

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA



TEMA:

NACIMIENTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EN EL SENO DE VALSALVA CONTRALATERAL: COMO DEBE ACTUAR EL CARDIÓLOGO CLÍNICO

AUTOR: DR OSCAR MANUEL FERNANDEZ MERCADO

TUTOR DE TESIS: DR. RUBÉN MAYER

TITULO A OBTENER

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

**FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGIA**

BUENOS AIRES-ARGENTINA - MARZO DE 2023

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Md. Oscar Manuel Fernández Mercado, en calidad de autor del trabajo de investigación **NACIMIENTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EN EL SENO DE VALSALVA CONTRALATERAL COMO DEBE ACTUAR EL CARDIÓLOGO CLÍNICO**, autorizo a la Universidad Abierta Interamericana, a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponde, con excepción de la presente autorización seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8 y 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Buenos Aires, a los 15 días del mes Marzo de 2023



Firma

DNI: 95.374.835

MD. Oscar Manuel Fernandez Mercado

Nombres y Apellidos

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	8
CLASIFICACIÓN	9
I. VARIANTE MORFOLÓGICA	
II. CLASIFICACIÓN POR LA SOCIEDAD DE CIRUGÍA DE TÓRAX Y CARDÍACA	
III. SEGÚN SU ORIGEN Y FISIOPATOLOGÍA	
IV. FORMAS DE PRESENTACIÓN CLÍNICA	
FISIOPATOLOGÍA	13
V. TIPOS DE ISQUEMIA	
VI. TRAYECTO INICIAL DE UNA ANOMALÍA CORONARIA	
DIAGNÓSTICO	15
VII. ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA	
VIII. ECOCARDIOGRAFIA TRANSESOFÁGICA	
IX. CINECORONARIOGRAFÍA	
X. TOMOGRAFÍA MULTICORTE	
XI. CLASIFICACIÓN SEGÚN TC	
XII. RESONANCIA MAGNÉTICA	
XIII. INDICACIONES DE RMN	
XIV. SPECT	
TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	18
XV. TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	
<u>ANOMALIAS</u> CORONARIAS EN EL DEPORTE	19
XVI. RECOMENDACIONES EN LA PRÁCTICA DEPORTIVA	
CONCLUSIONES	20
DISCUSIÓN	20

ANEXOS	22
CASO CLINICO	26
BIBLIOGRAFIA	37

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios Todopoderoso por haberme bendecido y abierto las puertas para hacer este sueño realidad, darme las fuerzas cuando lo necesite y ser mi apoyo incondicional.

A mis padres por haberme formado como una persona con principios y valores, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mi esposa, por su amor, paciencia y compromiso incondicional.

A mis hijos por su ternura.

A mis docentes por su dedicación, compromiso, dirección y haber compartido sus conocimientos, experiencias a lo largo de la especialización en Cardiología.

RESUMEN

El nacimiento anómalo de las arterias coronarias se definen como hallazgos angiográficos poco frecuentes en la población general, que pueden cambiar el número, origen, trayecto y finalización de dichas arterias conllevando a diversos escenarios clínico. Su incidencia es del 0,1 y el 8,4% en los pacientes sometidos a una coronariografía. La incidencia de las anomalías con origen en el seno contralateral y coronarias únicas en estudios coronariográficos varía entre el 0,28 y el 1,74 Siendo la mas frecuente a nivel mundial el nacimiento anómalo de la arteria Circunfleja en el Seno Coronario derecho (SCD) o en la arteria coronaria derecha y el nacimiento de la arteria Descendente Anterior en el SCD..(2,3,5)

Se reporta un caso clínico del nacimiento anómalo de la Arteria Circunfleja en el seno Valsalva contralateral en un paciente joven que presenta dolor precordial y infarto agudo al miocardio con criterios por biomarcadores y estudios diagnosticos por imagenes, por lo que es importante Identificar y clasificar correctamente las malformaciones coronarias para determinar su propensión a producir isquemia coronaria fija o dinámica y muerte súbita cardíaca, particularmente en personas jóvenes y por lo demás sanas.(4,7,10)

Una de las alternativas terapéuticas es la revascularización quirúrgica mediante tres técnicas: reimplantación ostial, bypass aortocoronario o la técnica del Unroofing.a nivel mundial son controvertidas las indicaciones intervencion quirurugica o manejo percutáneo dependiendo de la edad del paciente y factores d riesgo y comorbilidades.el principal objetivo de este trabajo es tener herramientas para definir el mejor manejo para cada grupo de pacientes.(6,9,13)

Es de gran importancia para el cardiólogo individualizar a cada paciente y direccionar hacia un seguimiento y intervención para prevenir infarto agudo al miocardio, arritmia grave o muerte súbita en este grupo de pacientes.(6,23,25)

PALABRAS CLAVES

Malformaciones coronarias, Imágenes diagnosticas cardiovasculares, Muerte súbita Revascularización quirúrgica.

INTRODUCCIÓN

El nacimiento anómalo de las arterias coronarias son raras, y pueden ser causa frecuente de muerte súbita, dolor precordial y isquemia miocárdica. La prevalencia en la población adulta es de aproximadamente 0,3 a 1,3% y su incidencia es variable; algunos 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. (2,5)

En la última década se han dado cambios sobre cómo actuar ante estas 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 hacer de vital importancia un mayor conocimiento sobre el tema de los cardiólogos clínicos. (1,2,5)

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. (2,5,10)

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. (1,3).

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 qué 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. (4,13)

MARCO TEÓRICO

El nacimiento anómalo 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 estar asociadas con anomalías congénitas mayores o ser un hallazgo aislado. 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.(6)

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 (3,5,7).

El principio básico para la clasificación debe considerar todas las posibles variantes anatómicas independientemente de su repercusión clínica y hemodinámica (3).

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 (5,22).

INCIDENCIA DE ANOMALÍAS CORONARIAS

La incidencia de anomalías en el origen de las arterias coronarias es muy variable el hallazgo por técnicas angiográficas, necrópsicas o ecocardiográficas hacen que la incidencia se encuentre entre el 0,1 y el 8,4%, por lo que es difícil conocer con exactitud la magnitud del problema que representan, del total de anomalías la incidencia de las anomalías con origen en el seno contralateral y coronarias únicas en estudios coronariográficos varía entre el 0,28 y el 1,74%(3,7,13)

CLASIFICACIÓN

I. CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA

1. Normal: cualquier característica morfológica observada en más de 1% de unapoblación no seleccionada.
 2. Variante normal: característica morfológica inusual vista en más del 1% de la mismapoblación.
 3. Anormal: cualquier característica morfológica que es raro encontrar en la misma población, es decir en menos del 1%.
- Angelini y colaboradores propusieron una clasificación para clarificar la variabilidad del árbol arterial coronario (8,21,25)

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

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 retrocardíaco.
 - 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.

III. - 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

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

IV. - 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.(2,5,20)

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 en SCDCoronaria 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

La marcada angulación presentada por la arteria anómala tras su salida de la aorta es el mecanismo más común por el cual las anomalías coronarias pueden ocasionar isquemia y/o muerte súbita, 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.(9,13)

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.(6,10)

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. (11)

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. (14)

V. 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. (5,16)

VI. - 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:

- a. Retrocardíaco, por detrás de las válvulas mitral y tricúspide.
- b. 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).
- c. 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.
- d. 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.
- e. 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

VII. 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 musculoesquelético. 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.(10,18)

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)

VIII. 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. (13)

IX. - 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. (12)

X. 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)

XI. CLASIFICACIÓN SEGÚN TCMD:

- a. Benignas o anomalías coronarias menores.
- b. Malignas o anomalías coronarias mayores.

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

- i. Nacimiento independiente de las arterias DA y Cx con ausencia de tronco de arteria coronaria izquierda.
- ii. Arteria circunfleja con nacimiento del seno CD.
- iii. Ausencia de la arteria coronaria derecha.
- iv. Ausencia de la arteria circunfleja.
- v. Doble arteria coronaria derecha.
- vi. Fístula de arteria coronaria.

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.
 - 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.
- C. Nacimiento de tronco de arteria coronaria izquierda del tronco de arteria pulmonar. (20).

XII. 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. (7,8)

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. (13)

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 cardiaca, determina la presencia de complicaciones postoperatorias como estenosis, insuficiencias y mal funcionamiento de shunts, entre otras.(10)

XIII. INDICACIONES DE RM EN ANOMALIAS CORONARIAS

➤ Cardiopatías congénitas

Valoración inicial y seguimiento de las cardiopatías congénitas del adulto. Cuantificación del cortocircuito (cálculo de Qp/Qs).

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 cor triatriatum.

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. (11)

XIV. 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. (10)

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

XV. 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 resecado 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. (2,3).

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.(2,5,13)

XVI. 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 anóma la 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.(3,5,9)

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 apropiada 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. (23)

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. (3,9,13)

ANEXOS

ANOMALIAS CORONARIAS: BENIGNAS

Gráfico 1.- Ausencia de la arteria coronaria derecha.



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

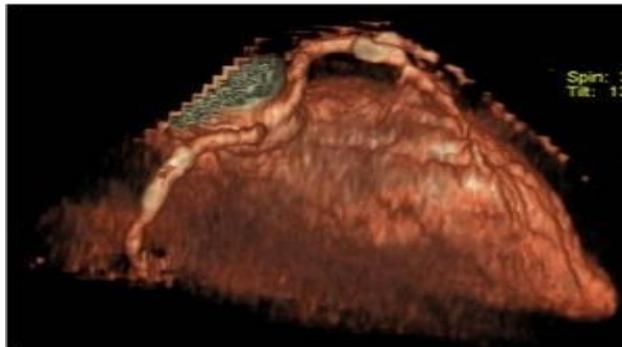


Gráfico 3.- Ausencia de tronco de arteria coronaria izquierda.

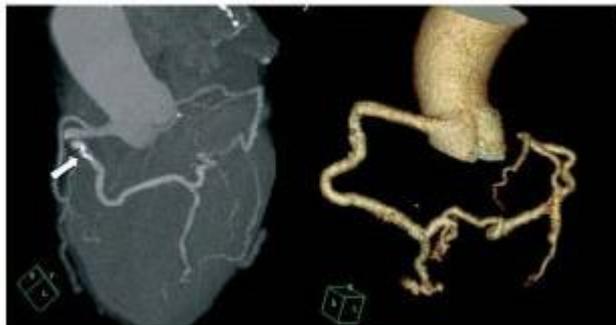


Gráfico 4. Fístula arteria coronaria.

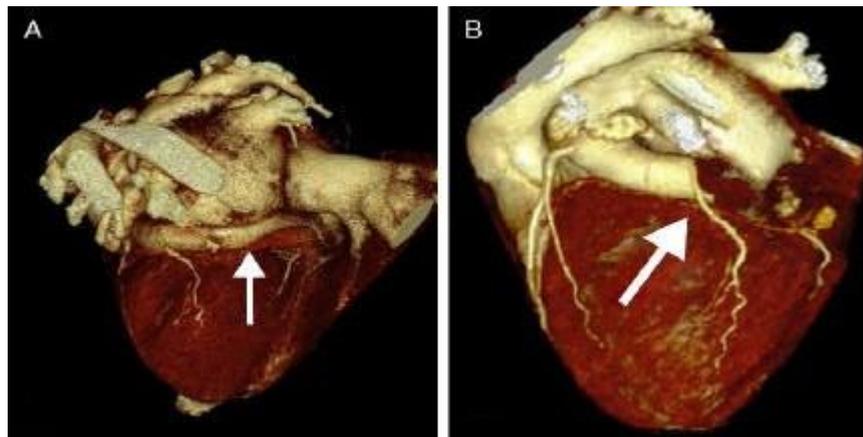
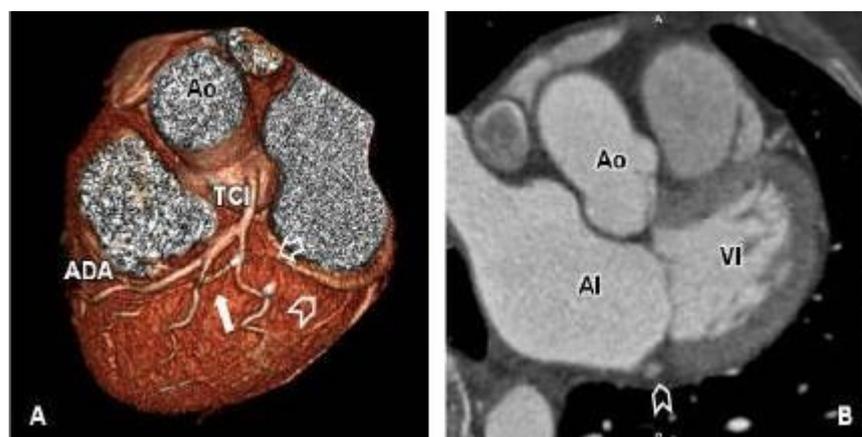


Gráfico 5. Doble arteria coronaria derecha.

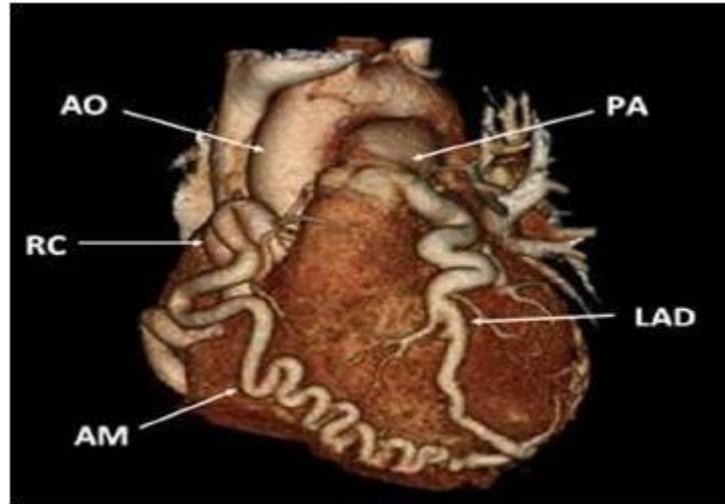


Gráfico 6. Ausencia de la arteria circunfleja.



ANOMALÍAS CORONARIAS: MALIGNAS

Gráfico 7: Nacimiento de tronco de arteria coronaria izquierda del tronco de arteria pulmonar.



Asociado al Síndrome de Bland White Garland.

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

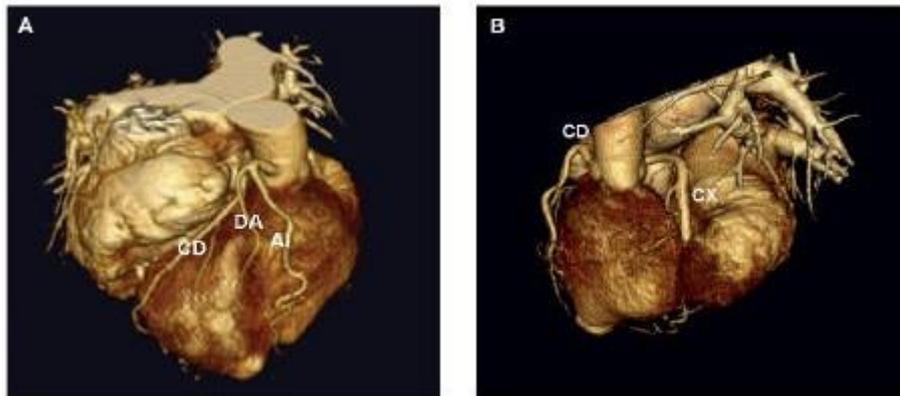
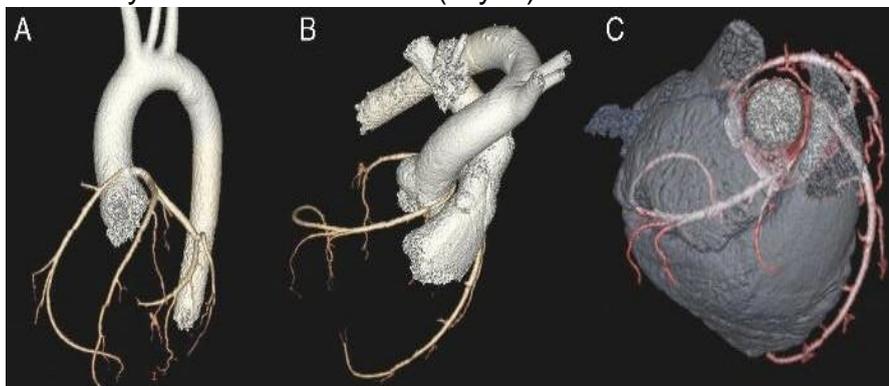


Gráfico: 9 Arteria Coronaria derecha con origen anómalo en el seno de Valsalva izquierdo, calibre disminuido y recorrido interarterial entre la arteria pulmonar y la aorta ascendente (B y C).

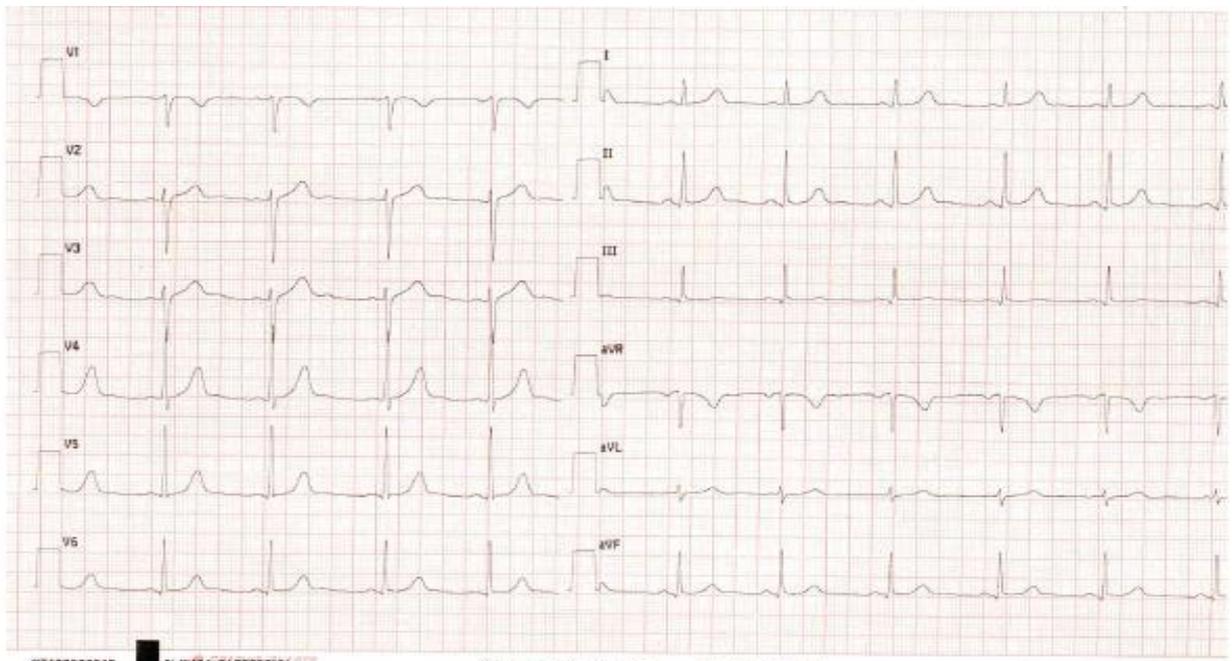


CASO CLÍNICO

Paciente de 29 años de edad con antecedentes de tabaquista hace 12 años, 6 packyear que ingresa por cuadro clínico de 3 horas de evolución caracterizado por dolor precordial tipo opresivo en CII (mientras trabajaba como mesera) de intensidad 7/10 con una duración de 25 minutos y que cedió con el reposo (al recostarse a la pared), refiere que presentó un episodio igual hace 1 semana que duró 30 minutos y cedió con el reposo, ingresa a la guardia asintomática.

- Al examen físico, TA:120/70, FC: 65 X, FR:18X,T:36, SAT:98% al aire ambiente.
- Cuello: simétrico sin ingurgitación yugular
- Tórax: Corazón: R1 y R2 rítmicos sin soplos.
- Campos pulmonares ventilados , sin ruidos agregados.
- Abdomen blando no doloroso
- Pulsos periféricos presentes, simétricos, buen llenado capilar.

ELECTROCARDIOGRAMA



LABORATORIOS

	VALOR
HTO	41.9
HB	14.6
GB	9900
PTAS	238000
TP	85
KPTT	27
CPK	171
CPK MB	21
TROPONINA	POSITIVA
NA+	132
K+	4
CL	98

RAYOS X DE TORAX



IMPRESIÓN DIAGNOSTICA : SINDROME CORONAARIO SIN ELEVACION DEL ST

PLAN

ACIDO ACETIL SALICILICO 300 MG DE CARGA

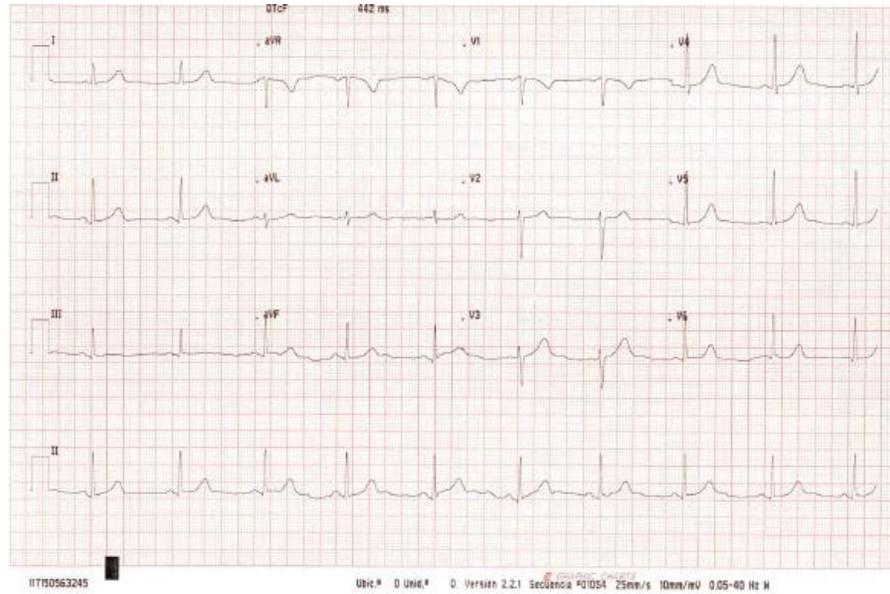
TRASLADO A UCO

INICIA BISOPROLOL Y ROSUVASTATINA

S/S ECOCARDIOGRAMA TRANSTORACICO CURVA BIOMARCADORES

INGRESO A UNIDAD CORONARIA

- ASINTOMATICA
- TA:120/70, FC: 65 X, FR:18X,T:36, SAT:98% AL AIRE AMBIENTE

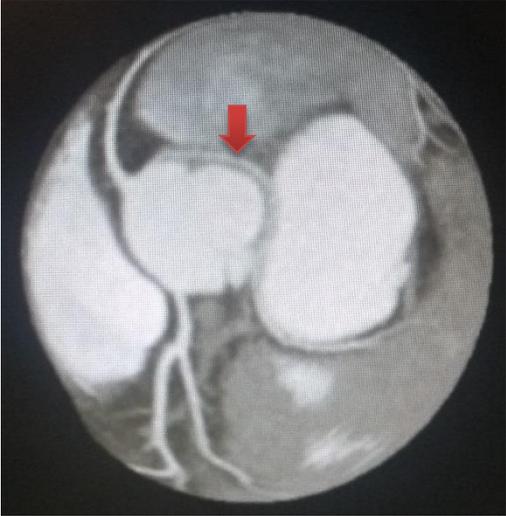


LAB	03:00	08:00
CPK	171	208
CPK MB	21	24
TROP	0.912	1.843
UREA	21	
CREAT DIM D	0.71 0.49	

ECOCARDIOGRAFIA TRANSTORACICO

DIAMETROS ESPESORES	Y	
DDVI 38 mm		RAIZ AORTICA Y AO ASCD
DSVI 23 mm		ANILLO 20 mm PS 28 mm
SIV 9 mm		UST 22 mm, PT 26 mm sin FLAP
PP 8 mm		VA: Trivalva
AAD 13 mm		VP: Normal
AAI 16 mm		VM normal
FEY 70%		VT normal
DDVD 24 mm		Pericardio libre
TAPSE 20 mm		VCI: 1.5 cm CI>50% Sin trastornos de la motilidad parietal

ANGIO TC CORONARIA

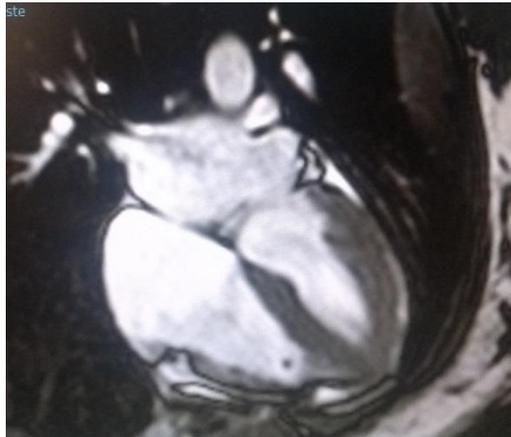


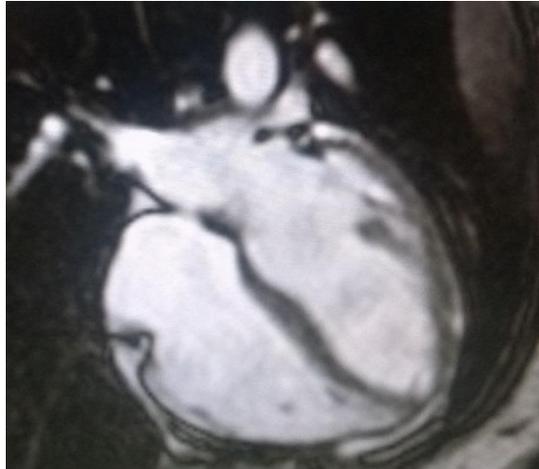


CONCLUSION ANGIOTC CORONARIA:

- Arterias coronarias sin signos de aterosclerosis ni lesiones epicárdicas significativas.
- Arteria circunfleja de fino calibre, no dominante, presenta origen anómalo en el seno de Vasalva derecho, con trayecto retroaórtico y reducción leve a moderada de su calibre a nivel de tercio medio por compresión extrínseca entre la aorta y la aurícula izquierda.

RESONANCIA MAGNETICA CARDIACA





- SECUENCIA DE SANGRE NEGRA
Sin evidencia de reemplazo graso ni edema miocárdico en T1 ni T2
- PRIMER PASO DE CONTRASTE
Perfusión miocárdica Homogénea
- REALCE TARDIO
Presencia de mínimos parches de realce tardío subendocárdico/transmural a nivel infolateral basal y medio.

CONCLUSION:

Mínimo infarto de miocardio evolucionado en territorio de arteria circunfleja

EVOLUCION

ASINTOMATICA PARA ANGOR Y DISNEA

TA 110/65 FR 16X SAT 98%(0.21) FC 59X AFEBRIL

MANEJO: AAS, BISOPROLOL

DIAGNOSTICO

INFARTO NO Q POR ORIGEN ANÓMALO DE ARTERIA CIRCUNFLEJA

.ALTA MEDICA

Bisoprolol 5 mg vo diario

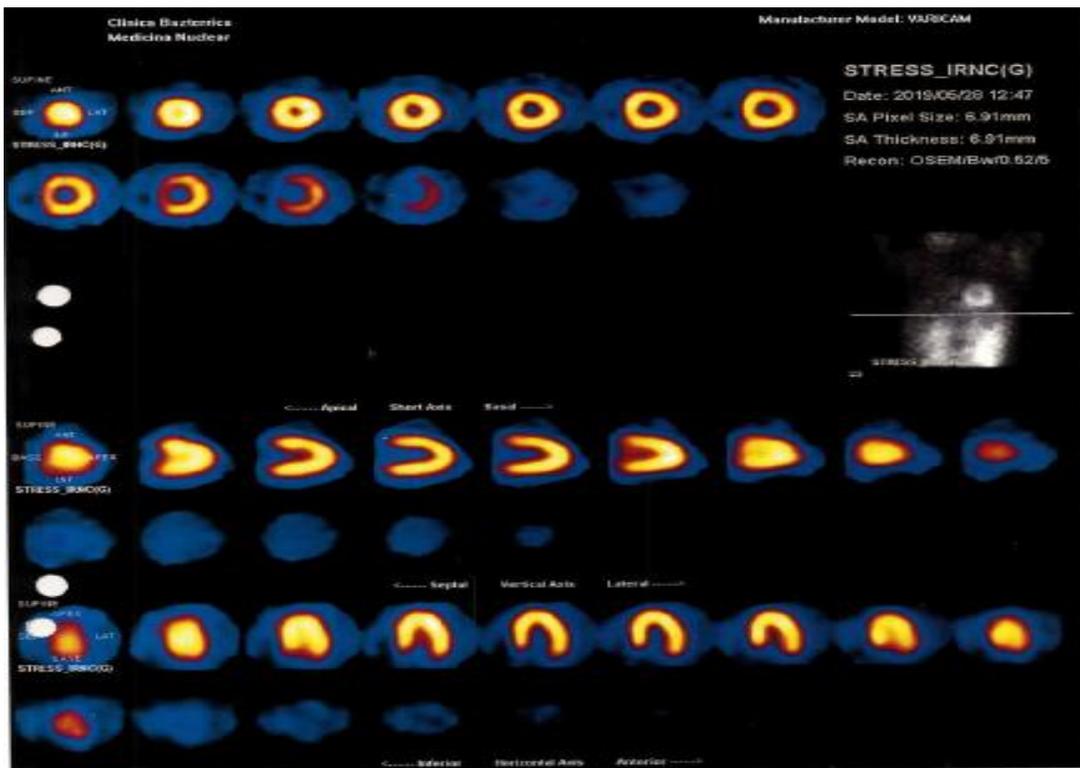
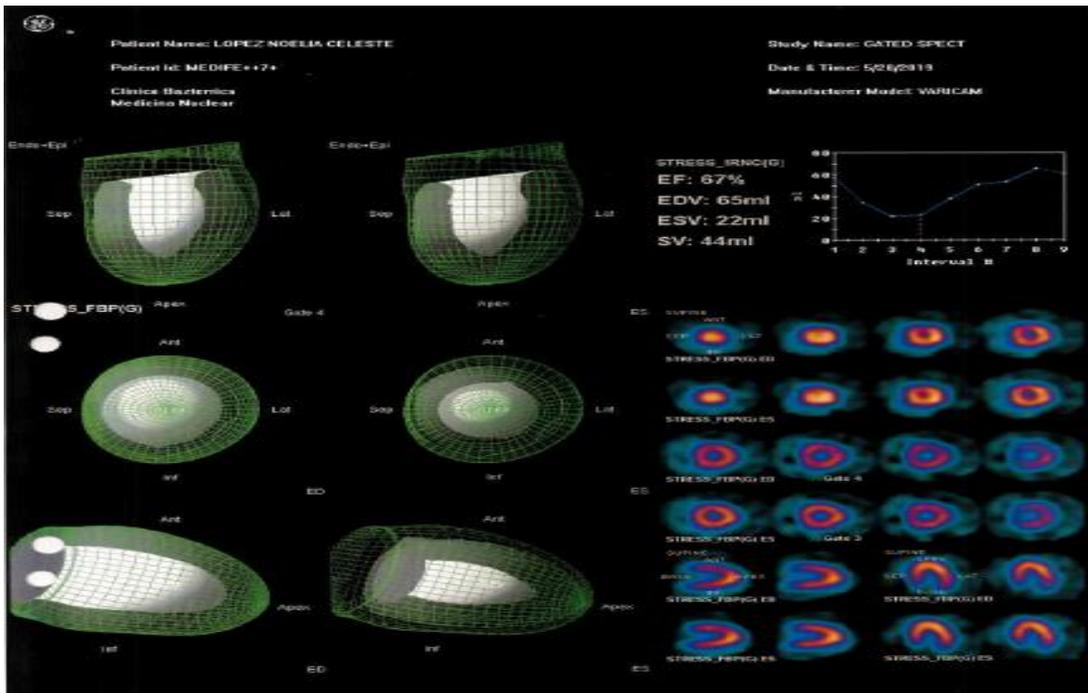
Acido Acetil Salicinico 100 mg vo diario

Omeprazol 20 mg vo diario

Seguimiento por consultorios externos

SEGUIMIENTO

Paciente en consulta de seguimiento en 1 semana refiere episodios de dolor torácico tipo punzada asociado a episodios de ansiedad por lo que se realiza Cámara Gamma para descartar isquemia de esfuerzo





Frecuencia máxima alcanzada: 155 LPM PRESION ARTERIAL (mmHg) PAS: 150 PAD: 70



Frecuencia máxima alcanzada: 80 LPM PRESION ARTERIAL (mmHg) PAS: 100 PAD: 70

	100%	85%	75%
Frecuencia máxima teórica:	181	154	136

Frecuencia máxima alcanzada: 155 86%

Nº	ETAPA	VEL.	INCL.	LPM	PAS	PAD	METS	ST	ITT	Vo2	ANGOR	ARRITMIAS
1	Reposo	0	0	80	100	70	0	0.00 : -0.03	8000	0		
2	1	2.5	2	94	110	70	5	0.11 : -0.18	10340	9.2		
3	2	4	4	105	120	70	7	0.22 : -0.16	12600	15.0		
4	3	5.5	6	115	130	70	10	0.15 : -0.13	14950	22.6		
5	4	6.5	8	134	140	70	12	0.26 : -0.13	18760	29.9		
6	5	8	10	155	150	70	15	0.43 : -0.13	23250	40.8		
7	Recup. 1	0	0	97	0	0	0	0.34 : 0.00	0	0		

Informe del estudio de perfusión GATED SPECT

Se realizó estudio de perfusión miocárdica SPECT con MIBI ^{99m}Tc en esfuerzo. Se obtuvieron imágenes tomográficas del corazón, en una órbita de 180 grados.

Esfuerzo: Distribución homogénea del trazador.

Score: 0

GATED: motilidad parietal y engrosamiento normal.

Post-Esfuerzo: FE: 67% VFD: 65 ml VFS: 22 ml

Conclusión:

El estudio no evidencia desarrollo de isquemia miocárdica. Score de isquemia: 0.
Función del VI conservada.

Score de perfusión:

	STRESS	REPOSO
13- Apical Anterior		
14- Apical Septal		
15- Apical Inferior		
16- Apical Lateral		
7- Anterior		
8- Anteroseptal		
9- Inferoseptal		
10- Inferior		
11- Inferolateral		
12- Anterolateral		
1- Anterior		
2- Anteroseptal		
3- Inferoseptal		
4- Inferior		
5- Inferolateral		
6- Anterolateral		
17- Apex		
Score de Suma de esfuerzos		0
Score de Reposo		0
Score de Diferencia o Isquemia		0

PLAN

Control cardiologico trimestral
Bisoprolol 5 mg vo diario
Acido acetil salicilico 100 mg vo diario

DISCUSIÓN

El origen anómalo de la Arteria coronaria circunfleja en el seno de Valsalva derecho tiene una incidencia del 0,28-1.74%, El origen de las arterias coronarias en el seno de Valsalva contralateral constituye el grupo de AC principalmente relacionado con la isquemia miocárdica y, en particular, con la muerte súbita.

Debemos tener un elevado índice de sospecha de esta anomalía ante pacientes jóvenes con clínica de angina, disnea o síncope con el esfuerzo y, en estas ocasiones, indicar la realización de un ETT que trate de identificar los *ostiums* y el trayecto inicial de ambas coronarias. Ante toda coronaria anómala debemos definir claramente el trayecto inicial seguido por ésta, apoyándonos para ello en técnicas de imagen como la ETT, la ETE o, preferentemente, la TC con multidetectores o la CRM, según las características de nuestro hospital. (5,7)

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.

La ausencia de series y estudios controlados hace que sea difícil contestar a esta pregunta. En algunos trabajos se publican seguimientos a 2 y 5 años en pacientes no operados o que rechazaron la cirugía, en los que se ha mantenido una actitud expectante o bien se ha iniciado tratamiento con bloqueadores beta y en los que no ha habido ninguna muerte súbita. Sin embargo, algunos autores discuten la decisión de iniciar un tratamiento de por vida en niños o adolescentes.(13,16,17)

En nuestro paciente se optó por no revascularizar la arteria Circunfleja, manejo con betabloqueates y seguimiento clínico.

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.- Sana Salehi, MDa,* , Kabir Suri, MDa, Mohammad Hossein Najafi, MDb, Majid Assadi, MDc, Emad Alldin Hosseini Toudeshki, PhDd, Navid Sarmast Alizadeh, MScd, Ali Gholamrezanezhad, MDa, Computed Tomography Angiographic Features of Anomalous Origination of the Coronary Arteries in Adult Patients: A Literature Review and Coronary Computed Tomography Angiographic Illustrations. *Current Problems in Diagnostic Radiology* 000 (2021) 1_13, ELSEVIER
- 3.- . Anna M. Michalowska, MS et al , Prevalence and Anatomic Characteristics of Single Coronary Artery Diagnosed by Computed Tomography Angiography. 2019 Elsevier Inc. All rights reserved. (*Am J Cardiol* 2019;124:939–946)
- 4.- Implications of Congenital Coronary Anomalies for the Cardiothoracic Anesthesiologist: An Overview of the 2020 American Society of Echocardiography Recommendations for Multimodality Assessment of Congenital Coronary Anomalies. www.jcvaonline.com
- 5.- Nina-Marie King, MBBSa* , David D. Tian, BMed, MDb,c, Stine Munkholm-Larsen, MDc, Sana N. Buttar, MDc, Vincent Chow, MBBS, FCSANZd, Tristan Yan, MBBS, FRACS, The Aberrant Coronary Artery – The Management Approach, *Heart, Lung and Circulation* (2018) 27, 702–707
- 6.- Julie A. Brothers, MD, and Matthew A. Harris, MD, Right Coronary Artery From Right Sinus of Valsalva and Ventricular Tachycardia (*Ann Thorac Surg* 2014;98:1091–4).
- 7.- ACC/AHA/ASE/HRS/ISACHD/SCAI/SCCT/ SCMR/SOPE 2020 Appropriate Use Criteria for Multimodality Imaging During the Follow-Up Care of Patients With Congenital Heart Disease, Solution Set Oversight Committee: Ty J. Gluckman, Chair, MD, FACC, Niti R. Aggarwal, MD, FACC, Nicole M. Bhave, MD, FACC, Gregory J. Dehmer, MD, MACC, Olivia N. Gilbert, MD, MSc, FACC, Dharam J. Kumbhani, MD, SM, FACC, Andrea L. Price, MS, CPHQ, RCIS, AACC, David E. Winchester, MD, MS, FACC, and Martha Gulati, Ex Officio, MD, MS, FACC , *Journal of the American Society of Echocardiography* October 2020.

- 8.- Antonio Pelliccia, MD, Mark S Link, MD, Overview of sudden cardiac death risk and sport participation, www.uptodate.com 2021 UpToDate, Inc. and/or its affiliates.
- 9.- Ricardo Levin mtsac, Marcela Degrange mtsac, Rafael Porcile mtsac. Detección Por Métodos No Invasivos Del Origen Anómalo De La Arteria Circunfleja Desde La Arteria Pulmonar, Revista Argentina De Cardiología / Vol 77 N° 5 / Septiembre-Octubre 2009.
- 10.- Bae Young Lee, MD *Department of Radiology, St. Paul's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*, Anomalous Right Coronary Artery From the Left Coronary Sinus With an Interarterial Course: Is It Really Dangerous? 2009 The Korean Society of Cardiology.
- 11.- Peter Frommelt, MD, FASE, Leo Lopez, MD, FASE, et al, Recommendations for Multimodality Assessment of Congenital Coronary Anomalies: A Guide from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Japanese Society of Echocardiography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, 2020.
- 12.- Angelini P. Coronary Artery Anomalies. An entity in search of an identity *Circulation* 2007;115:1296-1305.
- 13.- Roberto Barriales-Villaa y César Morís de la Tassab, 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
- 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 Soc Echocardiogr.* 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. 1ª 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.
- 26.- Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med*. 1998;339:364-9.