %
Origen bajo de la CD	2	0.1 %
Otras malformaciones	3	0.15 %

Tomado de Angelini P (ed): coronary Artery Anomalies: A comprehensive Approach. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1999, p 42.

PREVALENCIA DE ANOMALÍAS CORONARIAS

	Nº	Incidencia(%)	% de las anomalías
Tronco nace del SVD	1	0.0129	0.971
Origen separado de DA y Cx en SVD	1	0.0129	0.971
Origen separado de DA y Cx en SVI	54	0.702	52.42
Cx de la CD	28	0.364	27.17
CI del Seno posterior	4	0.0519	3.883
CD del seno posterior	1	0.0129	0.971
CD de la aorta ascendente	5	0.0649	4.854
Coronaria izquierda unica	2	0.025	1.942
CI nace de la CD	1	0.0129	0.971
DA y Cx nacen de la CD	1	0.0129	0.971
Fistula de DA a pulmonar	3	0.0389	2.913
Fistula de Cx a pulmonar	1	0.0129	0.971

n: 7694

Cathet.Cardiovasc. Diagn. 42:270-275, 1997.
Dr. Juan Arellano UAI

V.- PREVALENCIA: ARGENTINA

Su verdadera prevalencia no se conoce fehacientemente y las diferentes series surgen de informes aislados o registros nacionales donde no existe obligatoriedad de denuncia.

La prevalencia descripta podría estar subestimada debido a la carencia de registros centralizados y obligatorios. (7)

CLASIFICACIÓN

VI. CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA

Angelini y colaboradores propusieron una clasificación para clarificar la variabilidad del árbol arterial coronario (8):

1. Normal: cualquier característica morfológica observada en más de 1% de una población no seleccionada.
2. Variante normal: característica morfológica inusual vista en más del 1% de la misma población.
3. Anormal: cualquier característica morfológica que es raro encontrar en la misma población, es decir en menos del 1%.

VII.- POR LA SOCIEDAD DE CIRUGÍA DE TÓRAX Y CARDÍACA

La Sociedad de Cirugía de Tórax y la Asociación Europea de Cirugía Cardíaca tienen una clasificación detallada con una jerarquía multiniveles, muy empleada en la actualidad: (9)

- A.- Anomalías de origen y curso.
- B.- Anomalías de la anatomía de las arterias coronarias intrínsecas.
- C.- Anomalías de la terminación de las arterias coronarias.
- D.- Vasos anastomóticos anómalos.

A. Anomalías de origen y curso

1. Tronco principal izquierdo ausente (origen dividido de la arteria coronaria izquierda).
2. Localización anómala del ostium coronario con raíz aórtica o seno aórtico de Valsalva (para cada arteria).
 - a. Alto.
 - b. Bajo.
 - c. Comisural.
3. Localización anómala del ostium coronario fuera del seno aórtico coronario normal.
 - a. Seno aórtico posterior derecho.
 - b. Aorta ascendente.
 - c. Ventrículo izquierdo.

- d. Ventrículo derecho.
- e. Arteria pulmonar.
- f. Arco aórtico.
- g. Arteria innominada.
- h. Arteria carótida derecha.
- i. Arteria mamaria interna.
- j. Arteria bronquial.
- k. Arteria subclavia.
- l. Aorta torácica descendente.

4. Localización anómala del ostium coronario en el seno inapropiado.

a. Arteria coronaria derecha que se origina desde el seno anterior izquierdo, con curso anómalo.

- i. Surco atrioventricular posterior o retrocardiaco.
- ii. Retroaórtico.
- iii. Entre aorta y arteria pulmonar (intramural).
- iv. Intraseptal.
- v. Anterior al flujo pulmonar.
- vi. Surco interventricular posteroanterior.

b. Arteria descendente anterior que se origina desde el seno anterior derecho, con curso anómalo.

- i. Entre la aorta y la arteria pulmonar (intramural).
- ii. Intraseptal.
- iii. Anterior al flujo pulmonar.
- iv. Surco interventricular posteroanterior.

c. Arteria circunfleja que se origina del seno anterior derecho, con curso anómalo.

- i. Surco aurículoventricular posterior.
- ii. Retroaórtico.

d. Arteria coronaria izquierda que se origina del seno anterior derecho, con curso anormal.

- i. Surco aurículoventricular posterior.
- ii. Retroaórtico.
- iii. Entre arteria aórtica y pulmonar.
- iv. Intraseptal.
- v. Anterior al flujo pulmonar.
- vi. Surco interventricular posteroanterior.

5. Arteria coronaria única.

B. Anomalías de la anatomía de las arterias coronarias intrínsecas

a. Estenosis del ostium congénita o atresia (coronaria izquierda, descendente anterior, coronaria derecha, circunfleja).

- b. Orificio ostial coronario.
- c. Aneurisma o ectasia coronaria.
- d. Arteria coronaria ausente.
- e. Hipoplasia coronaria (puente muscular).
- f. Curso coronario subendocárdico.
- g. Arteria coronaria derecha dividida.
- h. Arteria coronaria izquierda dividida.

i. Origen ectópico de las primeras ramas septales.

C. Anomalías de la terminación de las arterias coronarias.

a. Ramificaciones arteriolares/capilares inadecuadas.

b. Fístulas de arteria coronaria derecha, arteria coronaria izquierda o arteria infundibular.

i. Ventrículo derecho.

ii. Aurícula derecha.

iii. Seno coronario.

iv. Vena cava superior.

v. Arteria pulmonar.

vi. Vena pulmonar.

vii. Aurícula izquierda.

viii. Ventrículo izquierdo.

ix. Múltiples: ventrículo derecho e izquierdo.

D. Vasos anastomóticos anómalos.

VIII.- SEGÚN SU ORIGEN Y FISIOPATOLOGÍA

- Coronarias anómalas de origen en la aorta
- Coronarias anómalas con origen pulmonar
- Cortocircuitos arteriovenosos
- Anomalías coronarias secundarias a otra patología congénita.

A.- Origen en la Aorta:

- Estenosis o hipoplasias proximales.
- Origen aórtico patológico:
 - ✚ Ostium coronario alto
 - ✚ Origen en ostium múltiple del seno correspondiente
 - ✚ Origen en ostium único o múltiple en seno no correspondiente

IX.- SEGÚN SU FORMA DE PRESENTACIÓN CLÍNICA

El espectro clínico de presentación es variable: desde pacientes asintomáticos hasta pacientes con angina, disnea, síncope, infarto agudo de miocardio, fallo cardíaco y muerte súbita.

Hoy día sabemos que las que siguen un trayecto interarterial (o intramural), aquellas en las que la coronaria anómala es la dominante y las que presentan clínica en pacientes de edad < 30 o 35 años son las que tienen una mayor incidencia de muerte súbita.⁽¹⁰⁾

Anomalías coronarias con origen en el seno de Valsalva contralateral y riesgo de presentar episodios de isquemia coronaria y/o muerte súbita.

Riesgo bajo

Circunfleja originada en CD o en SCD

Coronaria única

Riesgo intermedio

CI originada en SCD

CD originada en SCI

DA originada en SCD

Coronaria única

Riesgo alto

CI originada en SCD (trayecto interarterial)

CD originada en SCI (trayecto interarterial)

DA originada en SCD (trayecto interarterial)

Coronaria única (trayecto interarterial) ⁽¹¹⁾

FISIOPATOLOGIA

El mecanismo más común por el cual las anomalías coronarias pueden ocasionar isquemia y eventos potenciales es la marcada angulación presentada por la arteria anómala tras su salida de la aorta. En contraste con una coronaria normal que tiene una salida perpendicular a la aorta, la coronaria anómala tiene que doblarse sobre sí misma para alcanzar, desde el seno de Valsalva contralateral, su territorio de distribución normal. Por ello, el ostium de la coronaria anómala estaría reducido de tamaño, hendido en forma de rendija, en comparación con un ostium circular normal, y podría comprimirse en caso de una gran expansión aórtica, como la observada en situaciones de ejercicio intenso.

En los casos de origen anómalo de una arteria coronaria en el seno aórtico opuesto, la muerte súbita está relacionada con una isquemia miocárdica, postulándose diversos mecanismos para explicar su fisiopatología. En primer lugar, el agudo, y a veces anfractuoso, ángulo de salida a nivel de la aorta hace que el ostium tome forma de hendidura, considerablemente más estrecho que el orificio redondeado de una salida normal. En segundo lugar, es frecuente encontrar la presencia de un pliegue formado por la pared de la aorta y de la coronaria anómala originando una “solapa” que compromete parcialmente la luz del ostium. Finalmente, el espasmo del vaso coronario como resultado del daño endotelial, que reduce el diámetro de la luz principalmente en la porción proximal de la arteria. La combinación de estas condiciones, así como los cambios en el flujo coronario o en las demandas metabólicas del miocardio durante el ejercicio, puede originar una isquemia aguda o episodios repetidos de isquemia que resultan en focos de necrosis y fibrosis miocárdicos, los cuales predisponen a taquiarritmias ventriculares malignas al crear un sustrato miocárdico eléctricamente inestable.

El examen físico cardiovascular suele poner de manifiesto una cardiomegalia en el 90% de los casos aunque solo en el 50% se observan lesiones isquémicas a nivel histopatológico. No obstante, en el origen de las coronarias desde el tronco pulmonar suele observarse con más frecuencia cardiomegalia (100%) y cicatrices miocárdicas (92%) que en el resto de las anomalías. Solo uno de nuestros casos presentaba una cardiomegalia evidente con hipertrofia del ventrículo izquierdo así como fibrosis de reemplazo en el miocardio del ventrículo izquierdo como consecuencia de isquemia antigua.

Otra teoría se refiere al trayecto inicial de la anomalía. Cuando el trayecto es interarterial, entre la aorta y la arteria pulmonar, el aumento de la presión en ambos vasos, que se produce durante el esfuerzo, produciría una compresión de la coronaria anómala. Además, si el inicio del trayecto es intramural, puede agravarse la obstrucción, ya que la arteria coronaria puede deformarse dentro de la pared de la aorta en períodos de hipertensión arterial. (12)

Otros autores consideran que el mecanismo de la isquemia es la producción de un espasmo de la coronaria anómala, como resultado de un daño endotelial fruto del trayecto anómalo. Finalmente, para algunos investigadores se produciría una intususcepción de la parte proximal de la anomalía coronaria en la pared aórtica.

En conclusión, todos los mecanismos expuestos pueden producir isquemia aguda o crónica (pequeños eventos isquémicos) que provoquen fibrosis miocárdica que, a su vez, podría ser la causa de la generación de arritmias letales. (13)

X. TIPOS DE ISQUEMIA

Aparición de isquemia en las malformaciones coronarias:

Tipo de isquemia:	Malformación coronaria
Ausencia de isquemia:	La mayoría de las malformaciones: ACD dividida. ACD ectópica con origen en la cúspide derecha. ACD ectópica con origen en la cúspide izquierda.
Isquemia episódica:	Origen anómalo de una arteria coronaria en el seno opuesto. Fístulas arteriales coronarias. Puente miocárdico.
Isquemia obligatoria:	Arteria coronaria izquierda anómala con origen en la arteria pulmonar. Atresia o estenosis grave del orificio. (14)

XI.- TRAYECTO INICIAL DE UNA ANOMALÍA CORONARIA

El nombre y la naturaleza de una arteria coronaria se definen por el territorio distal al que irrigan y no por su origen. Así, una arteria coronaria que nace del seno derecho de Valsalva y que se divide distribuyéndose por los territorios de la descendente anterior y la circunfleja no es una coronaria derecha, sino un tronco de la coronaria izquierda con origen en el seno contralateral. Cuando una arteria coronaria nace del seno contralateral, el nombre, la naturaleza e incluso la función permanecen invariables, y sólo su origen y su curso inicial son anómalos.

Después de nacer del seno de Valsalva contralateral, una arteria coronaria anómala puede seguir, hasta su lugar de distribución normal y distribuirse por 5 caminos diferentes:

1. Retrocardíaco, por detrás de las válvulas mitral y tricúspide.
2. Retroaórtico, habitualmente seguido por la arteria circunfleja originada en el seno de Valsalva derecho o en la CD, junto a la pared posterior de la aorta, en el surco entre la aurícula y la aorta (seno transverso).
3. Preaórtico o interarterial (entre la aorta y la arteria pulmonar), cuando la CD, la descendente anterior o el tronco de la CI anómalos cruzan el septo o el espacio aortopulmonar. Este es el trayecto que con más frecuencia se ha relacionado con manifestaciones isquémicas y/o muerte súbita.
4. Intraseptal, a través de la parte superior del septo intraventricular. En la mayor parte de los casos intramiocárdico y se reconoce angiográficamente por el estrechamiento sistólico, similar a un puente intramiocárdico, y porque suele dar una o 2 ramas perforantes septales en esta zona.
5. Precardíaco o prepulmonar, caracterizado por su localización subepicárdica, en la pared anterior del tracto de salida del ventrículo derecho o infundíbulo. Este paso suele ser seguido por una CD, tronco de CI o descendente anterior anómalos. (15)

DIAGNÓSTICO

XII.- ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA

La prueba no invasiva inicialmente recomendada es la ecocardiografía transtorácica (ETT). En la mayoría de estos pacientes, la utilización en la proyección paraesternal de eje corto en el plano de la raíz aórtica permite distinguir los 2 ostium coronarios e incluso determinar el trayecto inicial seguido por la AC. Pellicia et al, estudiaron ecocardiográficamente a 1.360 deportistas de élite, en los que visualizaron el ostium y la parte proximal del tronco de la coronaria izquierda en el 97% de los casos y el de la coronaria derecha, en el 80%⁴¹. Recientemente, Frommelt et al, realizaron ecocardiografías a todos los niños y adolescentes (rango, 3 meses a 20 años) remitidos a su hospital (1997-2002) con síntomas de isquemia miocárdica, sospecha de enfermedad cardíaca congénita o dolor musculo esquelético. A todos se les realizó una ETT convencional con la ayuda de un mapeo de flujo con el Doppler color para conocer la dirección del flujo. Identificaron a 10 pacientes en los que se observaba un origen anómalo de una arteria coronaria en el seno contralateral (6 pacientes con la coronaria izquierda originada en el seno de Valsalva derecho y 4 con la coronaria derecha originada en el seno de Valsalva izquierdo). Mediante la utilización de la ETT con técnicas de Doppler color identificaron un curso intramural en la pared arterial aórtica en 9 de ellos y un curso intramiocárdico en el paciente restante. Cuando el trayecto de una anomalía coronaria originada en el seno contralateral es intramural, la anomalía puede parecer que emerge de su ostium normal. Por eso, los autores aconsejan la utilización del Doppler color para identificar la dirección del flujo cuando se trata de descartar una anomalía. Las mejoras que ha experimentado la imagen en las técnicas ecocardiográficas nos permiten seguir el origen y el trayecto iniciales de una anomalía coronaria en determinados grupos de pacientes.

Se ha estudiado a niños, adolescentes y deportistas de élite, pero todavía no hay series grandes en población adulta normal. Por tanto, la identificación de los ostium coronarios en pacientes jóvenes con esta sintomatología debería realizarse sistemáticamente en el examen ecocardiográfico transtorácico. (16)

XIII. ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA (ETE)

El ETE se ha utilizado para el diagnóstico e identificación del trayecto inicial pero, debido a su carácter semi-invasivo, debería relegarse a un segundo término en la estrategia diagnóstica de una anomalía coronaria.

El ETE intraoperatorio representó un gran avance en la monitorización de los resultados quirúrgicos, siendo utilizado como rutina en varios centros de cirugía cardíaca. Esa técnica permite una visualización directa y rápida de la anatomía estructural del corazón y de los grandes vasos, además de aportar información en la evaluación hemodinámica y funcional del sistema cardiovascular. En los últimos años, con la mejoría en la generación y resolución de las imágenes acústicas y con la portabilidad de los aparatos, la ETE se ha convertido en un importante método para el rápido diagnóstico de la isquemia miocárdica, en la adecuación de las reparaciones y de los cambios valvulares, en la determinación del origen de los disturbios hemodinámicos agudos y en el diagnóstico de patologías no identificadas en el preoperatorio. La obtención de las informaciones en tiempo real le posibilita al cirujano corregir las reparaciones inadecuadas y prevenir o tratar las complicaciones quirúrgicas antes de que el paciente salga del quirófano, reduciendo así la necesidad de nuevas operaciones. Debido a sus beneficios, la ETE ha ocupado un papel cada vez más importante en la anestesia cardíaca moderna. (17)

XIV.- CINECORONARIOGRAFÍA (CCG).

La identificación del trayecto inicial de la AC puede realizarse mediante la coronariografía, ya que ésta ofrece una visión bidimensional de una compleja estructura tridimensional como es el árbol coronario. En manos de hemodinamistas experimentados en el diagnóstico de las AC, la coronariografía puede ser suficiente para una correcta identificación del trayecto. Sin embargo, la baja incidencia de las AC hace que la mayoría de los hemodinamistas tengan una experiencia limitada en su estudio.

Por tanto, en muchas ocasiones, ante la presencia de una AC con origen en el seno contralateral, es necesario utilizar una técnica de imagen adicional para identificar el trayecto inicial y para tal fin pueden utilizarse la RM y TC multicorte. (18)

XV. TOMOGRAFÍA CARDÍACA MULTICORTE:

Su indicación más frecuente en la práctica clínica es la evaluación de las arterias coronarias, fundamentalmente para la detección de patología aterosclerótica. Sin embargo, según el consenso entre diversas sociedades cardiológicas y de imágenes cardiacas, publicado como “2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography”, la TCMD también podría indicarse para la evaluación de la anatomía y función cardiaca en adultos con cardiopatías congénitas y con anomalías de las arterias coronarias. (19)

XVI. CLASIFICACIÓN SEGÚN TCMD:

1. Benignas o anomalías coronarias menores.
2. Malignas o anomalías coronarias mayores.

Benignas: son las más frecuentes y no poseen significado clínico.

- A. Nacimiento independiente de las arterias DA y Cx con ausencia de tronco de arteria coronaria izquierda. (Gráfico 1, pág. 26).
- B. Arteria circunfleja con nacimiento del seno CD. (Gráfico 2, pág. 26).
- C. Ausencia de la arteria coronaria derecha. (gráfico 3, pág. 26).
- D. Ausencia de la arteria circunfleja. (gráfico 4, pág. 27).
- E. Doble arteria coronaria derecha. (gráfico 5, pág. 27).
- F. Fístula de arteria coronaria. (gráfico 6, pág. 27).

Malignas: La mayoría son las que presentan un origen ectópico en el lado contralateral y luego un curso anterior entre la raíz aórtica y el tronco de la arteria pulmonar.

- A. Arteria coronaria derecha proveniente del seno coronario izquierdo. (gráfico 7, pág. 28).
 - 1.- Inter-arterial (entre la aorta y el tronco de la arteria pulmonar).
 - 2.- Posterior o retro aórtico.
 - 3.- Anterior a la arteria pulmonar.
 - 4.- Intraseptal (la porción proximal del vaso es intra-miocárdica).
- B. Tronco de arteria coronaria izquierda y arteria coronaria derecha naciendo del seno coronario derecho. (gráfico 8, pág. 28)
- C. Nacimiento de tronco de arteria coronaria izquierda del tronco de arteria pulmonar. (20). (gráfico 9, pág. 28)

XVII. RESONANCIA MAGNÉTICA CARDÍACA:

La Resonancia Magnética Cardíaca (RM) posee grandes ventajas como son la posibilidad de obtener imágenes multiplanares (adquisición de imágenes en cualquier plano del espacio con gran detalle anatómico) así como la capacidad de caracterización tisular. Además no emplea radiaciones ionizantes y el contraste que se utiliza no es nefrotóxico. (21)

Las secuencias de realce tardío tras la administración de contraste intravenoso (quelatos de gadolinio) se utilizan para caracterizar el miocardio y detectar fibrosis/ necrosis miocárdica. Por último, las secuencias de la angiografía se emplean para realizar una valoración anatómica de los grandes vasos y estudiar su patología. (22)

Las cardiopatías congénitas constituyen una de las principales indicaciones de la RM, pues es un examen que no emite radiación ionizante en esta población joven pasible de controles repetidos con imágenes, permite evaluar toda la anatomía del tórax detectando anomalías vasculares asociadas, y porque además cuantifica la función cardíaca, determina la presencia de complicaciones postoperatorias como estenosis, insuficiencias y mal funcionamiento de shunts, entre otras.

XVIII. INDICACIONES DE RM EN ANOMALIAS CORONARIAS

➤ Cardiopatías congénitas

Valoración inicial y seguimiento de las cardiopatías congénitas del adulto.

Cuantificación del cortocircuito (cálculo de Q_p/Q_s).

Anomalías de situs víscero-atrial asociadas a cardiopatías congénitas complejas.

Anomalías de las aurículas y del drenaje venoso.

Drenaje venoso pulmonar anómalo, especialmente en pacientes con anomalías complejas y cortriatriatum.

Drenaje venoso sistémico anómalo.

Obstrucción venosa sistémica o pulmonar tras corrección de drenaje venoso pulmonar anómalo Anomalías de los ventrículos.

Comunicación interventricular asociada a anomalías complejas.

Valoración de la función, volúmenes y masa biventricular.

Anomalías de las valvas semilunares Insuficiencia pulmonar.

Estenosis aórtica supra valvular.

Anomalías de las arterias Seguimiento posquirúrgico de cortocircuitos o shunt.

Aneurisma del seno de Valsalva.

Coartación de aorta

Anillos vasculares

Anomalías del origen de las arterias coronarias en niños y adultos

Atresia pulmonar

Estenosis pulmonar central Colaterales sistémico-pulmonares. (23)

XIX. SPECT:

Los estudios de medicina nuclear irradian aún más, aproximadamente 12.2 mSv un SPECT-Sestamibi y 25.3 mSv un SPECT- Talio.

El SPECT ha mostrado claras ventajas a través del tiempo por su alta sensibilidad y especificidad, por tratarse de una técnica objetiva que dispone de cuantificación automática de las imágenes, y que permite interpretar y procesar los estudios a distancia. (24)

Su utilidad en casos de anomalía coronaria reside en la determinación de la presencia o ausencia de isquemia en pacientes asintomáticos y en aquellos cuyos síntomas son dudosos.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

XX. TIPOS DE PROCEDIMIENTOS:

Para el tratamiento del origen coronario anómalo se han empleado hasta el momento tres tipos de procedimientos:

a) Puente (bypass) coronario convencional con/sin empleo de circulación extracorpórea (CEC).

b) Resección parietal o *unroofing*, que implicaba una apertura transversal de la aorta a 2 centímetros por encima de la unión sinotubular, con extensión de esta aortotomía en forma paralela al plano valvular aórtico, lo que permite una visualización apropiada del origen (*ostium*) coronario.

Cuando el vaso anómalo se ubicaba a distancia de la comisura aórtica se procede a una resección amplia de la pared común con la posterior reaproximación circunferencial del trayecto reseñado con sutura interrumpida (*unroofing* convencional), mientras que en los casos en los que el plano de la comisura se encuentra inmediato al origen coronario se procede al pasaje de un instrumento fino, generalmente una sonda coronaria, a través del trayecto anómalo con la creación de una neoboca en el seno correcto (*unroofing* modificado).

c) Reimplante coronario: otra opción quirúrgica es el reimplante directo del ostium, con la creación de una neoboca en el seno coronario correcto, con el cierre del orificio anómalo a fin de prevenir la competencia de flujo. Este procedimiento se ha utilizado en los pacientes con el origen coronario en la arteria pulmonar. (25).

ANOMALÍAS CORONARIAS EN EL DEPORTE

La salida de una arteria coronaria desde el seno coronario no contrario es una de las principales causas de muerte súbita en el deporte. La forma más frecuente es el origen del tronco de la coronaria izquierda desde el seno derecho. De esta manera se genera en el trayecto una curva en ángulo agudo entre el tronco de la arteria pulmonar y la aorta. Esta situación promueve una compresión dinámica durante el ejercicio que puede llevar a una isquemia de gran magnitud y a arritmias mortales.

El diagnóstico suele ser dificultoso cuando no produce síntomas, ya que las pruebas de esfuerzo suelen ser normales y no se sospecha el defecto. Es necesario considerar el diagnóstico ante episodios de síncope de esfuerzo, arritmias ventriculares complejas, dolor precordial típico de esfuerzo o presencia de ergometría con cambios sugestivos de isquemia. En estos casos el empleo de resonancia magnética nuclear o tomografía multicorte puede confirmar el diagnóstico.

La cirugía es el tratamiento indicado a seguir una vez efectuado el diagnóstico.

XXI. RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN PACIENTES PORTADORES DE ORIGEN CORONARIO ANÓMALO.

1. Los deportistas con una anomalía que afecta el origen de la coronaria izquierda o derecha desde el seno coronario contrario no pueden participar en ningún deporte.
2. Después de la corrección quirúrgica exitosa (corroborada antes de la participación mediante ecocardiograma y resonancia magnética o tomografía computarizada multicorte) pueden participar en todos los deportes competitivos si no presentan isquemia ni arritmias complejas en pruebas de ejercicio máximo bien toleradas con capacidad funcional adecuada al deporte a practicar.

CONCLUSIONES

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias en adultos son poco frecuentes (incidencia de 1.54%) y suelen ser hallazgos incidentales de una coronariografía solicitada por otros motivos.

Debemos tener un elevado índice de sospecha de esta anomalía ante pacientes jóvenes con clínica de angina, disnea o síncope con el esfuerzo.

Ante toda coronaria anómala es fundamental definir claramente su trayecto inicial, apoyándonos para ello en técnicas de imagen como la ETT, la ETE o, preferentemente, la TC con multidetectores o la RMC.

Es necesario realizar un seguimiento a largo plazo de los pacientes con AC intervenidos, sobre todo los jóvenes, pero la revascularización (quirúrgica o percutánea) puede ser una solución válida para los pacientes con este tipo de enfermedad.

Es prioritaria la realización de registros nacionales e internacionales que permitan describir la incidencia de estas anomalías así como su morbimortalidad, pronóstico, tratamiento, posibles influencias genéticas o ambientales y, en definitiva, lograr el mayor conocimiento posible de esta enfermedad.

DISCUSIÓN

Establecer cuál es la conducta más apropiada en cada caso de origen coronario anómalo es uno de los aspectos más controvertidos del manejo de esta afección, ya que no existe ninguna guía oficial sobre esta materia. Si el paciente ha presentado un infarto de miocardio (sin causa aterosclerótica demostrable) o ha sido reanimado de una muerte súbita atribuible a la anomalía y tiene menos de 35 años, la revascularización seguramente es la conducta más apropiada. En casos no tan extremos, una vez diagnosticada y descrita la AC es apropiado tratar de demostrar si ésta provoca isquemia miocárdica mediante una prueba de perfusión o un eco-estrés (farmacológico o de ejercicio). Más complejo todavía es qué conducta adoptar en las personas jóvenes, asintomáticas, en las que se descubre accidentalmente una AC con criterios de riesgo y en las que no se demuestra isquemia mediante las pruebas de provocación. Algunos autores proponen a estos jóvenes un estilo de vida sedentario, es decir sin actividades físicas importantes o práctica de deportes, lo cual es sin dudas controversial. (26)

Corrado et al compararon la muerte súbita en jóvenes deportistas y no deportistas, y únicamente se asociaron con el esfuerzo las ocurridas por AC y por displasia arritmogénica de ventrículo derecho.

En cuanto a su tratamiento, si bien la revascularización es discutida, parte de los autores justifican esta conducta basándose en que la muerte súbita en estos pacientes es impredecible y puede ser la primera manifestación de la AC. Otros, en cambio, realizan seguimientos anuales de estos pacientes con algún test evocador de isquemia y actúan según resultados. Una vez intervenidos, pueden hacer vida normal, sin excluir el deporte.

ANEXOS

ANOMALIAS CORONARIAS: BENIGNAS

Gráfico 1.- Ausencia de tronco de arteria coronaria izquierda.

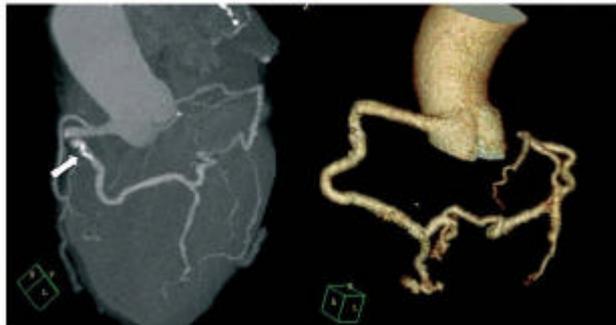


Gráfico 2.- Arteria circunfleja con nacimiento del seno coronario derecho.

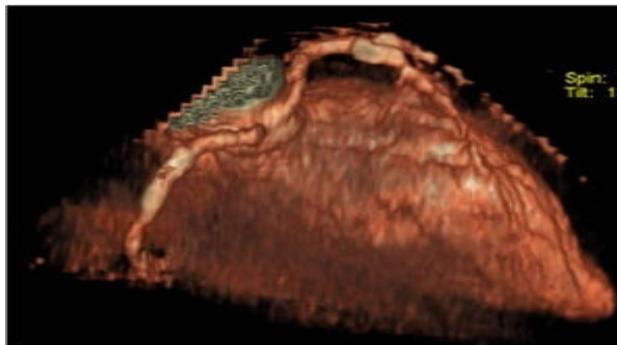


Gráfico 3.- Ausencia de la arteria coronaria derecha.



Gráfico 4. Ausencia de la arteria circunfleja.

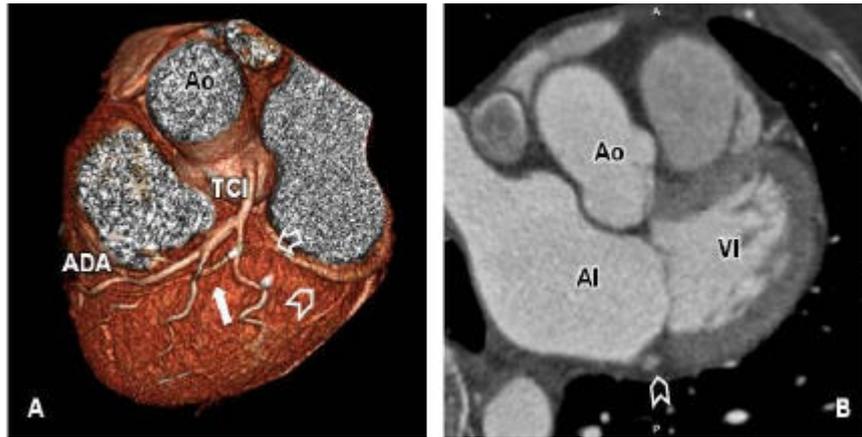


Gráfico 5. Doble arteria coronaria derecha.

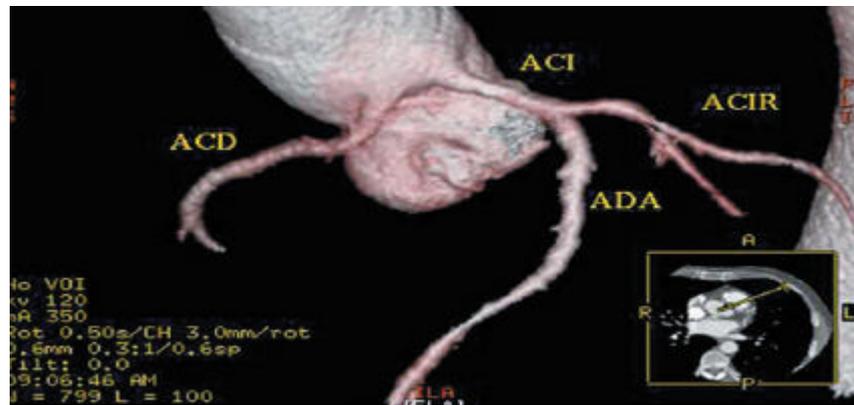
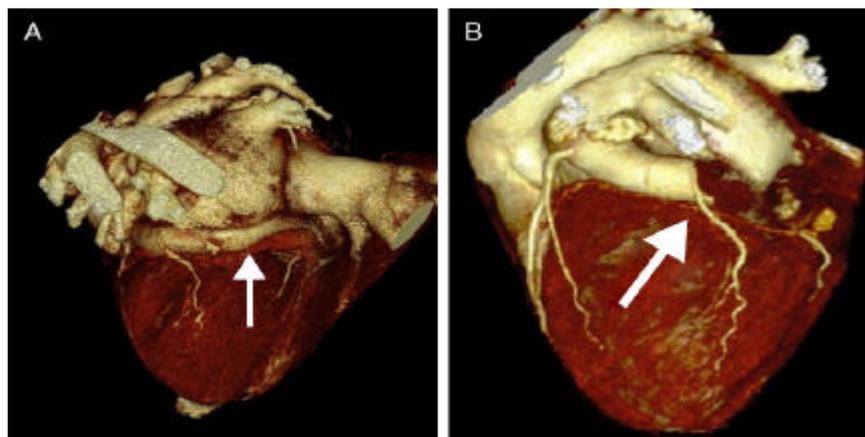


Gráfico 6. Fístula arteria coronaria.



ANOMALÍAS CORONARIAS: MALIGNAS

Gráfico: 7 Arteria Coronaria derecha con origen anómalo en el seno de Valsalva izquierdo, calibre disminuido y recorrido interarterial entre la arteria pulmonar y la aorta ascendente (B y C).

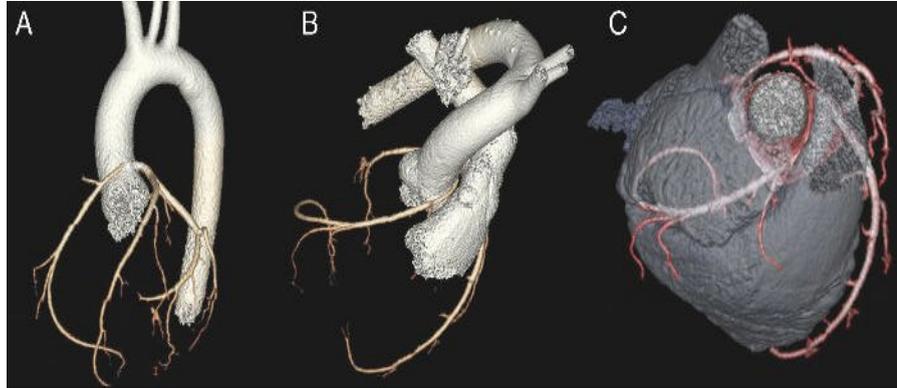


Gráfico: 8 Tronco de arteria coronaria izquierda y arteria coronaria derecha naciendo del seno coronario derecho.

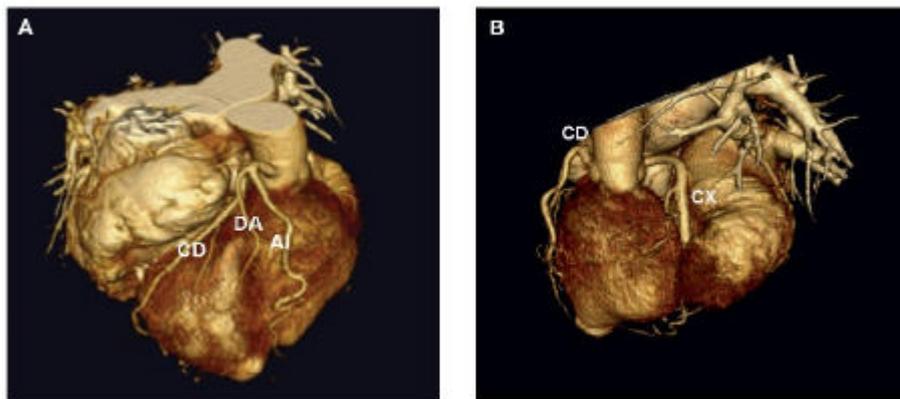
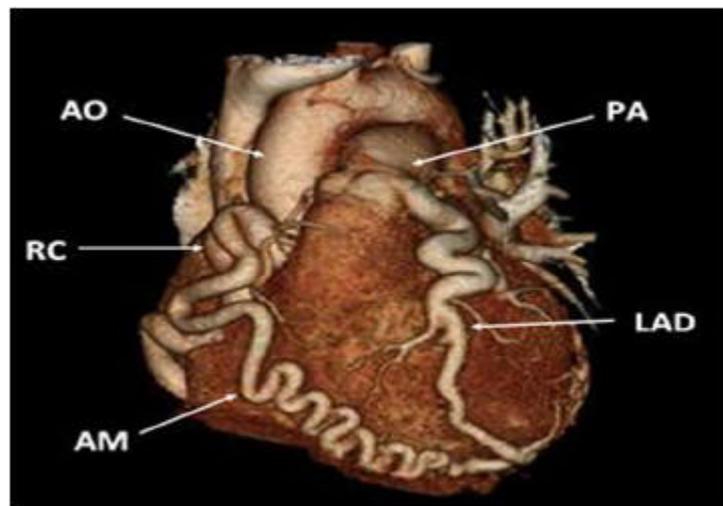


Gráfico 9: Nacimiento de tronco de arteria coronaria izquierda del tronco de arteria pulmonar.



Asociado al Síndrome de Bland White Garland.

CASO CLÍNICO

Origen Anómalo de la Arteria Coronaria Izquierda asociado con Estenosis Aórtica Bicúspide

El origen anómalo de las arterias coronarias (OAAC) es una entidad infrecuente, siendo aún más rara su asociación con Estenosis Aórtica, con muy pocos casos publicados. Se presenta un caso de esta inusual combinación.

Paciente de sexo masculino de 58 años de edad, con factores de riesgo, hipertenso, ex – tabaquista y Dislipidémico, quien consultó por disnea de esfuerzo de tres meses de evolución.

A la auscultación cardíaca presentaba un soplo mesotelesistólico III/VI en foco aórtico irradiado a cuello, con acmé tardío y disminución marcada del segundo ruido. Signos Vitales: Tensión arterial 110/70 mmHg, Frecuencia cardíaca 75 lpm. En el electrocardiograma se apreciaba ritmo sinusal, eje 45°, PR 0.16 seg, QRS 0.08 seg QT 0.36 seg, sin alteraciones de la repolarización. Laboratorio de ingreso dentro de límites normales.

En el Ecocardiograma Transtorácico el ventrículo izquierdo era hipertrófico con función sistólica (FSVI) conservada; válvula aórtica bicúspide, calcificada con estenosis severa (gradiente máximo 65 mmHg, gradiente medio 39 mmHg, área valvular 0.75 cm² y velocidad Pico del Tracto de salida del Ventrículo Izquierdo: 0.81m/s. La Aurícula Izquierda estaba apenas dilatada, y la raíz aórtica así como las cavidades derechas se encontraban dentro de límites normales.

Como parte de sus estudios pre quirúrgico se solicitó Cinecoronariografía, la que se observa en la Fig. 1

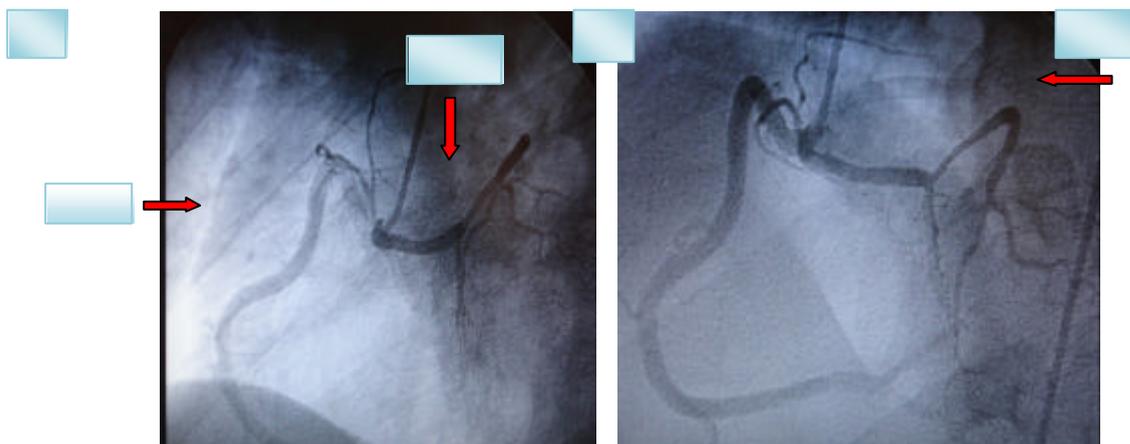


Foto 1: A-B Al inyectar en el Seno de Valsalva derecho se opacifican la CD y la DA, insinuándose tenuemente la arteria Cx. No se observaron lesiones angiográficas.

Frente al hallazgo de anomalía coronaria se solicitó una Angiotomografía Coronaria Multicorte con reconstrucción 3 D (ATCM), a fin de precisar el origen de las arterias coronarias y determinar su trayecto. Fig. 2

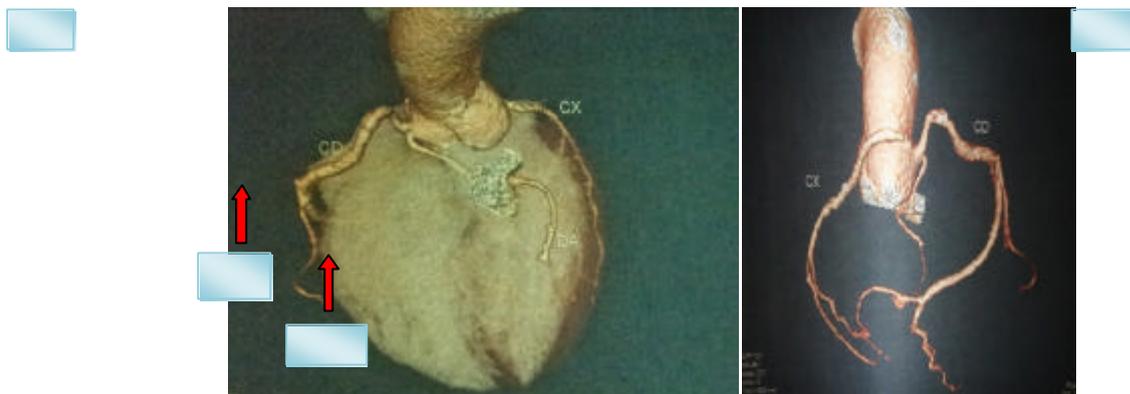


Foto 2: A-B Se observa que la DA nace de un ostium común con la CD en el Seno de Valsalva derecho y que cursa entre la raíz aórtica y la arteria pulmonar, realizando un trayecto subpulmonar e ingresando en el tabique interventricular (tercio superior) a través de un curso transeptal. Por su parte, la CX también nace en el seno de Valsalva derecho pero de un ostium independiente, realizando un curso retroaórtico hasta alcanzar el surco aurículoventricular izquierdo.

Ante la presencia de Estenosis Aórtica severa y anomalía coronaria se realizó reemplazo valvular aórtico con prótesis mecánica y puente mamaria interna izquierda a la arteria descendente anterior. El postoperatorio cursó sin complicaciones.

DISCUSIÓN

El origen anómalo de la Arteria coronaria izquierda en el seno de Valsalva derecho tiene una prevalencia del 0,02-0,03%, resultando dicha anomalía y su asociación con enfermedad valvular aórtica bicúspide más raro aún con apenas unos pocos casos reportados.

El OAAC, suele ser un hallazgo casual ecocardiográfico o en una coronariografía solicitada por otras causas.

El Ecocardiograma Transtorácico tiene un valor diagnóstico discutido. Series publicadas a comienzos de esta década por autores como Jureidini y Frommelt han jerarquizado su valor, mientras que Angelini y Flamm resaltan las limitaciones del método por la elevada incidencia de falsos negativos aún en pacientes sintomáticos. En la práctica, es excepcional que el diagnóstico de origen coronario anómalo sea sospechado por un hallazgo ecográfico.

La coronariografía convencional si bien usualmente es el método por el cual se llega al diagnóstico suele presentar algunas limitaciones importantes, con una sensibilidad estimada del 50%.

La ATCM se ofrece como el mejor método diagnóstico ya que, además de precisar el origen de las coronarias, permite delinear el trayecto arterial y de ese modo sugerir el probable mecanismo de isquemia o muerte súbita.

Si bien ocurren controversias respecto de la mejor conducta a adoptar en los pacientes asintomáticos, la intervención quirúrgica es la estrategia más recomendada en los pacientes sintomáticos con OAAC y con un trayecto interarterial.

En nuestro paciente, a pesar de no contar con estudios que demostrasen isquemia, se consideró necesario revascularizar en el mismo acto quirúrgico la arteria DA debido a su trayecto interarterial entre la aorta y la arteria pulmonar, una variante anatómica asociada al riesgo de IAM, arritmias complejas y muerte súbita.

Optándose por no revascularizar la arteria Cx debido al trayecto retroaórtico el cual no se ha encontrado asociado con riesgo incrementado de muerte súbita.

De las técnicas posibles existen descritas: el Bypass Aortocoronario; el reimplante del o de los ostium coronarios, lo que permite restaurar la anatomía normal; y una tercera técnica, el Unroofing o resección parietal con una amplia apertura del trayecto aberrante con requerimiento del reimplante de la comisura aórtica correspondiente, pero que tiene el riesgo de provocar insuficiencia aórtica.

Nuestros cirujanos optaron por la primera opción en base a su conocimiento y años de experiencia quirúrgica. La evolución posoperatoria parece estar justificada para dicha elección.

**PUBLICADA EN LA REVISTA ECUATORIANA DE
CARDIOLOGIA ON- LINE VOLUMEN 1. N° 2 AÑO 2015**

**[www.rec-online.org/origen-anomalo-de-la-arteria-coronaria-izquierda-
asociado-con-estenosis-aortica-bicuspid/](http://www.rec-online.org/origen-anomalo-de-la-arteria-coronaria-izquierda-asociado-con-estenosis-aortica-bicuspid/)**

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Barriales Villa R, Morís C, López Muñiz A, et al. [Adult congenital anomalies of the coronary arteries described over 31 years of angiographic studies in the Asturias Principality: main angiographic and clinical characteristics]. *Rev EspCardiol* 2001;54:269-81.
- 2.- Pellicia A, Spataro A, Maron BJ. Prospective echocardiographic screening for coronary artery anomalies in 1360 elite competitive athletes. *Am J Cardiol.* 1993;72:978-9.
- 3.- Anomalías congénitas de las arterias coronarias con origen en el seno de Valsalva contralateral: ¿qué actitud se debe seguir? *RevEspCardiol.* 2006;59:360-70. - Vol. 59 Núm.04
- 4.- Lim MJ, Forsberg MJ, Lee R, Kern MJ. Hemodynamic abnormalities across an anomalous left main coronary artery assessment: evidence for a dynamic ostial obstruction. *CatheterCardiovascInterv.* 2004;63:294-8.
- 5.- Martínez R, Cisneros F, Gil M. El diagnóstico angiográfico de las anomalías congénitas de los vasos coronarios. *ArchInstCardiolMex* 1976; 46: 750-755.
- 6.- *RevFedArgCardiol.* 201; 40 (4): 407-409. Anomalías coronarias congénitas y aterosclerosis: Nuevo factor de riesgo.
- 7.- *Rev. Arg. De Cardiol./Vol 81. Suplemento 3/octubre 2013. Recomendaciones para la participación en deportes competitivos en personas con anomalías cardiovasculares.*
- 8.- Angelini P. Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation* 2007; 115: 1296-1305.
- 9.- *RevColombCardiol* 2012; (196: 320-323) Origen anómalo de arterias coronarias. Reporte de un caso.
- 10.- Mirchandani S, Phoon CKL. Management of anomalous coronary arteries from the contralateral sinus. *Int J Cardiol.* 2005;102:383-9.
- 11.- *RevEspCardiol.* 2006;59(4):360-70. Anomalías congénitas de las arterias coronarias con origen en el seno de Valsalva contralateral: ¿qué actitud se debe seguir?
- 12.- Bloomfield P, Erhlich C, Folland AD, Bianco J, Tow DE, Parisi AF. A surgically correctable cause of angina pectoris. *Am J Cardiol.* 1983;51:1235-7.
- 13.- Basso C, Corrado D, Thiene G. Congenital coronary anomalies as an important cause of sudden death in the young. *Cardiol Rev.* 2001;9:312-7.
- 14.- Braunwald, *Tratado de Cardiología*, Vol. 1. 9na ed. 2013; P. 425.

- 15.-Bittl JA, Levin DC. Coronary arteriography.En: Braunwald E, editor. Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 5.^a ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1997. p. 260-2.
- 16.- Jureidini SB, Marino CJ, Singh GK, Balfour IC, Rao PS, Chen S. Aberrant coronary arteries: a reliable echocardiographic screening method. J Am SocEchocardiogr. 2003;16:756-63.
- 17.- Carlos Galhardo Júnior et al. Revista Brasileira de Anestesiologia Vol. 61, No 4, Julio-Agosto, 2011 pag. 270. Monitorización Intraoperatoria con ecocardiografía Transesofágica en Cirugía Cardíaca.
- 18.- Roberts WC. Major anomalies of coronary arterial origin seen in adulthood.Am Heart J. 1986;111:941-63.
- 19.- Bitar, Patricia, Rev. med. clin. condes - 2013; 24(1) 54-62.Evaluación cardiaca con tomografía computada y resonancia magnética.
- 20.- Tomografía computarizada en la enfermedad coronaria. 1^a ed.- Buenos Aires. 2008 pág.21-27.
- 21.- So Yeon Kim, JoonBeomSeo et al. Coronary Artery Anomalies: Classification and ECG-gated Multi-Detector Row CT Findings with Angiographic Correlation. Radiographics Marzo-Abril 2006; 26:2 317-333.
- 22.- www.jano.es. Abril 2010. Gorka BastarrikaAlemañ. Resonancia Magnética Cardiovascular. Servicio de Radiología. Clínica Universidad de Navarra. Pamplona.
- 23.-Modificada de Pennell DJ, Sechtem UP, Higgins CB, Manning WJ, Pohost GM, Rademakers FE, et al. Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report. EurHeart J. 2004;25:1940-65.
- 24.- Tamayo, Natalia, et. al, Anomalías de las arterias coronarias 2016, 29 (Enero-Marzo) :<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180543043009>> ISSN 0121-0793
- 25.- LEVIN, Ricardo et al. Diagnóstico y tratamiento quirúrgico del origen anómalo de las arterias coronarias. *Rev. argent. cardiol.*[online]. 2011, vol.79, n.2 [citado 2016-04-06], pp.126-131.
- 26.- Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. N Engl J Med. 1998;339:364-9.