

Coronariografía en la práctica clínica: Actualización de sus indicaciones, complicaciones y contraindicaciones

Pabla Cataldo^{1,*}, Christian Dauvergne¹, Manuel Duarte^A, Patricio Julio^A,
Manuel Méndez¹, Fernando Pineda¹, Polentzi Uriarte², Jorge Sandoval^I.

Coronary Angiography in Clinical Practice: Update on
Indications, Complications, and Contraindications

RESUMEN

La angiografía coronaria (AC) es la prueba de referencia para identificar la presencia y el alcance de la enfermedad arterial coronaria aterosclerótica o estenosis dinámicas de las arterias. **Objetivo:** revisión de la literatura y guías clínicas internacionales sobre la evidencia de sus indicaciones en diferentes escenarios clínicos. **Método:** Estudio cualitativo mediante una revisión narrativa de las indicaciones actuales de la técnica, limitaciones, sus posibles complicaciones y contraindicaciones. **Resultados:** La información sobre los diferentes escenarios en que se solicita una AC es amplia, yendo desde recomendación de expertos a guías clínicas basadas en evidencia que sustentan su realización. Sin duda alguna el avance tecnológico ha llevado a la compresión de la patología coronaria con el aporte de las técnicas complementarias que contribuyen no solo en el diagnóstico si no en su tratamiento. Es importante entender sus potenciales complicaciones para no solo planificar un procedimiento y evitarlas, y no someter a pacientes a exámenes que no aportaran en su contexto clínico. **Conclusiones:** Desde la primera AC, realizada por Mason Sones en 1958, se ha evidenciado un crecimiento exponencial de la cardiología intervencional, donde la AC ha mejorado su técnica generando más evidencia en sus indicaciones.

Palabras clave: Angiografía; Cateterismo Cardíaco; Contraindicaciones; Complicaciones.

¹Departamento de Cardiología, Instituto Nacional del Tórax. Santiago, Chile.

²Departamento de Congénitos Adultos, Instituto Nacional el Tórax. Santiago, Chile.

^APrograma de formación de Cateterismo cardiaco y cardiología intervencional. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

*Correspondencia: Pabla Catado Villaruel / pablacataldov@gmail.com. Instituto Nacional del Tórax José Manuel Infante #717. Providencia, Chile.

Financiamiento: Este trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido: 08 de noviembre de 2023. Aceptado: 30 de septiembre de 2024.

ABSTRACT

Coronary angiography (CA) is the gold standard for identifying the presence and extent of atherosclerotic coronary artery disease or dynamic stenosis of the arteries. **Aim:** Review of the literature and international clinical guidelines on the evidence of its indications in different clinical scenarios. **Method:** Qualitative study through a narrative review of the current indications of the technique, limitations, possible complications and contraindications. **Results:** Information on the different scenarios in which CA is requested is extensive, ranging from expert recommendations to evidence-based clinical guidelines that support its performance. Undoubtedly, technological advances have led to the understanding of coronary pathology with the contribution of complementary techniques that contribute not only to the diagnosis but also to its treatment. It is important to understand its potential complications in order not only to plan a procedure and avoid them, and not to subject patients to tests that will not contribute in their clinical context. **Conclusions:** Since the first CA, performed by Mason Sones in 1958, there has been an exponential growth in interventional cardiology, where CA has improved its technique generating more evidence in its indications.

Keywords: Angiography; Cardiac Catheterization; Complications; Contraindications.

La angiografía coronaria (AC) o coronariografía es el *gold standard* para la evaluación de la anatomía coronaria. Consiste en su visualización bajo fluoroscopia, facilitada por la inyección directa de medios de contraste en las arterias coronarias epicárdicas a través de un catéter avanzado desde una arteria periférica hasta la raíz aórtica y hacia los ostium coronarios¹.

Sus indicaciones y complicaciones han variado desde sus inicios, teniendo actualmente más claridad a quién y cuándo realizarla, disminuyendo sus complicaciones debido al avance de la medicina (equipos mejores equipados, tiempos de fluoroscopia más cortos, menos complicaciones vasculares).

Además, el advenimiento del angiotomografía coronaria (Angio TC) ha permitido que un número no menor de pacientes sean sometidos a un *rule out*, de esta forma se derivan pacientes con mayor probabilidad pre test para enfermedad coronaria.

Es inusual el cuestionamiento de su utilidad, pero no debemos olvidar la relación riesgo/

beneficio del procedimiento que dependen de la experiencia de los operadores, del centro y del paciente.

Perspectiva histórica

El descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen en 1895 cambió el mundo². Un mes después, en Viena, Haschek y Lindenthal utilizaron una mezcla compuesta por cal, mercurio y petróleo, inyectándola a una mano amputada y tomando una radiografía, pudiendo visualizar el tejido vascular^{1,2} (Figura 1).

Paralelamente, Andre Cournand y Dickinson Richards en la Universidad de Columbia realizaron los primeros cateterismos cardíacos en animales, lo que condujo a la descripción de la hemodinámica del corazón. Forssmann realizó el primer cateterismo cardíaco humano en sí mismo en 1928, avanzando un catéter a través de una vena hacia su aurícula derecha y adquirió radiografías para documentarlo. Esto les dio el Premio Nobel de Fisiología y de Medicina en el año 1956³.

En 1958, Mason Sones realizó la primera AC selectiva: canuló una arteria coronaria derecha⁴.

En la década de 1960, los estudios angiográficos se realizaban en pacientes extremadamente enfermos en los pocos centros de atención terciaria en los Estados Unidos con los recursos necesarios¹. En 1969 se realizó la primera coronariografía en Chile⁵.

Veinte años después la cardiología interventional entró en un periodo de crecimiento explosivo, con un rápido desarrollo y maduración a través de la introducción de nuevos materiales, técnicas e innovación. La AC se ha ratificado como el estándar de oro para la evaluación de la anatomía coronaria, además aportando información funcional y dilucidando el componente fisiopatológico de la afectación coronaria en el caso de las imágenes intravasculares⁶.

Indicaciones de coronariografía

Aunque la técnica de la AC está bien establecida, es importante tener en cuenta que es un procedimiento invasivo con posibles complicaciones. Por lo tanto, las indicaciones deben estar claramente definidas. Desde 1987⁷ tenemos las primeras guías que intentaban orientar cuándo y a quién. Actualmente existen guías de práctica clínica de la American Heart Association, American College

of Cardiology (AHA/ACC) y European Society of Cardiology (ESC) que generan recomendaciones para la realización de AC dependiendo del tema analizado.

La selección de candidatos para la AC invasiva se basa en la probabilidad pre test que existe para una posible enfermedad coronaria. Es importante por lo tanto considerar siempre la evaluación clínica (factores de riesgo, comorbilidades), la presentación clínica (dolor anginoso típico) y los resultados de las pruebas de diagnóstico no invasivas descritas en la tabla 1. Luego de un análisis detallado podemos generar un diagnóstico correcto y una intervención adecuada.

Los escenarios clínicos con necesidad de una AC y sus recomendaciones según las guías de práctica clínica se resumen en la figura 2.

Previo a una cirugía no cardíaca (CNC)

En la evaluación clínica del riesgo de morbimortalidad cardiovascular en pacientes sometidos a CNC está determinado inicialmente por el tipo de cirugía. Se clasifican como cirugías de riesgo bajo, intermedio o alto, en relación a las complicaciones cardiovasculares. Se considera CNC de riesgo alto (Tabla 3) aquellas con >5% de muerte, accidente cerebro vascular (ACV) o infarto a los 30 días⁸.

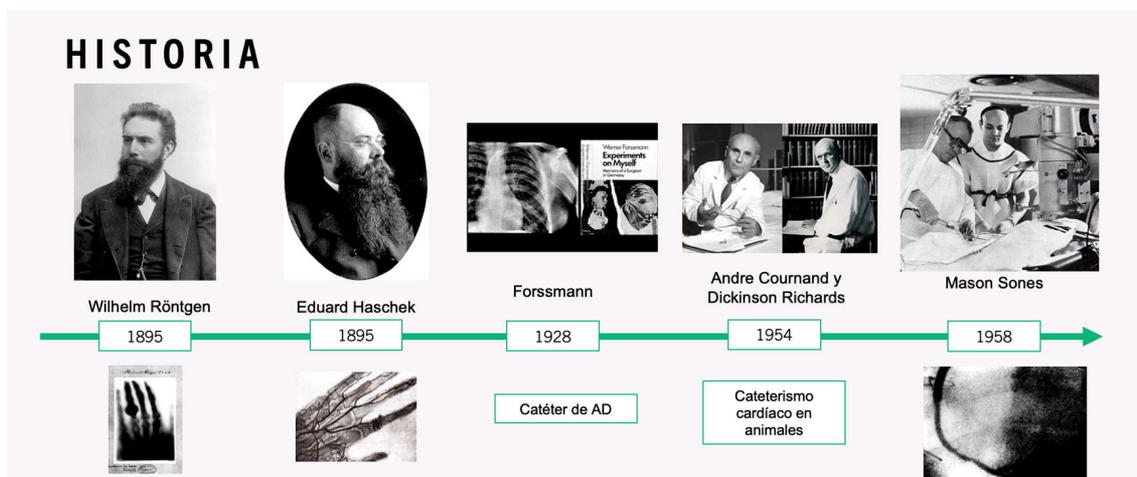


Figura 1: Línea de tiempo histórica.

Tabla 1. Exámenes no invasivos para la evaluación cardiológica frente a la sospecha de isquemia.

Examen	Características diagnóstico	Indicaciones	Desventaja	Diagnóstico	Riesgos	Rendimiento
ECCG	Evalúa alteraciones en el ritmo cardíaco predictores de cardiopatía estructural e isquemia en pacientes con SCA en curso	Estudio inicial de todo paciente con sospecha de cardiopatía isquémica	En pacientes asintomáticos puede ser normal	Diagnóstico en infarto	No tiene	Pesquisar bloqueos de rama y alteraciones del ST según la presentación clínica
ETT Reposo ^{32,33}	Evalúa anatomía, función ventricular, alteraciones segmentarias, valvulopatías	Todo paciente con sospecha de cardiopatía	No evalúa isquemia reposo	No aplica	No tiene	Pesquisar alteraciones de la motilidad segmentaria
Test de esfuerzo ^{33,34}	Evalúa cambios eléctricos y/o clínicos en presencia de actividad física controlada	Alternativa para el diagnóstico de la enfermedad coronaria cuando no se disponga de técnicas de imagen	Rendimiento diagnóstico menor que las pruebas de imagen	Una prueba de esfuerzo sugerente de isquemia o Mortalidad cardiovascular > 3% al año según Duke Treadmill Score	Infarto, síncope, taquiarritmias y muerte. Broncoespasmo, lesiones músculo esqueléticas	Sensibilidad del 40% y especificidad del 57%, Considerar resultados falsos negativos y falsos positivos.
Ecocardiograma de estrés ^{33,35}	Con ejercicio o apoyo farmacológico (dobutamina o dipiridamol). La presencia de alteraciones de la motilidad frente al estrés sugiere isquemia.	Considerar su uso en angina inestable de bajo riesgo y en pacientes asintomáticos que se someterán a cirugía de alto riesgo.	Contraindicado en pacientes con mala ventana acústica. Examen dependiente de expertiz del operador.	3 de 16 segmentos con hipocinesia o acinesia inducida por estrés.	Infarto, síncope, taquiarritmias y muerte. Broncoespasmo	Sensibilidad del 80% y especificidad del 90%.
Angiotac coronario ^{33, 36}	Valoración anatómica del lumen y la pared arterial coronaria para la detección de estenosis coronarias obstructivas utilizando medio de contraste intravenoso. Necesita un estricto control de frecuencia cardíaca.	Evaluación del dolor torácico o evaluación prequirúrgica con probabilidad pretest baja o intermedia. Descartar anomalías coronarias. Evaluación de puentes aortocoronarios.	No se recomienda cuando se observan altos niveles de calcio coronario, ritmo irregular o índice de masa corporal mayor a 30.	Enfermedad de 3 vasos con estenosis proximal, enfermedad en tronco coronario izquierdo o enfermedad proximal en la descendente anterior	Asociados al uso de medio de contraste endovenoso.	Sensibilidad del 85% y especificidad del 90% para el diagnóstico angiográfico de enfermedad coronaria.

...continuación tabla 1.

Examen	Características diagnóstico	Indicaciones	Desventaja	Diagnóstico	Riesgos	Rendimiento
Resonancia magnética ^{33, 37}	Evalúa anatomía y funcionalidad, permite evaluar la presencia de realce tardío de gadolinio que se relaciona con cardiopatía isquémica. Existe la posibilidad de realizar resonancia de estrés con dobutamina.	Se puede considerar cuando el ETT no sea concluyente.	Costo y tiempo prolongado de examen. Considerar antecedente de claustrofobia en pacientes	2 de 16 segmentos con defectos de perfusión por estrés o 3 segmentos con disfunción inducida por dobutamina.	Lesiones secundarias a desplazamiento de incrustaciones metálicas Quemaduras por electrodos de monitorización. Alteración de funcionamiento de marcapasos Daño acústico.	Sensibilidad del 85% y especificidad del 86%.
Imagen de perfusión por cintigrafía o tomografía por emisión de positrones ^{33, 37, 38}	Evalúa la perfusión miocárdica en reposo y en estrés con ejercicio o con apoyo farmacológico.	Considerar cuando el ETT de estrés no sea concluyente por mala ventana acústica. Localización de la isquemia en enfermedad multivaso.	Costo y tiempo prolongado de examen. Posible isquemia balanceada puede generar falso negativo	Se considera significativa si posee un área de isquemia mayor al 10% del VI.	Uso de radiofármacos. Complicaciones cardíacas: Infarto, síncope, taquiarritmias y muerte.	Sensibilidad del 75% y especificidad del 92%.

ECG: electrocardiograma, ETT: ecocardiograma transtorácico, VI: ventrículo izquierdo, SCA: síndrome coronario agudo.

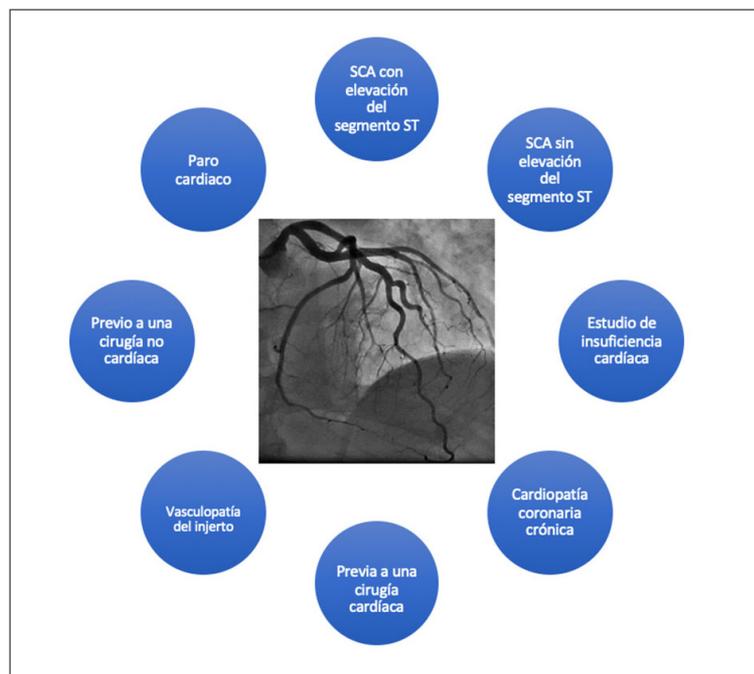


Figura 2: Indicaciones de coronariografía. SCA: síndrome coronario agudo.

Es recomendable que los pacientes que sean sometidos a CNC de riesgo alto y posean enfermedad cardiovascular establecida o se pesquisen síntomas cardiológicos nuevos a la anamnesis (disnea, dolor torácico, edema de extremidades o soplo cardíaco) sean evaluados por cardiólogo previo a la cirugía no cardíaca.

La AC no está indicada de forma rutinaria antes de la CNC, existe actualmente una falta de ensayos clínicos aleatorizados que muestren la utilidad de la AC en pacientes programados para cirugías no cardiovasculares⁹. La necesidad de una AC previo a una CNC puede causar un retraso innecesario e impredecible a una intervención quirúrgica ya planificada y agregar un riesgo de procedimiento independiente al riesgo general¹⁰.

A pesar que la enfermedad coronaria puede estar presente en un número significativo de pacientes que requieren una CNC, las indicaciones de AC pre operatoria y revascularización son similares a las indicaciones en el entorno no quirúrgico¹¹. Se recomienda el tratamiento médico y/o percutáneo en el preoperatorio en pacientes con isquemia miocárdica dependiendo del contexto en el que se esté realizando la CNC.

Las recomendaciones¹⁰ para una coronariografía previa a una CNC se comentan en la tabla 2.

Previa a una cirugía/intervención cardíaca

Está indicada para evaluar la enfermedad coronaria cuando se planifica un procedimiento quirúrgico o intervencionista cardiovascular con el objetivo de determinar si está indicada la revascularización coronaria concomitante. Alternativamente, debido a su elevado valor predictivo negativo, la Angio TC puede servir para descartar la enfermedad coronaria en pacientes con riesgo de aterosclerosis bajo. Las recomendaciones¹² se detallan en la tabla 2.

Vasculopatía del injerto

Una de las limitantes a largo plazo en un trasplante cardíaco es la vasculopatía del injerto. Esta corresponde a una enfermedad coronaria aterosclerótica acelerada que puede provocar falla del injerto y muerte durante el primer año de trasplante¹³. Lamentablemente, dado la falta

de inervación que tienen los trasplantados, hay ausencia de angina clásica que pueda alertar, desarrollándose la hipótesis diagnóstica por síntomas tardíos como la disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, arritmias, síncope o muerte súbita.

Es por esto que The International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) genera recomendaciones periódicas al respecto. En el año 2022 se publicó la Guidelines for the Care of Heart Transplant Recipients¹⁴ en la cual se recomienda AC a todos los pacientes trasplantados cardiacos cada uno o dos años post trasplante (Tabla 2) como screening de vasculopatía del injerto asociado a una imagen intravascular. La frecuencia con que debe realizarse debe ser definida por el equipo multidisciplinario y la anatomía del paciente.

Estudio de insuficiencia cardíaca (IC)

La clasificación etiológica de la IC se puede realizar desde distintos puntos de vista. Uno de ellos es según la etiopatogenia, donde la enfermedad coronaria es un problema clínico continuo.

El beneficio de realizar una AC a todos los pacientes con miocardiopatía dilatada no está claro. ¿Por qué? Porque técnicamente la mayoría no tiene enfermedad coronaria o en caso de tenerla no existe viabilidad que justifique su revascularización.

Actualmente las recomendaciones¹⁵ de estudio coronario invasivo en el contexto de una insuficiencia cardíaca son limitadas (Tabla 2). Si se piensa que la IC tiene una causa detectable y modificable (revascularizable) se recomienda la AC si a pesar de la terapia farmacológica persisten las arritmias ventriculares sintomáticas.

La AC se puede considerar en pacientes con IC con fracción de eyección reducida con una probabilidad pre test para enfermedad coronaria intermedia a alta y la presencia de isquemia en pruebas de esfuerzo no invasivas¹⁶.

Cardiopatía coronaria crónica

La enfermedad coronaria es un proceso patológico caracterizado por la acumulación de placa aterosclerótica en las arterias epicárdicas¹⁷. Es un proceso dinámico con periodos estables. Debido a este dinamismo es que en el 2019¹⁷ se

Tabla 2. Escenarios clínicos y recomendaciones para una AC diagnóstica y terapéutica.

Escenario clínico	Indicación	Evidencia (clase y nivel)
Previo a una cirugía no cardíaca ¹⁰	Se recomienda utilizar las mismas indicaciones para AC en la evaluación preoperatoria que en el entorno no quirúrgico	I C
	Se puede considerar la AC preoperatoria en pacientes estables con SCC sometidos CNC	IIb B
	No se recomienda la AC preoperatoria de rutina en pacientes con SCC y estables que se someten a CNC de riesgo bajo o intermedio.	III
Previo a cirugía cardíaca ¹²	Se recomienda la AC antes de una cirugía valvular en pacientes: <ul style="list-style-type: none"> - Con antecedentes de enfermedad cardiovascular. - Con sospecha de isquemia miocárdica - Con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo - Hombres mayores de 40 años y mujeres posmenopáusicas - Uno o más factores de riesgo cardiovascular 	IC
	Se recomienda la AC en la evaluación de la insuficiencia mitral severa	IC
Vasculopatía del injerto ¹⁴	Se debe realizar la AC cada 1 a 2 años los primeros años post trasplante	IC
Estudio de Insuficiencia Cardíaca ¹⁵	La AC se puede considerar en pacientes con IC con fracción de eyección reducida, una probabilidad previa a la prueba intermedia a alta de EAC y la presencia de isquemia en pruebas de esfuerzo no invasivas ¹⁶ .	IIb B
	Se recomienda la AC en pacientes con angina a pesar de la terapia farmacológica.	I B
Cardiopatía coronaria crónica ¹⁷	La AC se recomienda para diagnosticar EAC en pacientes con alta probabilidad clínica y síntomas severos refractarios a la terapia médica, o angina típica a un bajo nivel de ejercicio y evaluación clínica que indica un alto riesgo de eventos.	I
	Se debe considerar la AC con la disponibilidad de evaluación funcional invasiva para confirmar el diagnóstico de CAD en pacientes con un diagnóstico incierto en pruebas no invasivas.	IIa
Síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (SCACEST) ^{21,30}	Se recomienda AC si el tiempo previsto desde el diagnóstico hasta la angioplastia es <120 min	IA
	Se recomienda la AC y angioplastia de rescate (si procede) en caso de fibrinólisis fallida (resolución del segmento ST <50 % dentro de los 60 a 90 minutos posteriores a la administración del fibrinolítico) o en presencia de inestabilidad hemodinámica o eléctrica, empeoramiento de la isquemia o dolor torácico persistente.	A I

...continuación tabla 2.

Escenario clínico	Indicación	Evidencia (clase y nivel)
	En pacientes con SCACEST con consulta tardía (desde el inicio de los síntomas > 12 h) se recomienda la AC y eventual angioplastia en presencia de síntomas continuos sugestivos de isquemia, inestabilidad hemodinámica o arritmias potencialmente mortales.	IC
	No se recomienda la AC de rutina de una SCACEST que consultan de forma tardía del inicio de los síntomas (>48 h) y sin síntomas persistentes	IIIA
Síndrome coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST)/ Angina inestable ²⁰	AC inmediata (<2 h) en: - Inestabilidad hemodinámica o shock cardiogénico - Dolor torácico recurrente o refractario a pesar de tratamiento médico. - Arritmias potencialmente mortales. - Complicaciones mecánicas del infarto - IC claramente relacionada con SCASEST - Presencia de depresión del segmento ST >1 mm en ≥6 + elevación del segmento ST en aVR y/o V1.	IC
	AC en las primeras 24 horas si hay: - Alteraciones dinámicas del ST/T sugerente de isquemia - Elevación del ST transitoria - Score de riesgo GRACE > 140	IA
Paro Cardíaco ^{21,31}	Se recomienda AC y angioplastia primaria para pacientes reanimados de una parada cardíaca con ECG compatible con SCACEST No se recomienda la AC de rutina después de un paro cardíaco reanimado en pacientes hemodinámicamente estables sin elevación persistente del segmento ST	I B IIIA

CNC: Cirugía no cardíaca; AC: angiografía coronaria; Síndromes Coronarios Crónicos: SCC; IC: insuficiencia cardíaca; EAC: enfermedad arterial coronaria; SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST; ECG: Electrocardiograma.

Tabla 3. Cirugías no cardíacas de alto riesgo²⁹.

• Resección de glándulas suprarrenales
• Cirugía aórtica y vascular mayor
• Carotídea sintomática (stent carotídeo)
• Cirugía de duodeno y páncreas
• Resección de hígado, cirugía de vías biliares
• Esofagectomía
• Revascularización abierta de extremidades inferiores por isquemia aguda o amputación
• Neumonectomía (CTAV o cirugía abierta)
• Trasplante pulmonar o hepático
• Reparación de perforación intestinal
• Cistectomía total

revisaron las directrices cambiando el término de enfermedad arterial coronaria a cardiopatía coronaria estable.

La indicación de estudio invasivo, en el contexto de una sospecha de una enfermedad coronaria, está basada en el Teorema de Bayes. Establece que la fiabilidad de cualquier prueba diagnóstica se define por su sensibilidad y su especificidad pero que, aún más, la certeza de la prueba para decir si existe o no la enfermedad que se buscaba depende de la prevalencia de la enfermedad en la población en que se está estudiando¹⁸.

La AC se recomienda como una prueba alternativa para diagnosticar enfermedad coronaria en

pacientes con alta probabilidad clínica y síntomas severos refractarios a la terapia médica, o angina típica a un bajo nivel de ejercicio y evaluación clínica que indica un alto riesgo de eventos¹⁷. La evaluación funcional invasiva debe estar disponible y usarse para evaluar estenosis antes de la revascularización, a menos que sea de muy alto grado (>90% estenosis a la angiografía).

Síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST

El tiempo de reperfusión para los síndromes coronarios agudos con elevación del segmento ST (SCACEST) es clave para el éxito (120 minutos desde el diagnóstico realizado por electrocardiograma¹⁹). Dado que esta publicación no considera las terapias fibrinolíticas como parte de su revisión, no se extenderá en este apartado, pero la terapia seleccionada para el SCACEST debe estar basada en el tiempo de reperfusión que menos tiempo demora en recibir el paciente, ya sea farmacológica o invasiva.

En el caso de las estrategias de manejo invasivo (angioplastia percutánea), son urgentes. Se recomienda que los pacientes clasificados para una estrategia invasiva inmediata reciban una AC de emergencia tan pronto como sea posible y el contexto sanitario lo permita, de lo contrario debe seleccionarse la terapia fibrinolítica como opción.

Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST o angina inestable

La AC facilita la aclaración de si el supuesto dolor torácico por que el consulto originaba una isquemia miocárdica²⁰. Si eso se comprueba, la lesión culpable puede ser tratada mediante angioplastia o cirugía de revascularización, según la anatomía coronaria, la morfología de la o las lesiones y el perfil de riesgo de los pacientes.

Por lo tanto, ante un paciente con diagnóstico de síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (SCASEST) o angina inestable lo que se debe resolver es primero el tipo de examen que dilucidará la anatomía coronaria y cuando se realizará.

Para pacientes con SCASEST de alto riesgo (cambios dinámicos del segmento ST o de la onda

T, elevación transitoria del segmento ST o con una Puntuación de riesgo del Registro Global de Eventos Coronarios Agudos [GRACE] >140) debe considerarse para una estrategia invasiva dentro de las 24 horas²¹.

Paro cardíaco

Un número pequeño de pacientes con SCA se presentan con un paro cardíaco extra hospitalario (PCEH) y el SCA es la causa más común de PCEH²².

Los pacientes que cursan con un paro cardíaco (PC), que luego de la reanimación retornan a circulación espontánea y presentan una probabilidad alta de oclusión coronaria aguda (elevación persistente del segmento ST o equivalente y compromiso hemodinámico/eléctrico), por lo general deben seguir la estrategia de angioplastia percutánea primaria o en su defecto, dependiendo del acceso, a trombólisis²³, basándose en la situación clínica siempre sopesando el riesgo/beneficio²¹.

En casos de ausencia de elevación del ST en el electrocardiograma tras la reanimación, pero con sospecha de isquemia miocárdica en evolución, debe realizarse una angiografía luego de una exhaustiva evaluación para descartar causas no coronarias.

En PCEH con un ritmo inicial desfibrilable y sin elevación del segmento ST o equivalentes, la AC inmediata no es superior a una estrategia invasiva tardía basada en datos de los estudios COACT (Coronary Angiography after Cardiac Arrest)²⁴ y TOMAHAWK (Immediate Unselected Coronary Angiography Versus Delayed Triage in Survivors of Out-of-hospital Cardiac Arrest Without ST-segment Elevation)²⁵.

El estatus neurológico y la probabilidad de supervivencia (beneficio, bajo riesgo y evaluación de la futilidad) debe estar incluida en el algoritmo de la toma de decisiones²¹.

Complicaciones

Con base en el riesgo cardiovascular del paciente y la presentación clínica, se debe tomar la decisión de evitar o posponer el procedimiento o proceder con la AC utilizando medidas profilácticas para reducir la probabilidad de complicaciones

periprocedimiento. La presencia de comorbilidades que pueden aumentar el riesgo de complicaciones debe ser considerada críticamente antes de derivar a los pacientes para una AC.

Las complicaciones durante la AC son raras y ocurren en aproximadamente el 2% de los pacientes. Las complicaciones que ocurren con mayor frecuencia se encuentran relacionadas a complicaciones del acceso vascular las cuales por lo general no generan mortalidad. La más frecuente corresponde al hematoma del sitio de acceso vascular que se soluciona habitualmente con compresión.

Las complicaciones graves, como ACV o infarto de miocardio, representan menos del 1% de todos los pacientes²⁶. La tasa de mortalidad es inferior al 0,1%. Las complicaciones durante la angioplastia coronaria son más comunes. La tabla 4²⁷ enumera las complicaciones que se pueden encontrar durante la AC y la angioplastia coronaria.

Contraindicaciones

No existe ninguna contraindicación absoluta para una AC. Siempre se debe equilibrar el riesgo/beneficio para realizar el procedimiento.

A continuación, enumeramos las contraindicaciones relativas¹ para una AC:

1. Reacción alérgica grave al contraste
2. Insuficiencia renal avanzada
3. Insuficiencia cardíaca descompensada que impida el decúbito
4. Hipertensión descontrolada
5. Infección activa
6. Coagulopatía
7. Hemorragia activa
8. Embarazo

Limitaciones de la técnica

La AC no es una técnica libre de limitaciones. Estas deben ser reconocidas para solicitarla criteriosamente y poder interpretar los resultados de forma adecuada.

La primera limitación bien reconocida es la disponibilidad. Su realización requiere de altos estándares, tanto técnicos, como tecnológicos y de personal altamente capacitado, por lo que su acceso es limitado.

Además, no está exenta de riesgos al tratarse de un procedimiento invasivo, por lo que presenta tasas de morbimortalidad ya comentadas que deben valorarse cautelosamente previo a someter al paciente a la intervención.

Tabla 4. Complicaciones de una coronariografía²⁷.

Complicación	Tasa de Eventos (%)
Muerte	0,1
Sangrado significativo	0,5
Fistula AV	0,75
Pseudoaneurisma	0,2
Nefropatía inducida por contraste	5
Infarto periprocedimiento	0,1
Embolismo aéreo	0,1-0,3
Accidente cerebrovascular	0,3
Arritmia ventricular	0,4
Disección coronaria	0,03-0,46
Disección aórtica	<0,01
Infección/bacteremia	0,11
Reacción anafiláctica por el medio de contraste	0,23
Embolia de colesterol	0,8-1,4

Su precisión diagnóstica, a pesar de ser un estándar de oro en la evaluación de la anatomía coronaria, posee limitaciones inherentes a la técnica. Al ser una técnica bidimensional intentando valorar una estructura tridimensional, el condicionante subjetivo del reflejo óculo-estenótico entrega una variabilidad inter e intraobservador. Esto se traduce en que a vista de un mismo operador o de diferentes operadores, la evaluación sobre la severidad puede cambiar, modificando por lo tanto el diagnóstico y consecuentemente su manejo. Se requiere una valoración exhaustiva con diferentes proyecciones que permitan aclarar las dudas diagnósticas, asociado de otras herramientas que nos permitan una valoración más completa como es la evaluación fisiológica (evaluación funcional) e imágenes intra vasculares.

Técnicas de apoyo en AC

El extenso uso de la AC ha desarrollado en los últimos 30 años técnicas que han permitido afinar la certeza diagnóstica con técnicas de apoyo anatómico dado por el uso de imágenes intracoronarias (ultrasonido intravascular (IVUS) y tomografía de coherencia óptica (OCT)) y técnicas de evaluación funcional las cuales se describirán brevemente.

Imágenes intracoronarias

El IVUS corresponde a una imagen de apoyo intracoronario generada por una sonda de ultrasonido que genera una imagen con gran penetrancia, sin necesidad de uso de medio de contraste, que tiene amplia evidencia en la mejoría de la evaluación y manejo de tronco coronario, bifurcaciones y alta de carga de calcio.

El OCT es una modalidad de imagen intracoronaria que utiliza luz en el rango de la luz infrarroja, adquiere una gran cantidad de cuadros por segundo lo que genera mejoría en la resolución de la imagen y posee menor poder de penetración que el IVUS. Al igual que el IVUS posee evidencia que sustenta su utilidad en la reestenosis intrastent, bifurcaciones y angioplastias con alta carga de calcio.

Técnicas de evaluación funcional

Un punto a veces difícil de resolver cuando se realiza una AC es si una determinada lesión es o no funcionalmente significativa y si requiere tratamiento. Esto se ve más acentuado aún en pacientes con lesiones coronarias intermedias (definidas como una estenosis entre 40% y 70%)²⁸. Hoy en día tenemos varios métodos para evaluar la significación fisiológica de las lesiones coronarias: la reserva de flujo coronario, la reserva fraccional de flujo (RFF) miocárdico, Flujo de reserva instantáneo (IFR) y la razón de flujo cuantitativo QFR (Quantitative Flow Ratio). Todas estas técnicas se encuentran actualmente disponibles en nuestro país con una amplia experiencia en múltiples escenarios siendo una herramienta útil para evitar revascularizaciones innecesarias de lesiones moderadas, siendo un método seguro y eficaz.

Conclusiones

Luego de 65 años, la AC, sigue siendo una técnica confiable y segura en el diagnóstico de la enfermedad coronaria aterosclerótica en arterias epicárdicas. Su perfeccionamiento ha contribuido en generar mayor exactitud en el diagnóstico y menores riesgos asociados, sin embargo, al ser una técnica no exenta de complicaciones debe analizarse su indicación responsablemente.

Referencias

1. Mehran GDD. Coronary Angiography and Intravascular Imaging. In: Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 2022; 363-384.
2. Busch U. Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. *Revista Argentina de Radiología*. 2016; 80(4): 298-307.
3. Raju TN. The Nobel Chronicles. *The Lancet*. 1999; 354(9188): 1481.
4. In Oudkerk M (eds). *Coronary Radiology*, 1st ed.
5. Casanegra P, Corvalán R, Marchant E, Rodríguez J, Pichard PR, et al. Coronariografía selectiva. *Rev Méd Chile*. 1972; 100(937): 43.
6. Cataldo P, Verdugo FJ, Dauvergne C, García A, Antileo P, Monsalve R, et al. Myocardial infarction with non-obstructive coronary artery disease. Diagnostic value of intravascular imaging and cardiac resonance. *Rev Med Chil*. 2020; 148(8): 1083-1089.
7. Ross J. ACC/AHA Guidelines for Coronary Angiography. A report of the American College of Cardiology/ American Heart Association. Task force on assessment of diagnosis and therapeutic cardiovascular procedures/ Subcommittee on coronary angiography. *J Am Coll Cardiol*. 1987; 10(4): 1935-1950.
8. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *European Heart Journal*. Oxford University Press. 2022; 43: 3826-3924.
9. Illuminati G, Ricco JB, Greco C, Mangieri E, Calio' F, Ceccanei G, et al. Systematic Preoperative Coronary Angiography and Stenting Improves Postoperative Results of Carotid Endarterectomy in Patients with Asymptomatic Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2010; 39(2): 139-145.
10. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall T, Abdelhamid M, Barbato E, et al. 2022 ESC guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022; PLACEHOLDER.
11. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, Berra K, Blankenship JC, Dallas AP, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 60(24): e44-e164.

12. Serbia C, Germany SB, Germany JB, Germany LC, Freemantle N, Kingdom U, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022; 43(7): 561-632.
13. Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, Aurora P, Christie JD, Kirk R, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-seventh official adult heart transplant report 2010. *Journal of Heart and Lung Transplantation*. 2010; 29(10): 1089-1103.
14. Velleca A, Shullo MA, Dhital K, Azeka E, Colvin M, De-Pasquale E, et al. The International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant*. 2023; 42(5): e1-e141.
15. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021; 42(36): 3599-3726.
16. Neravetla SR, Thourani VH. Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Left Ventricular Dysfunction. *Yearbook of Medicine*. 2012; 2012: 310-311.
17. Neumann FJ, Sechtem U, Banning AP, Bonaros N, Bueno H, Bugiardini R, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020; 41(3): 407-477.
18. Makan M, Pérez JE. Perspectivas sobre la utilización de las modalidades de imagen de estrés en la valoración inicial de la cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol*. 2003; 56(10): 1010-1015.
19. Task A, Members F, Byrne RA, Ireland C, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes Developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC) (United Kingdom), (United Kingdom). 2023; 1-107.
20. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Bauersachs J, Dendale P, Edvardsen T, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2021; 42(14): 1289-1367.
21. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. ESC Scientific Document Group. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2023; 44(38): 3720-3826.
22. Kroupa J, Knot J, Ulman J, Bednar F, Dohnalova A, Motovska Z. Characteristics and Survival Determinants in Patients After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in The Era of 24/7 Coronary Intervention Facilities. *Heart Lung Circ*. 2017; 26(8): 799-807.
23. Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine guidelines 2021: post-resuscitation care. *Intensive Care Med*. 2021; 47(4): 369-421.
24. Lemkes JS, Janssens GN, Van Der Hoeven NW, Jewbali LSD, Dubois EA, Meuwissen MM, et al. Coronary Angiography after Cardiac Arrest without ST Segment Elevation: One-Year Outcomes of the COACT Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2020; 5(12): 1358-1365.
25. Desch S, Freund A, Akin I, Behnes M, Preusch MR, Zelniker TA, et al. Angiography after Out-of-Hospital Cardiac Arrest without ST-Segment Elevation. *New England Journal of Medicine*. 2021; 385(27): 2544-2553.
26. Tavakol M, Ashraf S, Brener SJ. Risks and complications of coronary angiography: a comprehensive review. *Glob J Health Sci*. 2012; 4(1): 65-93.
27. Lim, Michael J., MD, FACC, FAHA F. *Interventional Cardiac Catheterization Handbook, The Fifth Edition*. 2023.
28. Tobis J, Azarbal B, Slavin L. Assessment of Intermediate Severity Coronary Lesions in the Catheterization Laboratory. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007; 49: 839-848.
29. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall T, Abdelhamid M, Barbato E, et al. ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022; 43(39): 3826-3924.
30. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019; 40(2): 87-165.
31. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2018; 39(2): 119-177.
32. Daly CA, De Stavola B, Fox KM. Predicting prognosis in stable angina-results from the Euro heart survey of stable angina: Prospective observational study. *British Medical Journal*. 2006; 322: 262-265.
33. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2024; 45(36): 3415-3537.34. Sechtem U. Non-invasive testing in patients with suspected coronary artery disease: Some may be more equal than others. *Eur Heart J*. 2018; 39(35): 3331-3333.
35. Płońska-Gościński E, Gackowski A, Kukulski T, Kasprzak JD, Szyszka A, Braksator W, et al. Stress echocardiography. Part i: Stress echocardiography in coronary heart disease. *J Ultrason*. 2019; 19(76): 45-48.
36. Yang F Bin, Guo WL, Sheng M, Sun L, Ding YY, Xu QQ, et al. Diagnostic accuracy of coronary angiography using 64-slice computed tomography in coronary artery disease. *Saudi Medical Journal*. Saudi Arabian Armed Forces Hospital. 2015; 36: 1156-1162.
37. Danad I, Szymonińska J, Twisk JWR, Norgaard BL, Zarins CK, Knaapen P, et al. Diagnostic performance of cardiac imaging methods to diagnose ischaemia-causing coronary artery disease when directly compared with fractional flow reserve as a reference standard: A meta-analysis. *Eur Heart J*. 2017; 38(13): 991-998.
38. Bateman TM. Advantages and disadvantages of PET and SPECT in a busy clinical practice. *Journal of Nuclear Cardiology*. Springer New York LLC. 2012; 19: 3-11.