

2024

ANOMALÍAS CORONARIAS EN ANGIOTC CORONARIA

19°

Congreso internacional de
DIAGNÓSTICO POR
IMÁGENES DE CÓRDOBA

Autores: Florencia Alexandra GONZÁLEZ; Lucas SAN MIGUEL; Karen MENDOZA

TCba centro de diagnóstico-FJR-Sanatorio Sagrado Corazón
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

email: gonzalezalexandra.f@gmail.com

Este trabajo no posee conflicto de intereses.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

- Realizar una revisión detallada de la anatomía de las arterias coronarias.
- Analizar los patrones anatómicos de las anomalías coronarias, abordando:
 - Definición de las anomalías.
 - Frecuencia de ocurrencia.
 - Potenciales repercusiones clínicas en pacientes evaluados mediante Angio-TC.
- Destacar la importancia del conocimiento de estos patrones anatómicos en la valoración de diagnósticos diferenciales en pacientes jóvenes que presentan angina de pecho, síncope o muerte súbita.

GENERALIDADES

- Las Anomalías de las Arterias Coronarias (AAC) son entidades de baja frecuencia (con una prevalencia estimada del 0,21-5,79%).
- Causan el 33% de las muertes súbitas en personas jóvenes durante un esfuerzo extenuante.
- Se definen por exclusión → son **aquellas cuya morfología se encuentra fuera del intervalo de ± 2 desviaciones estándar del valor promedio**, considerado el rango normal.

Una AAC sería aquella cuya morfología coronaria es observada en $< 1\%$ de la población general.

NORMAL	Cualquier característica morfológica observada en $>1\%$ de la población
VARIANTE NORMAL	Alternativa, poco usual, vista en $>1\%$ de la población.
ANOMALÍA	Característica vista en $<1\%$

Tabla 1. Términos de variabilidad arterial coronaria. variabilidad arterial coronaria. (8)

Pueden ocurrir **durante la cardiogénesis normal** (AAC aisladas), **o durante la cardiogénesis patológica** (+ malformaciones cardíacas). Están presentes al nacer y ocurren por igual en ambos sexos, **suelen ser asintomáticas durante la infancia** (y ser un hallazgo incidental durante la arteriografía coronaria o la autopsia).

Los pacientes sintomáticos $< 30-35$ años tienen una mayor incidencia de muerte súbita.

Se debe considerar la posibilidad de una AAC en una persona joven o con bajo pre test para enfermedad aterosclerótica que experimenta síncope por esfuerzo, infarto de miocardio, arritmias inducidas por el ejercicio o paro cardíaco.

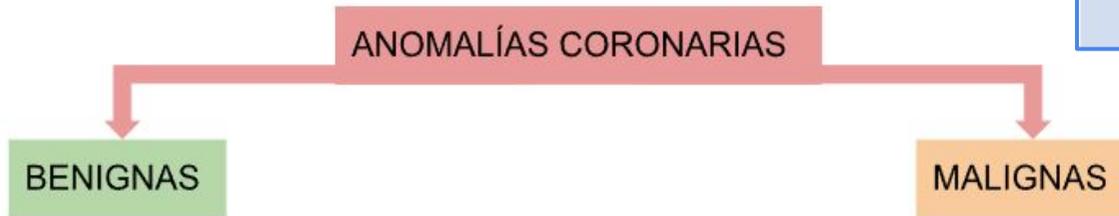
CLASIFICACIONES:

-Según su **anatomía**. Tabla 2.

-o su **sintomatología** (si poseen repercusión hemodinámica o no, en “benignas” y “malignas”). Tabla 3.

ORIGEN	TRAYECTO	TERMINACIÓN
Origen alto	Puente miocárdico	Fístula
Ostium múltiple	Duplicación	Terminación extracardiaca
Arteria coronaria única		Arcada coronaria
Origen de la arteria pulmonar		
Origen del seno opuesto o seno no coronario		

Tabla 3. Clasificación SEGÚN SINTOMATOLOGÍA de las AAC.



- *Nacimiento independiente de la DA y CX
- *Nacimiento de CX del SCD (+frecuente)
- *Ausencia de ACD
- *Ausencia de CX
- *Fístulas pequeñas
- *Puente miocárdico (dependiendo el trayecto)
- *Comunicación intercoronaria
- *Nacimiento de las arterias coronarias del seno no coronario
- *Nacimiento de las arterias coronarias de la aorta ascendente.

- *ACD del SCI
- *TCI del SCD
- *Nacimiento coronario de la AP
- *Atresia coronaria
- *Fístulas significativas
- *Puente miocárdico (dependiendo el trayecto)

Tabla 2. Clasificación SEGÚN ANATOMÍA de las AAC. (14)

Clasificación de Greenberg

DIAGNÓSTICO

*Método de estudio: Angio-TC coronaria (gold standard).

Angiografía coronaria por TC con gatillado electrocardiográfico (ACTC):

Procedimiento **no invasivo, rápido, con una excelente resolución espacial**, que permite la visualización de toda la anatomía, y pueden definir concomitantemente patología coronaria y extracoronaria. Alto valor predictivo negativo.

El **GATILLADO se refiere al registro simultáneo de ECG**, que sirve para asignar a las imágenes tomadas una fase del ciclo cardíaco, permitiendo reconstrucciones en sístole y diástole. El intervalo entre latidos (R-R) se divide arbitrariamente en porcentajes (0%, 10%, 20%, etc.) siendo el **75% del R-R, la fase del ciclo cardíaco donde mejor se visualizan las arterias coronarias (mesodiástole)**.

¿En qué es la angioTC superior al cateterismo invasivo en la valoración de las anomalía coronarias?

- La angio-TC: es no invasiva.
- Posibilita valorar el contexto anatómico, no solo para las coronarias,
- Facilita reconocer anomalías o malformaciones asociadas
- Permite una mejor planificación quirúrgica
- Rápida y sencilla, se realiza de manera ambulatoria
- Económica
- Permite valorar la función ventricular y descartar otras causas de dolor torácico agudo (TEP/SMES AÓRTICOS: ej, disección)

- El cateterismo suele tener más complicaciones relacionadas con la instrumentación dentro de las arterias periféricas
- La angiografía no ve puentes coronarios
- Puede dar falsos negativos si hay variantes fuera de los ostiums tradicionales.

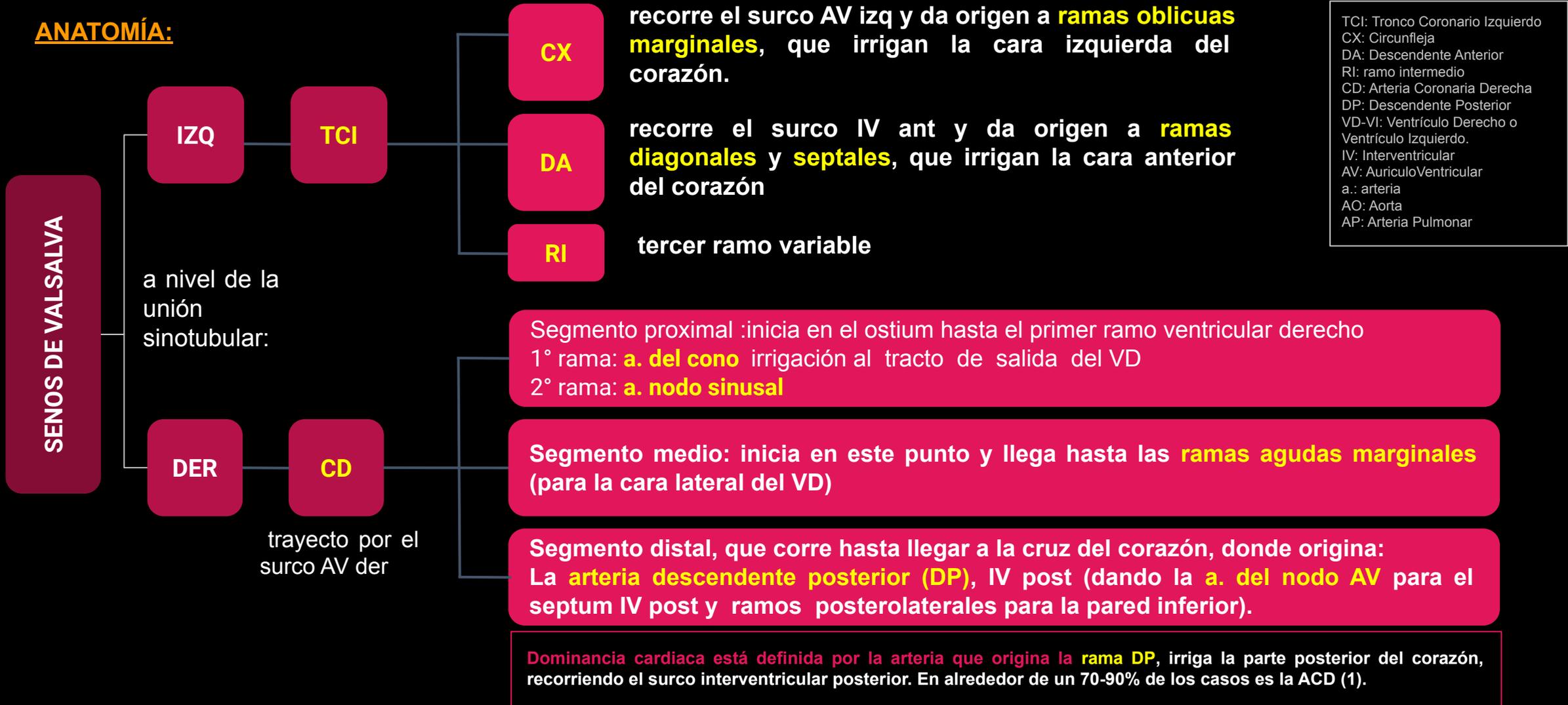
- Aunque...la angiografía es diagnóstica y terapéutica!!

ANATOMÍA: NORMAL

EMBRIOLOGÍA:

Las arterias coronarias se desarrollan entre la 6ª y 9ª semana de gestación. Dos senos de valsalva originan dos arterias coronarias, adyacentes al infundíbulo pulmonar. El orificio coronario está localizado en el centro del seno y a nivel o levemente inferior a la unión sino-tubular.

ANATOMÍA:



ANATOMÍA:

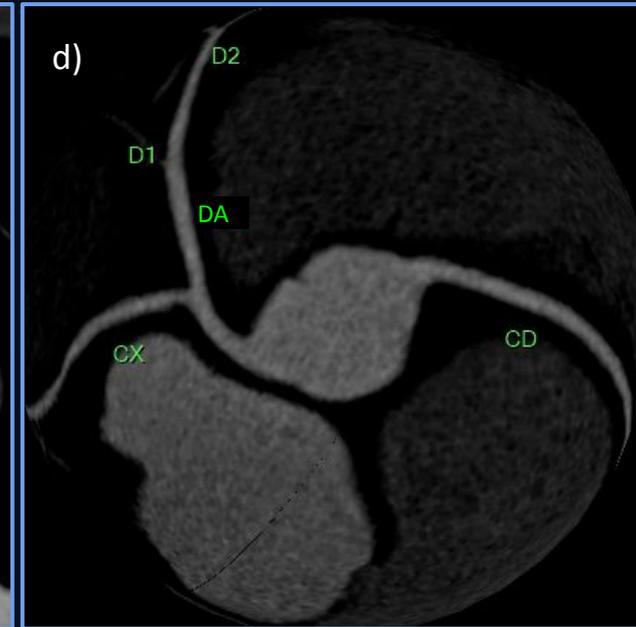
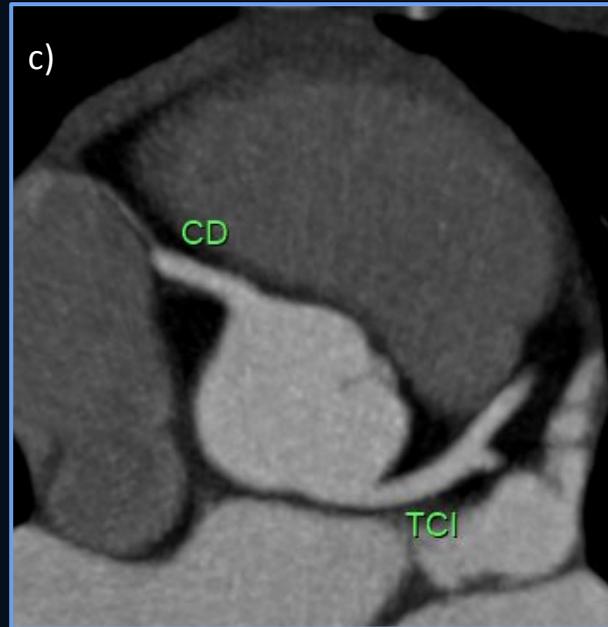
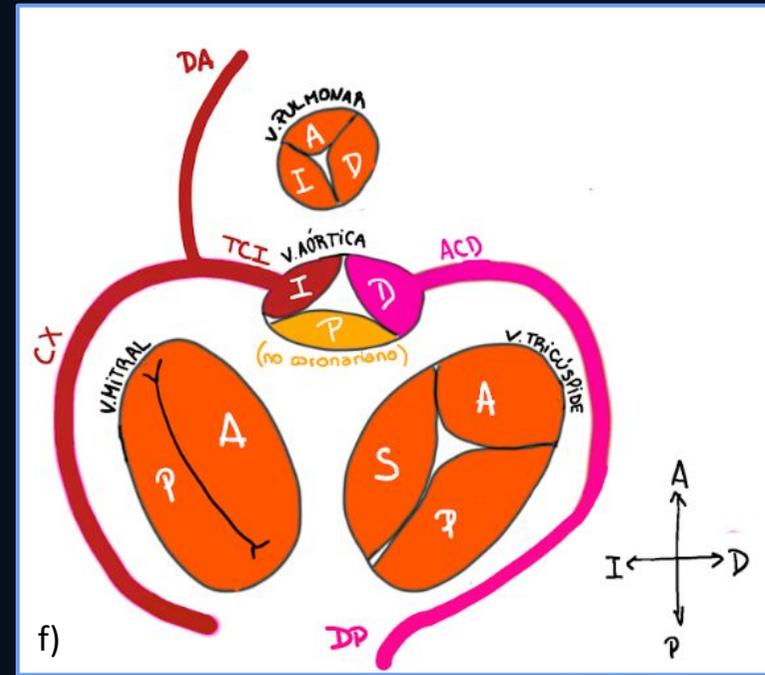
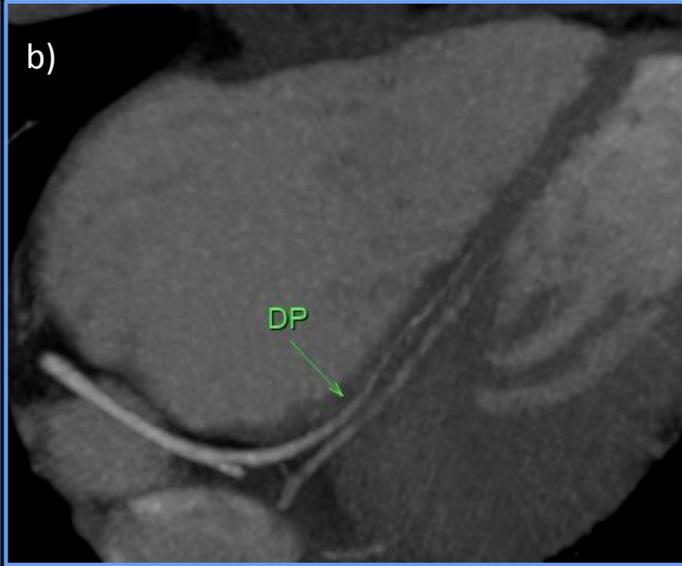
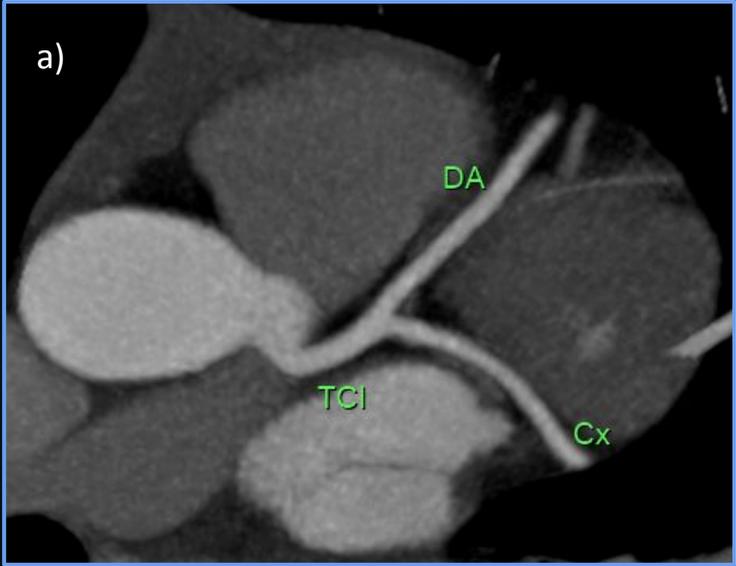


Fig 1. Anatomía normal (TCba): a) corte oblicuo del TCI ; b) corte oblicuo de DP; c) axial estricto sinotubular; d) reconstrucción MIP en esfera ; e) reconstrucciones 3D; f) Representación transversal de la anatomía coronaria

ANOMALÍAS CORONARIAS BENIGNAS (sin compromiso hemodinámico):

BENIGNAS

- **Origen separado de la DA y CX (ausente el TCI):**
DA y CX surgen separados en el seno de Valsalva izquierdo (5) (Fig. 2a).

- **Ausencia de CX.**
Una gran CD "Superdominante" pasa la cruz del corazón donde asciende por el surco AV y perfunde la pared posterolateral y lateral del corazón. La DA surge del seno de Valsalva izquierdo y tiene distribución normal (5) (Fig. 2b).

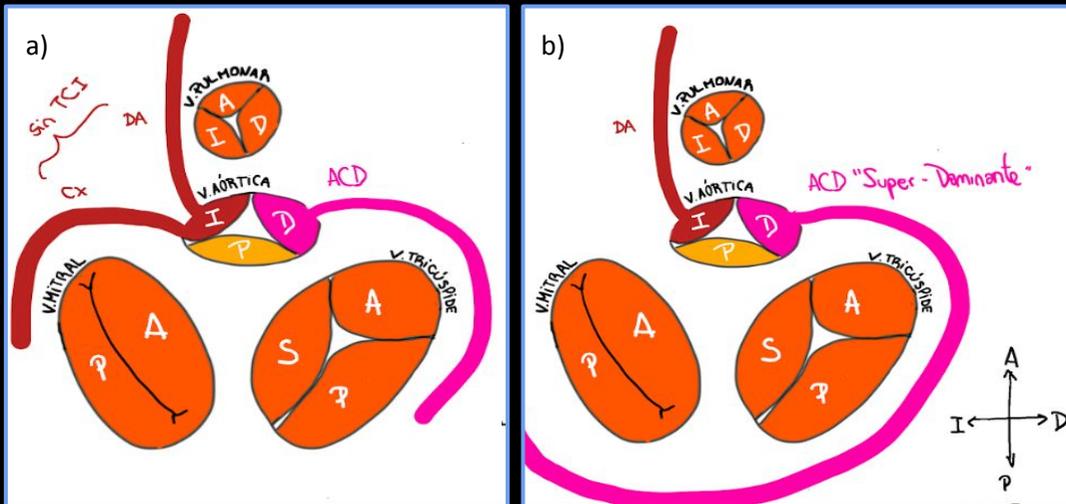


Fig. 2. Representación transversal de AAC:

- a) nacimiento independiente de DA y CX (sin TCI)
- b) ausencia de CX con ACD "superdominante"

- **Origen de CX desde la derecha (ACD o Seno de Valsalva derecho).**

En esta anomalía tan común, la CX discurre posterior a la aorta y se ramifica hacia la pared lateral izquierda del corazón (5) (Fig. 4).

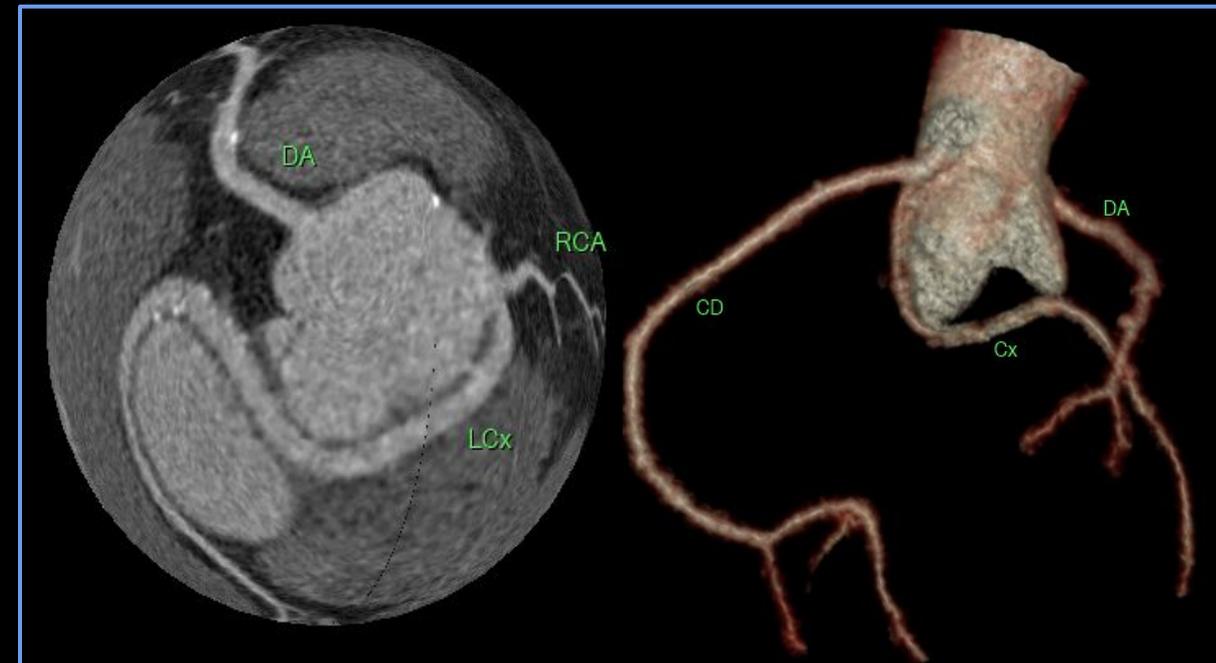


Fig.3. Mujer de 65 años derivada por hallazgo en ECO-Doppler de Signo RAC: TCI retroaórtica con ostium independiente, y ACD del seno de coronario derecho (TCba).

- **Origen ectópico de la ACD o TCI:**

Tronco procedente del seno posterior de Valsalva (no coronario). Estas anomalías son extremadamente raras. El curso anatómico es normal (5).

- **Origen coronario ectópico de la aorta ascendente.**

Excepto en el ostium alto, la distribución es normal (5).

- **Comunicación intercoronaria.**

Anomalía rara: comunicación directa entre 2 arterias coronarias principales sin presencia de lesiones obstructivas. Se ha podido observar continuidad anatómica, sobre todo entre CX y ACD, también denominada **arcada coronaria**, pero también entre las dos arterias descendentes, DP y DA (11).

Esta anomalía puede ser mal interpretada como un vaso colateral funcional indicativo de una obstrucción grave de la arteria coronaria proximal no reconocida. También puede servir como fuente colateral si se desarrollan obstrucciones de las arterias coronarias (5).

- **Fístulas “pequeñas” de arterias coronarias.**

Son anomalías relativamente comunes. La mayoría son únicas, es decir, surgen de una única rama de la arteria coronaria y drenan en una única cámara receptora. Más de la mitad se originan en la DA y drena hacia la arteria pulmonar (AP) (5).

ANOMALÍAS CORONARIAS POTENCIALMENTE GRAVES:

MALIGNAS

- **Origen CORONARIO de la AP (ACD o TCI)**

- TCI de la arteria pulmonar.

Subtipo más frecuente de esta serie [sme de Bland-White-Garland o ALCAPA (Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery)] (1). El flujo sanguíneo se origina en un ACD dilatada y pasa a través de colaterales al TCI, donde fluye de forma retrógrada hacia la arteria coronaria izquierda pulmonar. El 90% de los pacientes mueren en infancia y muy pocos sobreviven hasta llegar a la adolescencia-edad adulta, donde puede debutar con distintas manifestaciones: soplo continuo, angina de pecho, IAM, insuficiencia mitral, ICC, arritmias cardíacas. y muerte súbita. Por el alto riesgo requiere intervención quirúrgica de la anomalía cuando se diagnostica. Las comunicaciones intercoronarias adecuadas son un requisito previo para la supervivencia (5).

Fisiopatológicamente es un shunt de izquierda a derecha, debido a una menor resistencia de la circulación pulmonar, y un circuito anterógrado desde la aorta a la coronaria derecha.



Fig. 4. Origen anómalo de la coronaria izquierda desde la arteria pulmonar. (6)

- CX desde la AP.

en niños se asocia a otros defectos cardíacos congénitos como tetralogía de Fallot, ventana aorto-pulmonar y ductus arterio-venoso persistente, etc (1).

-ACD a partir de la AP

Extremadamente raro. La sangre fluye desde el TCI a través de colaterales hacia la ACD y luego retrógrado hacia la AP. Se han notificado varios pacientes con síncope cardíaco, insuficiencia cardíaca congestiva o muerte súbita (5).

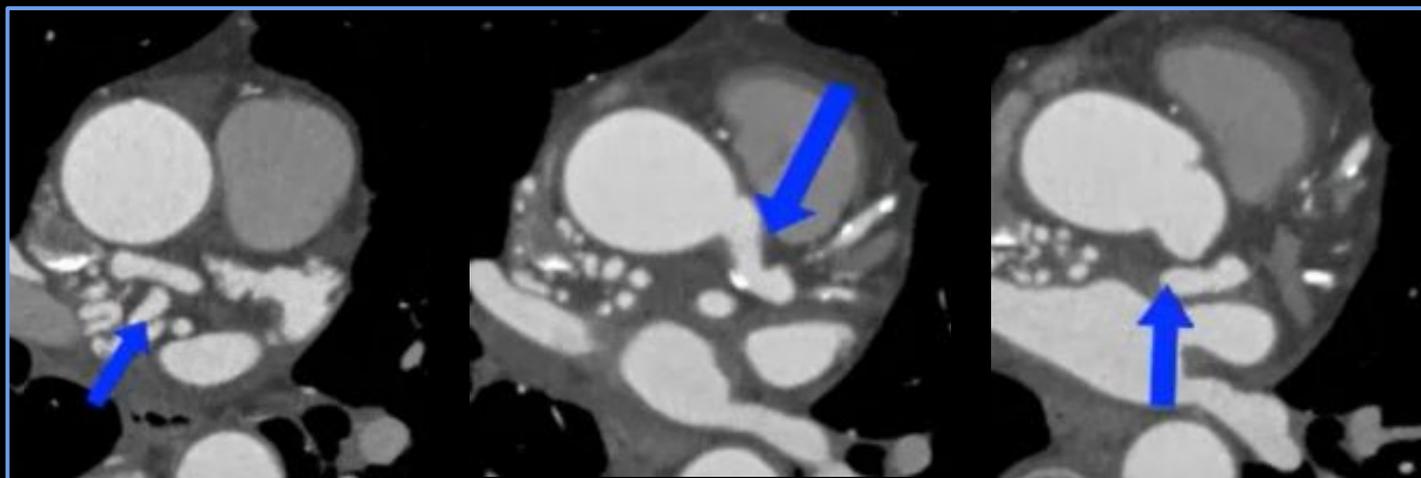


Fig. 5. Nacimiento anómalo de arteria coronaria derecha de seno coronario izquierdo con curso interarterial (6).

-DA desde la AP. variante rara (5).

- **Origen anómalo en el seno coronario opuesto**

0.15% a 2.1% de los estudios angiográficos (1).

Causa de muerte súbita. Tasa de mortalidad del 57% para un TCI anómalo que se origina en el seno derecho, y del 25% para la ACD del seno izquierdo (3).

Las manifestaciones clínicas: angina de pecho, síncope, IAM, taquicardia ventricular, paro cardíaco y muerte súbita en ausencia de aterosclerosis coronaria. **Los síntomas ocurren principalmente en individuos jóvenes durante la actividad física (5).**

-Origen ectópico de la ACD del Seno de Valsalva izquierdo.

ACD con trayecto entre la aorta y la arteria pulmonar antes de llegar el surco AV derecho. La oclusión debida a la expansión aórtica durante el ejercicio puede provocar isquemia miocárdica. Las manifestaciones clínicas son menos frecuentes que la variante TCI desde la derecha (5).



Fig.6 . Paciente femenina de 25 años, sin antecedentes, debut con paro cardíaco durante el ejercicio. Recorrido de la arteria coronaria derecha entre la aorta y la arteria pulmonar (colaboración del paciente).

-Origen ectópico del TCI desde el Seno de Valsalva derecho.

La ACD puede surgir por separado o compartir un ostium común con el TCI anómalo (forma de arteria coronaria única).

5 subtipos anatómicos que se clasifican según el trayecto en relación de la AAC con la AO y la AP:

*“intermedia o interarterial”: (< frecuente, > gravedad) el TCI forma un bucle posterior en su recorrido inicial entre la raíz aórtica y la válvula pulmonar (5). El mecanismo de isquemia se produciría por esta limitación al flujo arterial + compresión extrínseca de los grandes vasos, aorta y arteria pulmonar, sobre la arteria coronaria interpuesta (1).

*“septal o intramiocárdica” (+frecuente): El TCI cruza la cara superior de la cresta supraventricular, pasa a través del tabique y luego asume una posición epicárdica. El CX se dirige en dirección posterocraneal, y la DA parece ser relativamente corta. La mayoría de los pacientes son asintomáticos, anomalía benigna.

*“anterior”: el TCI pasa anterior a la arteria pulmonar. Esta anomalía suele ser benigna, aunque se han reportado casos de angina de pecho e infarto de miocardio. hemodinámicamente no significativos.

*“posterior”: el TCI pasa por detrás de la aorta y tiene un asa caudal-posterior. Pueden manifestarse con síncope de esfuerzo e infarto de miocardio (5).

-combinada: de los subtipos “anterior”, “septal” y “posterior”.

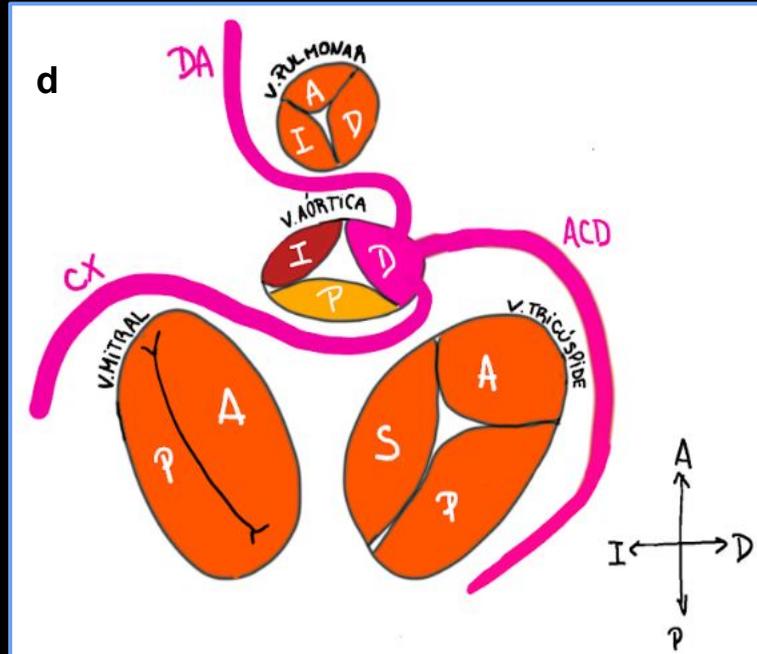
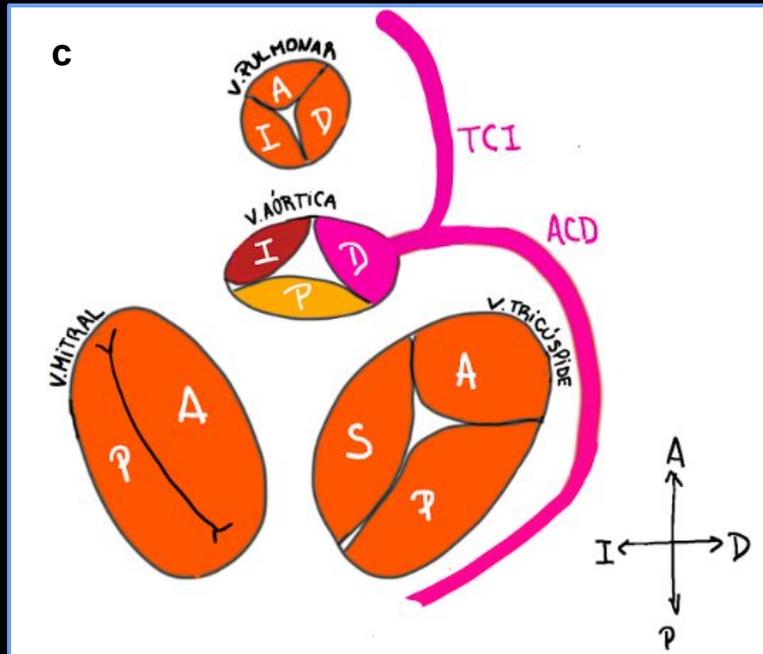
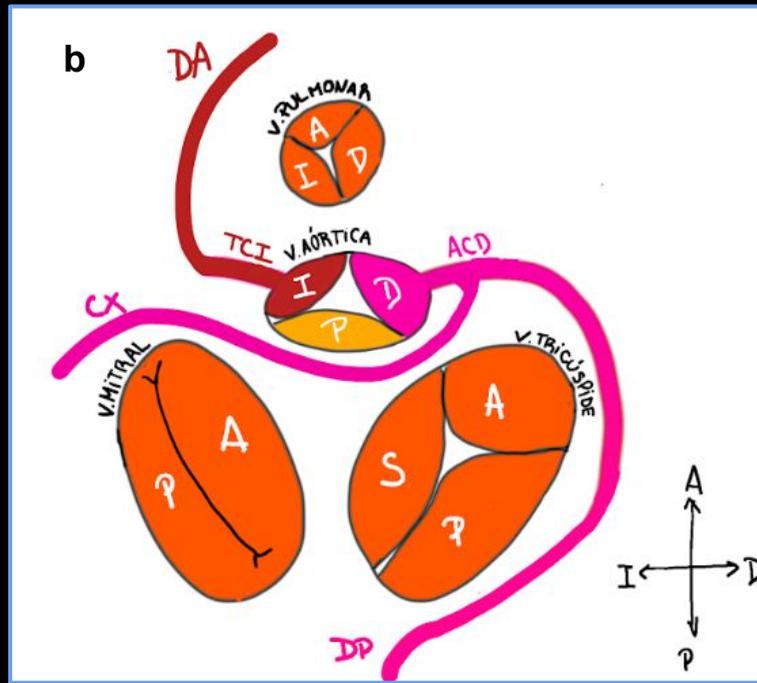
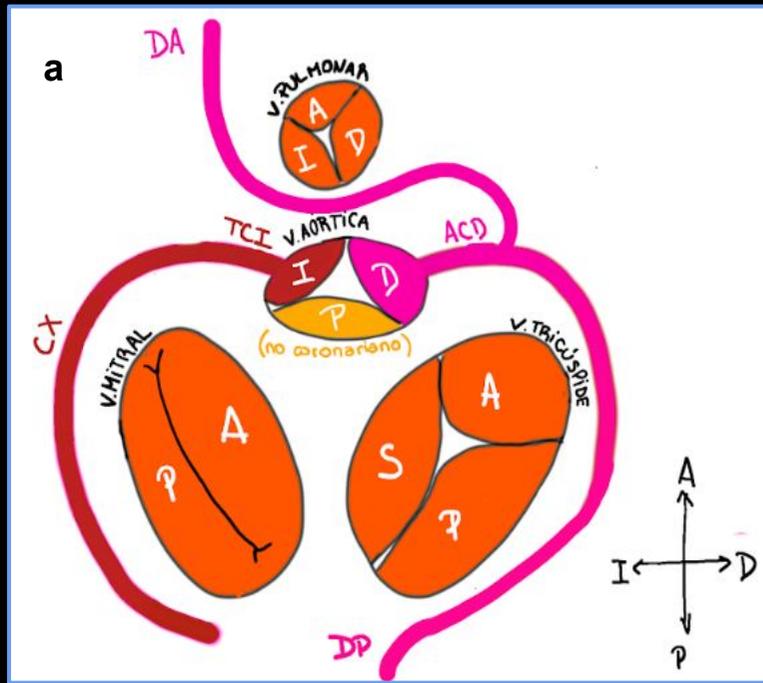


Fig. 7. **Origen anómalo del seno coronario opuesto. (FG)**

a) DA surge de la ACD. trayecto cefálico agudo de la DA.

b) Origen de la CX desde la ACD. la Cx discurre hacia atrás y rodea la cara posterior de la aorta;

c) TCI discurre anterior a la aorta y la (AP);

d) tres vasos que surgen del seno coronario derecho:

- la CX, que discurre por detrás de la aorta,
- la DA que discurre de forma aguda anterior a la aorta,
- y la ACD que sigue un trayecto normal.

Arteria coronaria única.

El esquema de clasificación de Lipton, para definir los patrones (5):
Primero se designa con "R" o "L", dependiendo de si el ostium de nacimiento coronario es del seno Derecho o Izquierdo.
Luego se designa el grupo I, II o III:

-I → tiene un curso anatómico de una coronaria normal.

-II → surge desde la parte proximal de la coronaria contralateral normal, y cruza la base del corazón antes de asumir la posición habitual de la arteria coronaria inherente.

-III → describe la anomalía en la que DA y CX surgen por separado de la parte proximal de la ACD normal.

Finalmente se refiere a la relación entre la AAC y la aorta-arteria pulmonar: "A" (anterior), "B" (entre) y "P" (posterior).
Modificación de la clasificación de Lipton: añade los tipos "S" (septal) y "C" (combinado), para describir las variaciones anatómicas con mayor precisión.

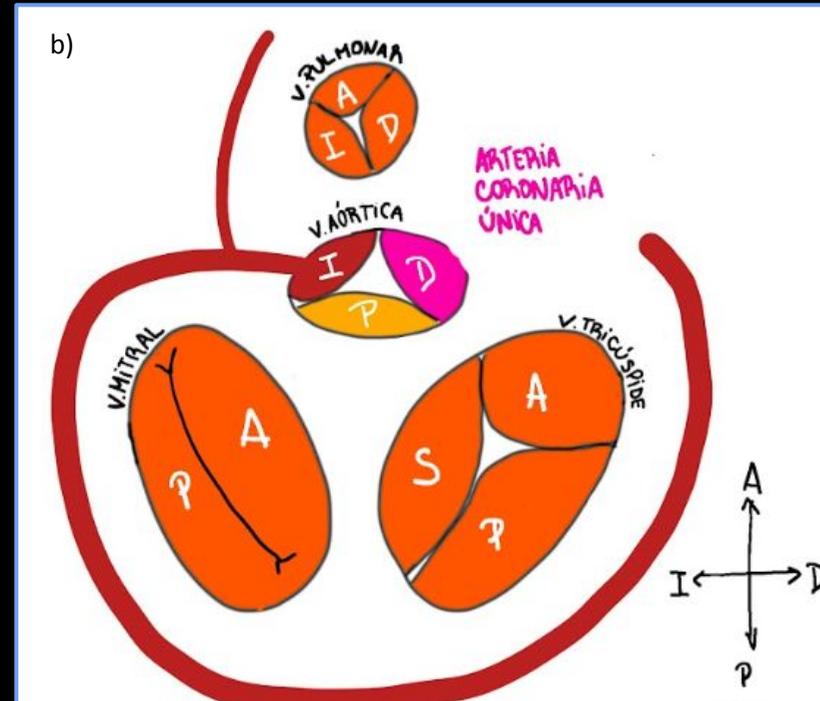
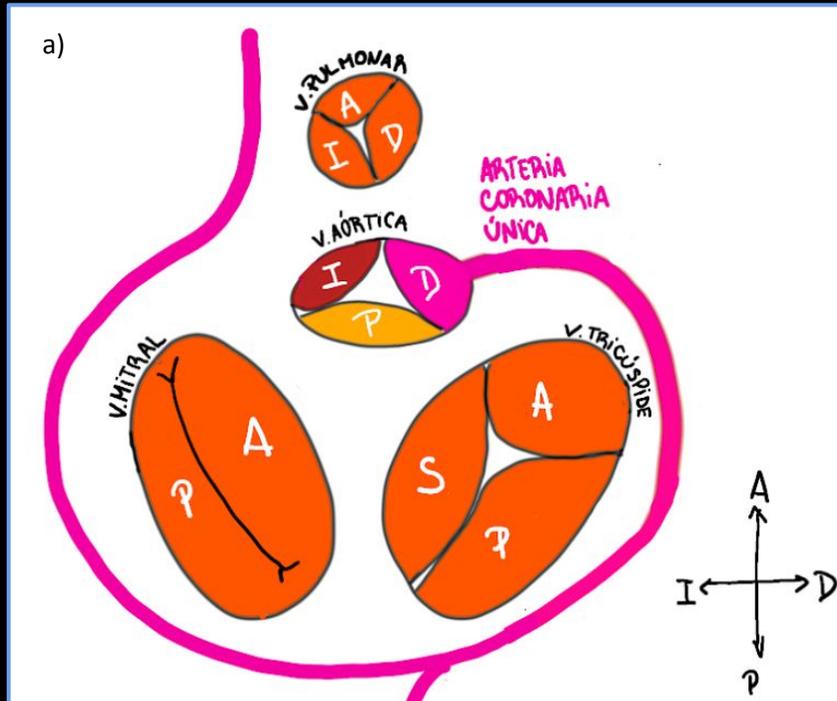


Fig. 8. a) **Arteria coronaria única** (subtipo R-I). La ACD perfunde todo el miocardio. El TCI está congénitamente ausente; b) arteria coronaria única (Subtipo L-I). TCI marcadamente dominante perfunde todo el miocardio. El ostium de la arteria coronaria derecha está congénitamente ausente.

- **Fístulas “grandes” de arterias coronarias.**

Son raros en adultos, ya que la mayoría se detectan y reparan durante la infancia (5).

Se define como un **flujo coronario arterial de alta presión que drena en un sistema venoso de baja presión**, excluyendo arteriolas, capilares y vénulas, lo que determinará un fenómeno de robo. Su incidencia varía entre 0.2 y 0.6% (1).

Las fístulas que drenan hacia las cavidades cardíacas derechas funcionan como cortocircuitos de izquierda a derecha y pueden provocar una sobrecarga de volumen del ventrículo derecho. Pueden presentarse con un soplo continuo, disnea de esfuerzo, intolerancia al esfuerzo o insuficiencia cardíaca congestiva, infarto, arritmia, endocarditis, se deben someterse a tratamiento quirúrgico (5).

De acuerdo con su drenaje se las divide en (1):

***Fístulas coronario-camerales:** se originan más frecuentemente de la ACD (55%) y TCI (35%), y drenan más frecuentemente en el VD (41%) y la AD (26%), determinando hipertensión pulmonar. Si el drenaje es a cavidades izquierdas finalmente causará hipertrofia ventricular.

***Fístulas coronarias arterio-venosas:** Estas se dividen en:

-**Fístulas coronario-AP:** origen del TCI (84%), seguidos de la ACD (38%), pueden tener comunicación única o múltiple.

-**Fístulas coronario-seno coronario/vena coronaria:** derivan en falla cardíaca congestiva y su identificación debe hacer excluir diagnósticos diferenciales como seno coronario no perforado, retorno venoso anómalo y anomalías tricuspídeas.

-**Fístulas coronario-arteria bronquial:** se originan del TCI y generalmente no generan alteraciones hemodinámicamente significativas.

-**Fístulas coronario/venas extratorácicas.**

Fig. 9. Sospecha de fístula coronaria por ECO-Doppler (TCba): **Fístula coronario-pulmonar:** DA a nivel del segmento medio se observa fístula de gran tamaño y recorrido tortuoso, que impresiona drenar en el tronco de la arteria pulmonar, que genera compresión extrínseca del TSVD. Distal al trayecto fistuloso la arteria presenta calibre conservado y sobrepasa el ápex cardiaco, sin evidencia de lesiones significativas.

a) coronal estricto a DA; b) trayecto tortuoso coronal ; c) 3D; d) drena en AP.

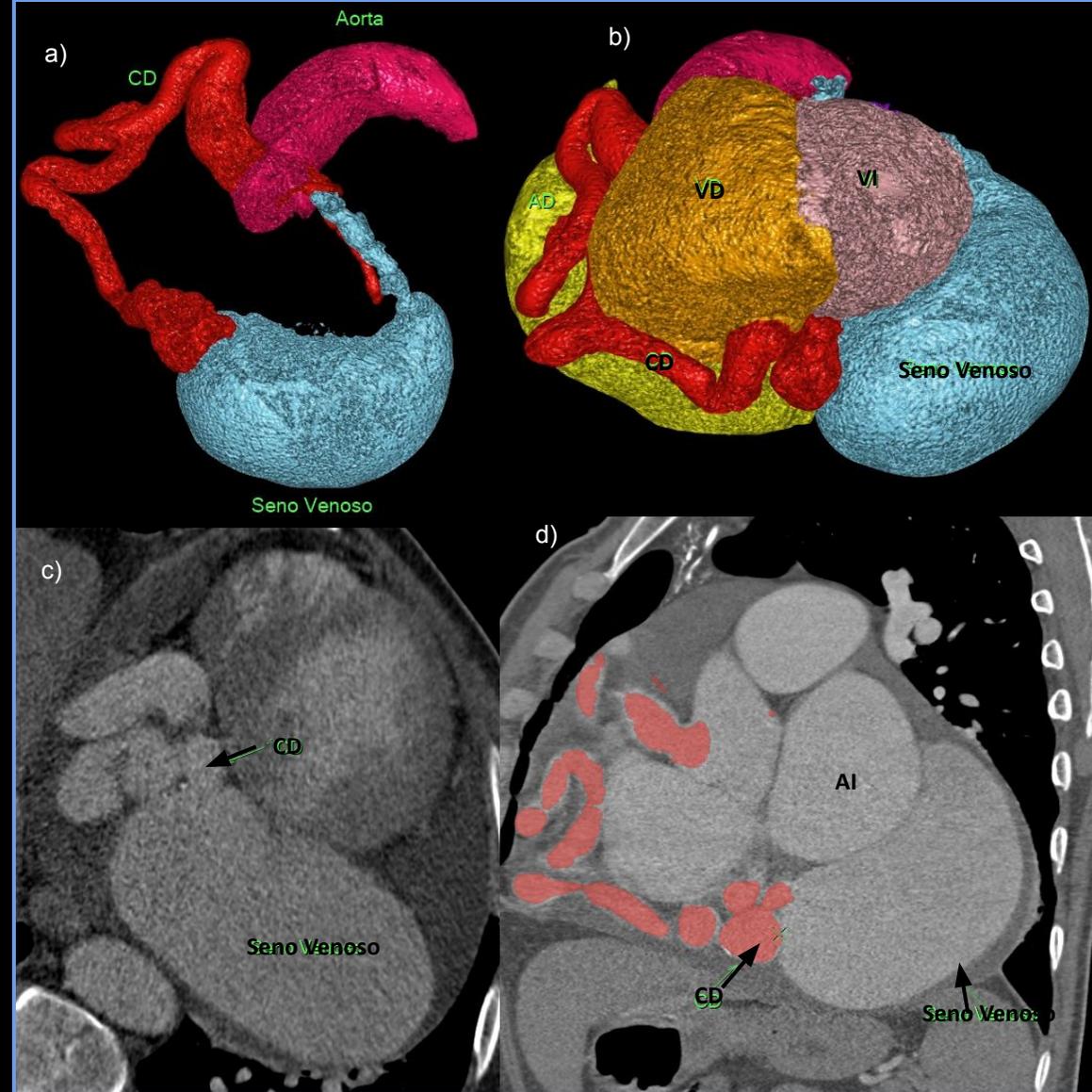
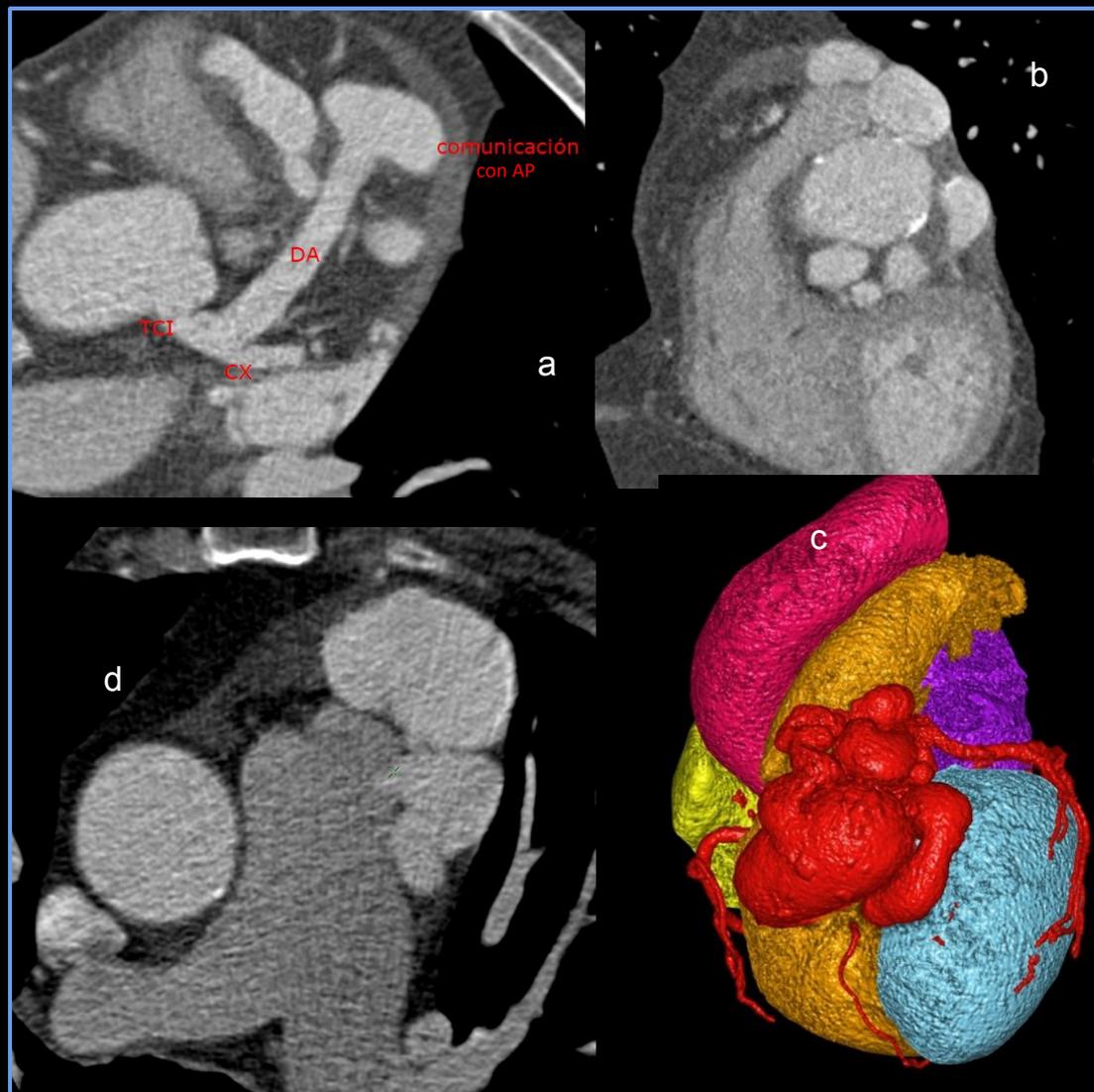


Fig.10. Paciente masculino de 71 años con disnea y solicitud de estudio por megaurícula izquierda (TCba): **Fístula arteriovenosa CD a seno venoso.** Fístula arteriovenosa desde la ACD al seno venoso coronario. Dilatación bi-ventricular con Mega-aurículas. Derrame pericárdico severo. Dilatación de la raíz aórtica, AP y de sus ramas principales. a) Reconstrucción 3D de la fístula; b) Reconstrucción 3D cardiaca; c) TC Axial oblicuo, MIP con ventanas de partes blandas: ACD y seno venoso dilatados; d) MPR sagital: Arteria aneurismática con marcada tortuosidad y fístula al seno coronario, el cual se encuentra severamente dilatado.

Atresia coronaria: La mayoría se debe a falta de desarrollo del TCI. Es reemplazado por un trayecto fibroso. La ACD es insuficiente para suplir los requerimientos de oxígeno de los vasos izquierdos generando síntomas de isquemia (1). Es una causa rara de MS, la mayoría son lactantes y niños, con muy pocos casos reportados en la vida adulta

Puente miocárdico: es una anomalía con varias manifestaciones posibles, incluida la MS, pero se debate su relevancia clínica. La prevalencia del puente miocárdico varía mucho en los estudios publicados, desde 0,5% y 2,5% en angiografía hasta 5,4% y 85,7% en análisis patológico. Se ha informado que esta anomalía tiene importancia clínica y patológica cuando tiene un trayecto intramiocárdico largo (20-30 mm) y profundo (2-3 mm) (1).

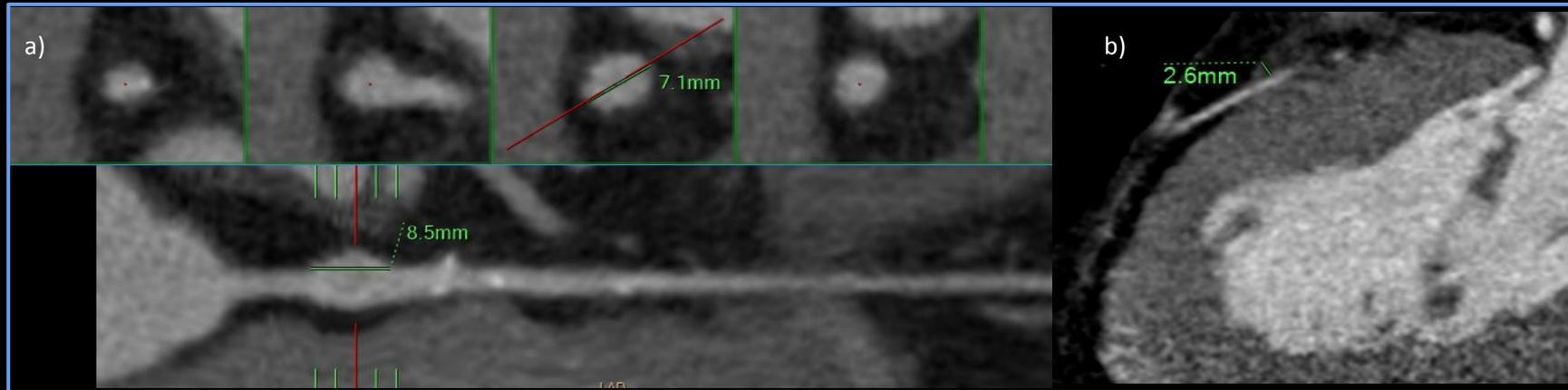


Fig.11 (TCba): **Aneurisma del TCI y puente muscular DA.** Paciente masculino de 70 años con disnea y dolor retroesternal. Antecedentes TBQ DBT HTA, IC.

- a) Reconstrucción curva del TCI: dilatación aneurismática fusiforme de 7.1 mm de diámetro máximo y 8.5 mm de longitud;
- b) Puente muscular corto y superficial en el segmento medio de la DA (sagital estricto).



Fig.12 (TCba): **Puente muscular DA.** Paciente femenina de 62 años asintomática. Antecedentes HTA, indican por discordancia entre eco estrés y SPECT.

Puente muscular orto y superficial en el segmento medio de la DA (reconstrucción curva de la DA).

CONCLUSIÓN:

► El cirujano que intenta corregir las patologías cardíacas le es necesario **conocer la anatomía coronaria**, para evitar ligadura o transección accidental en el momento del acto quirúrgico. **El médico informante de los estudios por imágenes debe indicar las ACC para evitar lesiones accidentales** (4-5).

La AngioTC coronaria es un método de imagen que permite hacer una evaluación anatómica ideal en la mayoría de las AAC y puede complementarse por otras técnicas de imagen cardíaca cuando se trata de evaluar el compromiso hemodinámico que generan (6).

La prueba de esfuerzo con gammagrafía de perfusión miocárdica puede Identificar a los pacientes en riesgo de sufrir un evento cardíaco futuro, aunque una prueba de esfuerzo normal confirma la inmunidad de una futura complicación (5). Otros estudios para evaluación de la repercusión clínica son: RM cardíaca de estrés, la ecocardiografía de estrés, la tomografía computarizada por emisión de fotón único y la angiografía coronaria con evaluación por flujo de reserva coronaria o radio instantáneo de onda libre que permiten definir el tratamiento) (8).

La AngioTC coronaria permite hacer una evaluación anatómica en la mayoría de las AAC.

Para evitar lesiones accidentales en el momento del acto quirúrgico, es necesario que el médico informante alerte al cirujano de las ACC.

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) Ramírez R. F, Bitar H. P, Paolinelli G. P, Pérez C. D, Furnaro. F. Anomalías congénitas de Arterias Coronarias, estudio de aquellas con Importancia Hemodinámica. Rev. chil. radiol. [Internet]. 2018 Dic [citado 2023 Sep 03]; 24(4): 142-150. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082018000400142>.
- (2) Shriki JE, Shinbane JS, Rashid MA, Hindoyan A, Withey JG, DeFrance A, Cunningham M, Oliveira GR, Warren BH, Wilcox A. Identifying, characterizing, and classifying congenital anomalies of the coronary arteries. Radiographics. 2012 Mar-Apr;32(2):453-68. doi: 10.1148/rg.322115097. PMID: 22411942.
- (3) Sharleen F Hill, Mary N Sheppard. Non-atherosclerotic coronary artery disease associated with sudden cardiac death. Heart (2010) 96: 1119-112. doi: 10.1136/hrt.2009.185157
- (4) Baltaxe HA, Wixson D. The incidence of congenital anomalies of the coronary arteries in the adult population. Radiology. 1977 Jan;122(1):47-52. doi: 10.1148/122.1.47.
- (5) Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. Cathet Cardiovasc Diagn. 1990 Sep;21(1):28-40. doi: 10.1002/ccd.1810210110.
- (6) Hernández-Hernández JM, Guzmán-Ramírez D, Enriquez-Rodríguez R. Anomalías de arterias coronarias. Evaluación por angiotomografía cardíaca multidetector y otras técnicas de imagen cardíaca. (2017) Rev Ecocar Pract (RETIC);(5):13-21. Disponible en: <https://imagenretic.org/RevEcocarPract/article/view/463>
- (7) Levin R et al . Diagnóstico y tratamiento quirúrgico del origen anómalo de las arterias coronarias. Rev. argent. cardiol. [Internet]. 2011 Apr [cited 2023 Sep 14]; 79(2): 126-131. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482011000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- (8) Barriales-Villa, Roberto y Morís de la Tassa, César. Anomalías congénitas de las arterias coronarias con origen en el seno de Valsalva contralateral: ¿qué actitud se debe seguir?. Revista Española de Cardiología. (2006). Vol 59 (4) p. 360 - 370. DOI - 10.1157/13087058
- (9) Carrero MC, et al . Anomalías coronarias. Rev. argent. cardiol. 2021; 89(3): 189-196. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v89.i3.20249>.
- (10) Shriki JE, Shinbane JS, Rashid MA, et al. Identifying, characterizing, and classifying congenital anomalies of the coronary arteries. Radiographics. 2012;32(2):453-468. doi:10.1148/rg.322115097
- (11) Fournier J, Cortacero J, Díaz de la Llera L, Sánchez A, Arana E, Morán J. Comunicación intercoronaria distal. Presentación de un caso clínico con revisión de la literatura médica. Rev Esp Cardiol. Vol. 56. Núm. 10. p 1026-1028 (2003). DOI: 10.1157/13052394
- (12) Grazia KJA, Palavecino BT, Pereira RG, Ramos GC, Díaz PJ. Hallazgos coronarios y no coronarios en Angio-TC de arterias coronarias: Revisión de 87 casos. Rev. chil. radiol. 2014. 20 (3): 96-104. dx.doi.org/10.4067/S0717-93082014000300004.
- (13) Carbajales J; Tomatti A; Benchuga E; Bender D; Principato M. Cardiología para la práctica diaria. (2002). Cap 12 (Lucas San Miguel). p 414-427.
- (14) Vidal González DA, Hernández Mateo DP, Martín Lores DI, Cabeza Martínez DB, Gómez De Diego DJJ, Bustos García De Castro DA. Variantes anatómicas de las arterias coronarias: Clasificación, hallazgos en imagen y tratamiento. seram [Internet]. 18 de mayo de 2021 [citado 21 de octubre de 2023];1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4243>
- (15) Raff, Gilbert L. and Chinnaiyan, Kavitha M..Papel del angio-TAC coronario en la clasificación precoz de los pacientes con dolor torácico agudo. 2009. Vol 62 (9) p. 961-965. DOI 10.1016/S0300-8932(09)72093-7
- (16) Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Anomalías coronarias: incidencia, fisiopatología, y relevancia clínica. Circulación 2002;105:2449e54.