

# recimundo

Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento

**DOI:** 10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.796-808

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2546>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 796-808



## Intervenciones coronarias percutáneas con la imagenología

Percutaneous coronary interventions with imaging

Intervenções coronárias percutâneas com imagens

**Micaela Sosa Pizarro<sup>1</sup>; Diego Francisco Castro Salinas<sup>2</sup>; James Brian Pesantez Mejía<sup>3</sup>;  
Katherin Nicol Farez García<sup>4</sup>**

**RECIBIDO:** 28/01/2025 **ACEPTADO:** 25/02/2025 **PUBLICADO:** 11/03/2025

1. Magíster en Gerencia de Instituciones de Salud; Médica Cirujana; Médico General en el Hospital General Docente de Calderón; Quito, Ecuador; micky.sosa@yahoo.es;  <https://orcid.org/0000-0001-6828-9478>
2. Médico Cirujano; Investigador independiente; Quito, Ecuador; diego.franciscocs18@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0009-8934-8321>
3. Bachelor of Arts Psychology; Médico General; Gerente/Administrador de Milagro Med; Cuenca, Ecuador; james.pesantez@yahoo.com;  <https://orcid.org/0000-0001-9039-5066>
4. Magíster en Criminalística y Ciencias Forenses; Médica; Investigadora Independiente; Cuenca, Ecuador; nicolf.g@outlook.com;  <https://orcid.org/0009-0002-6017-438X>

### CORRESPONDENCIA

Micaela Sosa Pizarro  
micky.sosa@yahoo.es

**Quito, Ecuador**

## RESUMEN

Las intervenciones coronarias percutáneas (ICP) con imagenología representan un avance significativo en el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria. Estas técnicas permiten a los cardiólogos obtener una visión detallada del interior de las arterias coronarias, lo que mejora la precisión y seguridad de los procedimientos de ICP. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para examinar el impacto de la imagenología intravascular en las intervenciones coronarias percutáneas (ICP). Se consultaron bases de datos como PubMed, Cochrane Library y Embase, utilizando términos de búsqueda específicos como "ultrasonido intravascular", "tomografía de coherencia óptica", "intervención coronaria percutánea" y "resultados clínicos". La imagen intravascular, con el IVUS a la cabeza, es una herramienta valiosa para optimizar las ICP y mejorar la salud cardiovascular de los pacientes. Su adopción generalizada podría conducir a una reducción sustancial de complicaciones y mortalidad en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias.

**Palabras clave:** Ultrasonido intravascular, Tomografía de coherencia óptica, Intervención coronaria percutánea, Resultados clínicos.

## ABSTRACT

Percutaneous coronary interventions (PCIs) with imaging represent a significant advancement in the treatment of coronary artery disease. These techniques allow cardiologists to obtain a detailed view of the inside of the coronary arteries, which improves the precision and safety of PCI procedures. An exhaustive literature review was conducted to examine the impact of intravascular imaging on percutaneous coronary interventions (PCIs). Databases such as PubMed, Cochrane Library, and Embase were consulted, using specific search terms such as "intravascular ultrasound," "optical coherence tomography," "percutaneous coronary intervention," and "clinical outcomes." Intravascular imaging, with IVUS leading the way, is a valuable tool to optimize PCIs and improve the cardiovascular health of patients. Its widespread adoption could lead to a substantial reduction in complications and mortality in patients with coronary artery disease.

**Keywords:** Intravascular ultrasound, Optical coherence tomography, Percutaneous coronary intervention, Clinical outcomes.

## RESUMO

As intervenções coronárias percutâneas (ICP) com imagiologia representam um avanço significativo no tratamento da doença arterial coronária. Estas técnicas permitem aos cardiologistas obter uma visão detalhada do interior das artérias coronárias, o que melhora a precisão e a segurança dos procedimentos de ICP. Foi efectuada uma revisão exhaustiva da literatura para analisar o impacto da imagiologia intravascular nas intervenções coronárias percutâneas (ICP). Foram consultadas bases de dados como PubMed, Cochrane Library e Embase, utilizando termos de pesquisa específicos como "ultrassom intravascular", "tomografia de coerência ótica", "intervenção coronária percutânea" e "resultados clínicos". A imagiologia intravascular, com o IVUS a liderar o caminho, é uma ferramenta valiosa para otimizar as ICP e melhorar a saúde cardiovascular dos doentes. A sua adoção generalizada poderá levar a uma redução substancial das complicações e da mortalidade em doentes com doença arterial coronária.

**Palavras-chave:** Ultrassom intravascular, Tomografia de coerência ótica, Intervenção coronária percutânea, Resultados clínicos.

## Introducción

A pesar de los avances en la revascularización miocárdica y la farmacoterapia, los pacientes con síndromes coronarios agudos (SCA) aún experimentan altas tasas de mortalidad a corto y largo plazo. La enfermedad multivaso (EMV) está presente en aproximadamente el 50% de estos pacientes, planteando desafíos significativos en el manejo de los SCA. La revascularización miocárdica mediante intervención coronaria percutánea (ICP) y la cirugía de revascularización coronaria son los enfoques estándar para pacientes con SCA. La revascularización completa se puede definir anatómicamente (tratando todos los vasos epicárdicos basados en umbrales de diámetro [p. ej.,  $\geq 1.5$  mm,  $\geq 2.0$  mm o  $2.5$  mm] y estenosis de diámetro [p. ej.,  $\geq 50\%$  o  $\geq 70\%$ ]) o funcionalmente (tratando todas las lesiones que causan isquemia inducida por estrés). La revascularización completa de lesiones no culpables (LNC) beneficia a los pacientes con SCA y EMV, excluyendo a aquellos con shock cardiogénico. Sin embargo, persisten incertidumbres con respecto a: 1) evidencia limitada en pacientes con infarto de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST) en comparación con pacientes con infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST); 2) el momento óptimo para la revascularización de las LNC; y 3) el consenso sobre los criterios anatómicos versus funcionales para los candidatos a revascularización de las LNC (1).

La intervención coronaria percutánea (ICP) es un pilar fundamental para el tratamiento de la enfermedad de las arterias coronarias, una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. Aunque la angiografía coronaria (AC) es la modalidad de imagen estándar utilizada para la implantación de stents coronarios, se limita a proyecciones bidimensionales de las características anatómicas coronarias. Esta limitación se puede superar utilizando modalidades de imagen intracoronaria de alta resolución, como el ultrasonido

intravascular (IVUS) y la tomografía de coherencia óptica (OCT), que ofrecen vistas tomográficas tridimensionales detalladas de la placa coronaria, el vaso sanguíneo y las características morfológicas del stent, lo que permite obtener más información para guiar la implantación óptima del stent (2).

La imagenología intracoronaria (IC), ya sea con ecografía intravascular (IVUS) o tomografía de coherencia óptica (OCT), para guiar la intervención coronaria percutánea (ICP) ofrece una medición más precisa de las dimensiones del vaso, la caracterización de la lesión para apoyar la preparación óptima del vaso, un mejor dimensionamiento del stent y la guía de la estrategia de colocación del stent. La imagenología IC también mejora la evaluación de la expansión del stent después de la implantación. Existe evidencia sólida de estudios observacionales, ensayos controlados aleatorizados, y metaanálisis que muestran que la imagenología IC mejora los resultados clínicos a largo plazo, incluyendo la muerte cardiovascular, el infarto de miocardio, la revascularización de la lesión diana y la trombosis del stent. En consecuencia, la imagenología IC para optimizar la ICP recibió una recomendación de guía de clase IIA en las guías de revascularización coronaria más recientes del Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón (3).

La llegada de los stents liberadores de fármacos y los avances en las modalidades de imagenología intravascular, como la ecografía intravascular o la tomografía de coherencia óptica, han mejorado los resultados cardiovasculares en pacientes sometidos a intervención coronaria percutánea. Los ensayos controlados aleatorizados han mostrado evidencia que respalda la intervención coronaria percutánea guiada por imagenología intravascular, principalmente debido a la reducción de las tasas de revascularización y trombosis del stent. Por ejemplo, el ensayo IVUS-XPL (Impacto de la guía de ecografía intravascular en los resultados de los stents Xience Prime en lesiones

largas), que incluyó a 1400 participantes, mostró una reducción sostenida de eventos cardiovasculares adversos mayores durante cinco años con la ecografía intravascular en pacientes con lesiones largas (4).

La imagenología intravascular (IVI), que incluye la ecografía intravascular (IVUS) y la tomografía de coherencia óptica (OCT), complementa la angiografía coronaria en términos de evaluación de los vasos y guía de la preparación de la lesión, el despliegue del stent y los puntos finales óptimos. Dos ensayos controlados aleatorizados mostraron recientemente que la ICP guiada por IVI condujo a un menor riesgo de eventos cardiovasculares después de la ICP en pacientes con lesiones complejas de la arteria coronaria, en comparación con la ICP guiada por angiografía. La IVI también es útil para la evaluación de complicaciones relacionadas con la ICP. La IVI posterior a la colocación del stent puede detectar la mala aposición del stent y la disección del borde del stent, lo que puede aumentar el riesgo de trombosis del stent, infarto de miocardio o revascularización repetida (5).

Las guías europeas actualmente recomiendan IVUS como una recomendación de clase IIa (nivel de evidencia B) en pacientes seleccionados para optimizar el implante de stents y el tratamiento de lesiones no protegidas de la arteria coronaria principal izquierda. Las guías americanas proporcionan de manera similar una recomendación de clase IIa (nivel de evidencia B) de que IVUS puede ser útil para la guía del procedimiento, particularmente en casos de colocación de stents complejos en la arteria coronaria principal izquierda o en otras arterias, y que OCT es una alternativa razonable a IVUS excepto en la enfermedad ostial de la arteria coronaria principal izquierda. A pesar de esto, la adopción de imágenes intravasculares para guiar la ICP sigue siendo baja. Esto puede reflejar en parte el escepticismo sobre el beneficio de las imágenes intravasculares en puntos

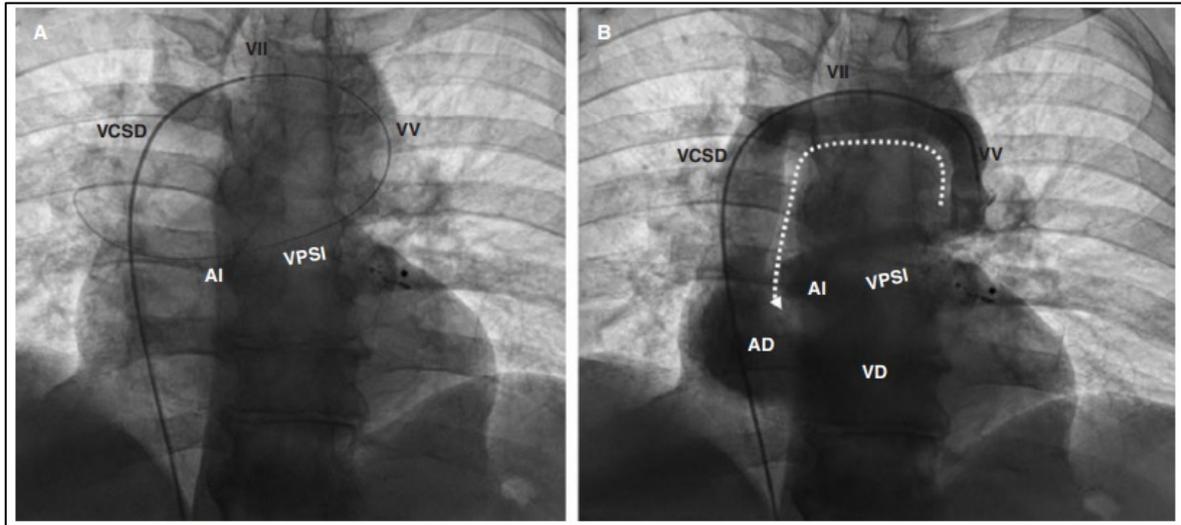
finales clínicos más duros como la muerte, y en parte ser un reflejo del modesto respaldo de las guías (6).

### Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para examinar el impacto de la imagenología intravascular en las intervenciones coronarias percutáneas (ICP). Se consultaron bases de datos como PubMed, Cochrane Library y Embase, utilizando términos de búsqueda específicos como "ultrasonido intravascular", "tomografía de coherencia óptica", "intervención coronaria percutánea" y "resultados clínicos". Se incluyeron estudios observacionales y ensayos controlados aleatorizados que compararon los resultados de la ICP guiada por imagen intravascular (IVUS u OCT) con la ICP guiada por angiografía.

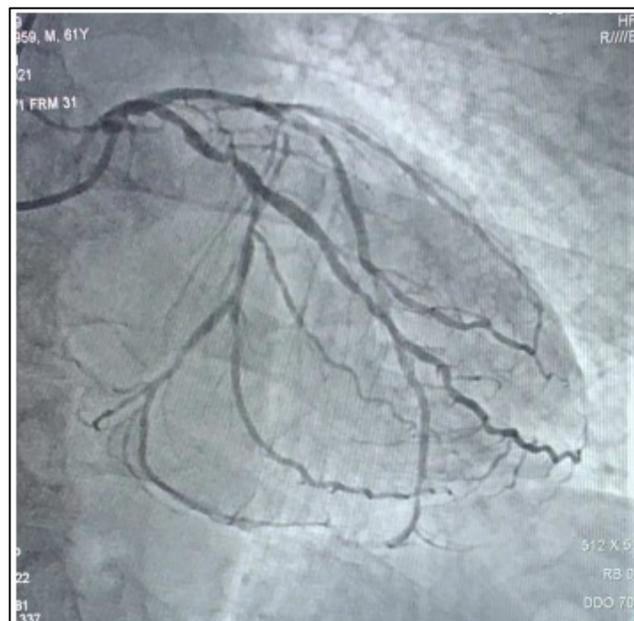
### Resultados

#### Descripción general de las modalidades de imagen



**Figura 1.** Imagen fluoroscópica de la trayectoria de la guía desde la vena femoral hasta la aurícula izquierda a través de la aurícula derecha, vena cava superior derecha (VCSD), vena innominada izquierda (VII) y vena pulmonar superior izquierda (VPSI). (A); el angiograma revela el flujo de contraste craneocaudal desde la VV hasta la VII y el relleno de contraste de la VCSD y cámaras derechas (B). AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; VD: ventrículo derecho. Se emplearon coils en la intervención coronaria previa para tratar la perforación de las ramas diagonales

**Fuente:** González-Manzanares et al (7).



**Figura 2.** Arteriografía en la que se evidencia lesión de ADA en segmento medio y segmento medio con diagonal, arteria circunflejo con obtusa marginal y obstrucción de coronaria derecha

**Fuente:** Moreno et al (8).

**Ultrasonido intravascular (IVUS):** El IVUS es una modalidad de imagen complementaria basada en sonido que emplea el uso de un catéter intravascular montado con un transductor de cristal piezoeléctrico para generar pulsos de ultrasonido y proporcionar imágenes transversales de 360 grados en tiempo real. Las ondas de ultrasonido transmitidas desde este dispositivo se reflejan diferencialmente a través de diversas estructuras de tejido in vivo (por ejemplo, estructuras ecogénicas, como tejido fibroso y calcificaciones, producen señales hiperecogénicas más brillantes, mientras que las estructuras ecolúcidas, como colecciones de lípidos, producen señales hipoeecogénicas de baja intensidad) y luego se generan en una imagen transversal en escala de grises del vaso objetivo. La imagenología IVUS ofrece la caracterización de la patología intracoronaria, la morfología de la placa y la arquitectura de la pared del vaso (9).

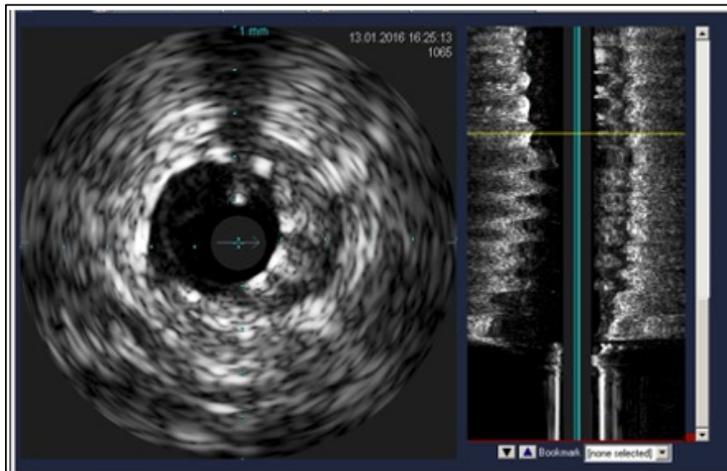
**Tomografía de coherencia óptica:** Los catéteres OCT están diseñados para emitir y recibir ondas de luz infrarroja cercana a través de una fibra óptica única giratoria acoplada con una lente de imagen que luego se convierten digitalmente en imágenes transversales y volumétricas tridimensionales de alta resolución espacial y de contraste en tiempo real. OCT tiene la resolución más alta (axial 10-20  $\mu\text{m}$  y lateral 20-90  $\mu\text{m}$ ) entre las modalidades IVI actualmente disponibles —casi 10 veces mayor que la de IVUS— a expensas de una menor profundidad de penetración (1-2 mm para OCT frente a 5-6 mm para IVUS). El uso de la tecnología OCT se basa en la imagen "sin sangre". Específicamente, las ondas de luz son atenuadas por la sangre, y, por lo tanto, la adquisición de imágenes adecuada solo se puede obtener cuando el vaso objetivo se ha limpiado de sangre (típicamente con contraste) mediante inyección manual o a presión. Este requisito de inyección de contraste puede llevar a limitaciones en la utilización de OCT para evaluar adecuadamen-

te ciertos subconjuntos de lesiones, como lesiones ostiales (causadas por mezcla con sangre), vasos excesivamente grandes o pequeños, y estenosis severas, que pueden no opacificarse adecuadamente con el medio de contraste a menos que se utilicen técnicas especializadas (9).

**Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS):**

La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) es una modalidad IVI única que se basa en la propiedad de las sustancias para absorber y dispersar la luz infrarroja cercana (longitudes de onda de 800 a 2.500 nm). Los sistemas NIRS se componen de un láser de infrarrojo cercano de escaneo, una unidad de retroceso y rotación, y un catéter de tamaño IVUS tradicional, y utilizan radiación electromagnética para caracterizar la composición química de los tejidos basándose en la absorción de luz diferencial en el espectro de infrarrojo cercano. El software dentro de la consola analiza los datos espectrales capturados y produce una representación gráfica codificada por colores de la composición química del tejido interrogado llamada quimiograma. Por lo tanto, NIRS permite la caracterización de la composición química de las estructuras intravasculares de interés, como para cuantificar y calificar la distribución de lípidos (por ejemplo, el índice de carga del núcleo lipídico). Notablemente, el hallazgo de contenido lipídico significativo y carga de placa >70% se ha asociado con una mayor incidencia de eventos de lesiones no culpables (9).

**IVUS versus guía angiográfica**



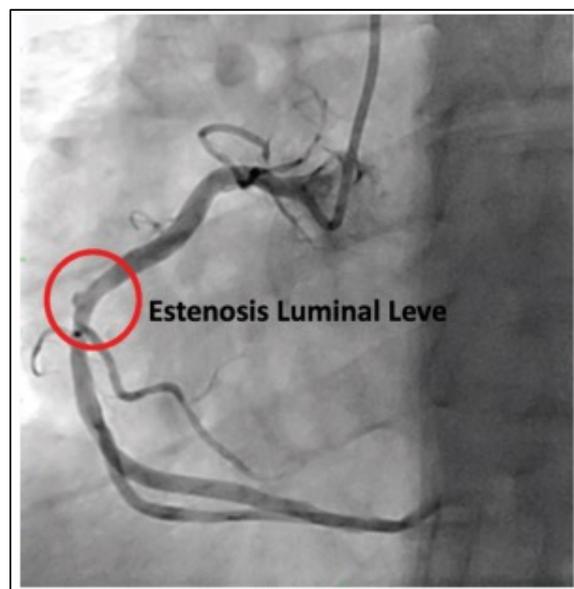
**Figura 3.** Imagen de Ultrasonido intravascular (IVUS) para valorar el adosamiento adecuado de un stent coronario

**Fuente:** Chakladar et al (10).

Los dos ensayos controlados aleatorizados publicados más grandes IVUS-XPL (Impacto de la guía de ultrasonido intravascular en los resultados de los stents Xience Prime en lesiones largas) de 1400 pacientes y ULTIMATE (Implante de stents liberadores de fármacos guiados por ultrasonido intravascular en lesiones coronarias "All-Comers") de 1448 pacientes, mostraron una reducción en los puntos finales primarios al seguimiento de 1 año: eventos cardíacos adversos mayores (MACE: muerte cardíaca, infarto de miocardio [IM] relacionado con la lesión diana o revascularización de la lesión diana impulsada por isquemia [TLR]) del 5.8% al 2.9% en el ensayo IVUS-XPL y fallo del vaso diana (TVF: muerte cardíaca, IM del vaso diana y TLR clínicamente impulsado) del 5.4% al 2.9% en el ensayo ULTIMATE. La reducción en los eventos se mantuvo a los 5 años en el ensayo IVUS-XPL (10.7% vs 6.6%) y a los 3 años en el ensayo ULTIMATE (10.7% vs 6.6%). El número estimado necesario a tratar para prevenir 1 MACE en el ensayo IVUS-XPL es 36 al año y 21 a los 5 años y 41 y 25 para prevenir 1 TVF en ULTIMATE al año y 3 años, respectivamente. Un análisis que integró datos a nivel de paciente de estos 2 estudios informó una reducción de la mortalidad del 50% a los 3 años con la guía IVUS; la morta-

lidad anual cayó al 0.15% cuando se obtuvo un resultado óptimo guiado por IVUS. En este análisis agrupado, hubo un número notable necesario a tratar de 81 para prevenir 1 muerte cardíaca a los 3 años (11).

#### OCT versus guía angiográfica o IVUS



**Figura 4.** A: angiografía coronaria de arteria coronaria derecha con mínimo defecto luminal en tercio medio, sin compromiso obstructivo

**Fuente:** Herrera et al (12).

Hay una escasez de datos de ensayos controlados aleatorizados que comparen la guía OCT con la guía IVUS o angiográfica. El ensayo OPTical frequency domain imaging versus INtravascular ultrasound in the percutaneous coronary InterventiON (OPINION) fue diseñado para evaluar la no inferioridad del implante de DES guiado por OCT en comparación con el implante de DES guiado por IVUS. El punto final primario —TVF, un compuesto de muerte cardíaca, IM relacionado con el vaso diana y TVR impulsado por isquemia a los 12 meses— ocurrió en el 5.2% de los pacientes tratados con guía OCT frente al 4.9% de los pacientes tratados con guía IVUS, junto con una restenosis comparable dentro del stent (1.6% vs 1.6%;  $P = 1.000$ ) y dentro del segmento (6.2% vs 6.0%;  $P = 1.000$ ).

En ILUMIEN III, no hubo diferencias significativas entre la guía OCT, IVUS y angiográfica en las tasas de MACE (9.8% para OCT, 9.1% para IVUS y 7.9% para angiografía), TLR (2.0% para OCT, 3.7% para IVUS y 1.4% para angiografía), o cualquiera de los componentes individuales de estos resultados (11).

### **ICP guiada por IVUS versus ICP guiada por angiografía**

Veintitrés metaanálisis compararon los resultados clínicos de la ICP guiada por IVUS versus la ICP guiada por angiografía, 9 (39.1%) de los cuales incluyeron solo ensayos controlados aleatorizados. El beneficio de la guía IVUS fue mayor en los metaanálisis restringidos a ensayos controlados aleatorizados, donde la reducción en MACE osciló entre el 36% y el 64%. La mortalidad cardiovascular se reportó en 14 metaanálisis (9 restringidos a ensayos controlados aleatorizados). Excepto por 4 metaanálisis, la guía IVUS proporcionó una reducción significativa en la mortalidad cardiovascular. Nuevamente, este beneficio fue más pronunciado en los metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados, en los que los efectos de IVUS en la reducción de la mortalidad cardiovascular oscilaron entre el 49% y el 62%. El infarto de

miocardio se reportó en 21 metaanálisis (8 de los cuales estaban restringidos a ensayos controlados aleatorizados). Las estimaciones puntuales muestran una reducción en el IM con la guía IVUS en todos, excepto en 1 metaanálisis. La trombosis del stent se reportó en 19 metaanálisis, 7 restringidos a ensayos controlados aleatorizados. Excepto por 3 metaanálisis, la guía IVUS se asoció con una reducción significativa en la trombosis del stent, con efectos similares entre los metaanálisis que incluyeron solo ensayos controlados aleatorizados o una combinación de ensayos controlados aleatorizados y estudios observacionales (11).

### **ICP guiada por OCT versus ICP guiada por angiografía**

Cuatro metaanálisis compararon los resultados clínicos de la ICP guiada por OCT y la ICP guiada por angiografía. De estos, 1 metaanálisis incluyó solo ensayos controlados aleatorizados. La guía de tomografía de coherencia óptica redujo los MACE en 2 de los 3 metaanálisis que evaluaron este resultado. La mortalidad cardiovascular se reportó en 2 metaanálisis, y ambos mostraron beneficios significativos de la guía OCT sobre la guía angiográfica. Los efectos de la guía OCT en la ocurrencia de mortalidad por todas las causas, IM, trombosis del stent y TLR fueron neutrales. No obstante, los amplios intervalos de confianza indican incertidumbre, reflejada por el número insuficiente de pacientes incluidos en tales análisis (11).

### **ICP guiada por IVUS versus ICP guiada por angiografía de lesiones de la arteria coronaria principal izquierda (LMCA)**

Cinco metaanálisis evaluaron los efectos de la guía IVUS en el tratamiento de lesiones de LMCA en comparación con la guía angiográfica sola. La guía IVUS redujo significativamente la mortalidad por todas las causas y cardiovascular en los 5 metaanálisis. Las reducciones en la muerte por todas las causas y cardiovascular oscilaron entre el 40% y el 47% y del 53% al 61%, respectivamente. Todos menos 1 metaanálisis61

demonstraron reducciones significativas en el riesgo de IM con la guía IVUS. La trombosis del stent también se redujo significativamente con el uso de IVUS en 4 metaanálisis, con el metaanálisis de Saleem et al. Mostrando una fuerte tendencia hacia la significación. El TLR se redujo significativamente con la guía IVUS en 3 de los 5 metaanálisis. El TVR se evaluó en solo 2 metaanálisis que informaron un efecto neutral de la guía IVUS en este resultado (11).

### **Revascularización completa en pacientes con IAMSEST sin shock cardiogénico**

La enfermedad multivaso (EMV) está presente en el 40% al 70% de los pacientes con IAMSEST, con evidencia limitada con respecto a la revascularización completa. El ensayo "all-comers" FIRE (Evaluación Funcional en Pacientes Ancianos con Infarto de Miocardio con Enfermedad Multivaso) aleatorizó a un total de 1.445 pacientes ancianos (edad mediana de 80 años) con EMV y SCA, predominantemente IAMSEST (64.8%), a revascularización completa guiada por fisiología o ICP de la lesión culpable solamente. El grupo de revascularización completa tuvo un menor riesgo de eventos cardíacos adversos mayores (MACE), sin diferencias en la seguridad y resultados consistentes en pacientes con IAMSEST e IAMCEST (13).

El ensayo SMILE (Impacto de Diferentes Tratamientos en Pacientes con Infarto de Miocardio sin Elevación del Segmento ST con Enfermedad Multivaso: Intervención Coronaria Percutánea en Una Etapa Versus Etapas Múltiples), centrado en el momento, aleatorizó a 584 pacientes con IAMSEST a revascularización completa inmediata o escalonada durante la hospitalización. La fisiología coronaria y la imagenología intracoronaria no se utilizaron de forma rutinaria. Los eventos cardiovasculares y cerebrovasculares adversos mayores a los 12 meses fueron significativamente menores con la revascularización completa inmediata, impulsados principalmente por la reducción de la revascularización repetida (13).

### **Revascularización completa en pacientes con SCA y shock cardiogénico**

El ensayo CULPRIT-SHOCK fue un ensayo aleatorizado multicéntrico, abierto, que evaluó la seguridad y eficacia de la ICP de la lesión culpable solamente frente a la revascularización completa inmediata en 706 pacientes con shock cardiogénico e IAMCEST o IAMSEST. El punto final primario fue un compuesto de mortalidad por todas las causas y/o insuficiencia renal grave que requirió terapia de reemplazo renal a los 30 días. Solo se trató inicialmente la lesión culpable en el grupo de manejo conservador, con revascularización escalonada posterior en aproximadamente el 18% según los síntomas, el estado clínico o la evidencia de isquemia residual. En el grupo de revascularización completa, se trataron todas las estenosis >70%, incluidas las oclusiones totales crónicas, con revascularización completa obtenida en el 81% de los pacientes. La ICP de la lesión culpable solamente redujo significativamente el punto final primario, impulsado principalmente por una reducción en la muerte por todas las causas. Esta superioridad ha sido confirmada recientemente en pacientes con y sin paro cardíaco. Al año, la diferencia en el resultado primario siguió siendo significativa, pero la rehospitalización por insuficiencia cardíaca y la revascularización repetida fueron mayores en los pacientes sometidos a ICP de la lesión culpable solamente. Un análisis de punto de referencia post hoc mostró un beneficio de la ICP de la lesión culpable solamente en la muerte dentro de los 30 días que luego se volvió no significativo (13).

Después del ensayo CULPRIT-SHOCK, se informaron datos del mundo real de registros retrospectivos nacionales. Un estudio de cohorte del CathPCI Registry, que incluyó a 64.301 pacientes, informó que el 34.9% se sometió a ICP multivaso primaria, una proporción que aumentó durante el período de estudio de 9 años, que precedió en gran medida al ensayo CULPRIT-SHOCK. La ICP multivaso se asoció con un mayor riesgo

ajustado de complicaciones y mortalidad intrahospitalarias en IAMCEST, sin diferencias significativas en la mortalidad al año. Un análisis posterior en 25.324 pacientes con IAMSEST utilizando el emparejamiento por puntaje de propensión informó un menor riesgo de mortalidad intrahospitalaria con la ICP multivaso y un mayor riesgo de sangrado y necesidad de diálisis, sin beneficio de supervivencia (13).

### **Hallazgos de estudios y metaanálisis**

Un estudio de Darmoch et al (2) los principales hallazgos fueron: un metaanálisis de 19 estudios mostró que, en comparación con la angiografía coronaria (AC) sola, la ICP guiada por ultrasonido intravascular (IVUS) (1) disminuyó el riesgo de muerte cardiovascular, con una reducción del riesgo relativo del 33%; (2) redujo el riesgo de infarto de miocardio (IM), con un número necesario a tratar de 91 para prevenir 1 IM; (3) disminuyó la necesidad de revascularización de la lesión diana (TLR); y (4) se asoció con menos trombosis del stent (TS). En la era moderna, mediante el uso de IVUS y tomografía de coherencia óptica (OCT), la imagen intracoronaria puede superar las limitaciones inherentes de la AC al proporcionar imágenes axiales transversales de alta resolución con información estructural tomográfica detallada sobre las características de la lesión y el vaso. Por lo tanto, la imagen intracoronaria promueve una mejor comprensión de las características anatómicas coronarias en el momento de la ICP, facilitando protocolos para optimizar el tamaño del stent coronario, evitar la mala aposición y la subexpansión del stent, e identificar complicaciones no reconocidas, como la disección del borde. En general, al guiar con precisión la implantación del stent en el procedimiento índice, la imagen intracoronaria tiene como objetivo mejorar los resultados cardiovasculares de la ICP a corto y largo plazo.

El ensayo "all-comers" ULTIMATE (Implante de Stents Liberadores de Fármacos Guiados por Ultrasonido Intravascular en Lesio-

nes Coronarias "AllComers"), recientemente completado, que inscribió a 1148 pacientes en el ensayo aleatorizado de ICP guiada por IVUS más grande hasta la fecha, demostró que el uso rutinario de IVUS durante la implantación de SLF redujo la muerte cardiovascular y la TS en comparación con la AC sola. Estos hallazgos se ven reforzados por el presente estudio, el metaanálisis de ICP guiada por IVUS más grande realizado agrupando 19 estudios observacionales y ensayos controlados aleatorizados (ECA) con un total de 29637 pacientes con lesiones coronarias complejas y no complejas y un seguimiento a largo plazo de entre 6 y 64 meses. Aunque la variación en los estudios incluidos creó una heterogeneidad de resultados baja a moderada, el I2 general se mantuvo <50% (2).

En general, los estudios clínicos acumulados respaldan el uso de imágenes intracoronarias para mejorar los resultados después de la implantación del stent. Sin embargo, a pesar de los datos cada vez más convincentes, el uso de la guía de imágenes intracoronarias durante los procedimientos de ICP sigue siendo significativamente infrutilizado en los Estados Unidos. Un informe reciente mostró que la imagen intracoronaria (IVUS y/o OCT) en los Estados Unidos aumentó del 2,1% en 2004 al 6,6% en 2014, con una fuerte ponderación hacia IVUS (94,3% IVUS frente a 6,6% OCT). El uso infrecuente de imágenes intracoronarias por muchos operadores puede explicarse por limitaciones de tiempo o costos percibidas o por la creencia de que la evaluación visual de las características anatómicas coronarias con angiografía de rayos X es suficiente. Sin embargo, múltiples estudios han demostrado que la evaluación angiográfica de la lesión sola es severamente limitada, especialmente en lesiones complejas, y que la imagen intracoronaria es rentable al prevenir la necesidad de procedimientos repetidos (2).

Un estudio de Yang et al (14). Los resultados muestran que la revascularización guiada por IVUS podría reducir la incidencia

de eventos cardíacos adversos mayores (MACE) en el seguimiento temprano y la muerte cardíaca en el seguimiento tardío, en comparación con la estrategia de revascularización guiada por angiografía. Las Guías ESC/EACTS de 2018 sobre revascularización miocárdica recomiendan la revascularización guiada por IVUS (clase II; nivel de evidencia B) para pacientes con lesiones de bifurcación coronaria basándose en datos clínicos previos. También sugirió mejores resultados clínicos con ICP guiada por IVUS frente a ICP guiada por angiografía. Sin embargo, un estudio mostró que la posibilidad de revascularización guiada por IVUS era controvertida después de la aparición de algunas nuevas herramientas de imagen invasiva. Aunque la revascularización guiada por IVUS fue similar a la revascularización guiada por tomografía de coherencia óptica (OCT), el estudio mostró que la implantación de stents guiada por OCT es relativamente más segura en comparación con la revascularización guiada por IVUS.

Estudios previos mostraron que había una diferencia significativa en MACE entre las estrategias de revascularización guiada por IVUS y guiada por angiografía. Además, hubo consistencia con el impacto de las lesiones de bifurcación complejas en los resultados clínicos después de los stents liberadores de fármacos de ICP. Este metaanálisis también encontró que el menor riesgo de infarto de miocardio (2,7% frente a 15,5%) y el evento de revascularización de la lesión diana o RVD (1,9% frente a 3,7%) se beneficiaron de la estrategia guiada por IVUS. Demostró además que el MACE más bajo se originó del menor riesgo de infarto de miocardio y revascularización de la lesión o vaso diana en la estrategia guiada por IVUS (14).

El estudio de Amin et al (1) respalda la superioridad de IVUS y, en menor grado, de OCT sobre la angiografía como modalidades de imagen para asistir en la recanalización percutánea en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias. Se observó una disminución en los eventos cardíacos

adversos mayores (MACE), la revascularización relacionada con el vaso diana, la trombosis del stent y los riesgos de restenosis con la ICP guiada por IVUS, pero no con OCT. Además, IVUS y OCT redujeron significativamente los riesgos de muerte cardíaca y trombosis del stent en comparación con la angiografía. En contraste, las modalidades no convencionales no alteraron la susceptibilidad a la mortalidad por todas las causas, el fallo del vaso/lesión diana, el infarto de miocardio, la revascularización y la cirugía de revascularización coronaria (CABG) en comparación con la angiografía convencional. Los datos evaluados fueron consistentes y homogéneos. Nuestros hallazgos concuerdan con metaanálisis previos que indicaron un peor perfil de seguridad de la implantación de stents cuando se realiza con angiografía que con IVUS u OCT.

IVUS y OCT parecen proporcionar un procedimiento más seguro de angioplastia coronaria percutánea, probablemente debido al mayor rendimiento radiológico general de estas modalidades en comparación con la angiografía, lo que permite una intervención primaria más exitosa, más refinada y menos complicada. En particular, la evidencia examinada mostró que IVUS es superior a la angiografía en términos de menor riesgo de MACE. IVUS permite visualizar tanto la luz coronaria como la pared del vaso a nivel transversal, permite la caracterización del tipo (naturaleza, composición y morfología) de la placa y aclara el mecanismo de fallo del stent. Al mismo tiempo, la angiografía muestra solo la silueta luminal opacificada con detalles estructurales mínimos. Esto limita la evaluación peri-intervencionista precisa de la lesión/vaso diana, exponiéndola notablemente a una implantación de stents menos efectiva y más arriesgada, lo que finalmente la expone a una mayor incidencia de MACE. Encontramos que el riesgo de revascularización relacionada con el objetivo fue menor en pacientes sometidos a ICP guiada por IVUS que en aquellos tratados con ICP guiada por angiografía. La revas-

cularización relacionada con el objetivo es uno de los puntos finales estandarizados clínicamente impulsados utilizados para evaluar la efectividad de las modalidades de intervención en ensayos de intervención coronaria. Es una intervención percutánea repetida o cirugía de bypass de la lesión/vaso diana debido a un estrechamiento clínicamente significativo u otras complicaciones. Entre los predictores de revascularización relacionada con el objetivo se encuentran factores relacionados con el procedimiento y la lesión, como la ubicación ostial y el uso de rotablator (1).

### Conclusión

La imagen intravascular, especialmente el ultrasonido intravascular (IVUS), ha demostrado ser una herramienta crucial para mejorar los resultados de las intervenciones coronarias percutáneas (ICP). Estudios y metaanálisis han confirmado que el IVUS supera a la angiografía convencional al proporcionar una caracterización más precisa de las placas ateroscleróticas y optimizar la implantación de stents. Esto se traduce en una reducción significativa de complicaciones graves, como eventos cardíacos adversos mayores (MACE), muerte cardiovascular, infarto de miocardio y trombosis del stent.

Si bien la tomografía de coherencia óptica (OCT) también ofrece beneficios, con una resolución espacial superior, su uso puede estar limitado en ciertas situaciones debido a la necesidad de limpiar la sangre del vaso. No obstante, tanto el IVUS como la OCT han demostrado ser eficaces para reducir la muerte cardíaca y los riesgos de trombosis del stent.

La revascularización completa de lesiones no culpables en pacientes con síndromes coronarios agudos (SCA) ha demostrado ser beneficiosa, excepto en casos de shock cardiogénico. La decisión sobre el momento y la estrategia de revascularización completa debe ser personalizada, considerando las características del paciente y la gravedad de la enfermedad.

A pesar de la sólida evidencia que respalda su uso, la adopción de la imagen intravascular en la práctica clínica sigue siendo baja. Es crucial superar las barreras que limitan su uso, como la falta de capacitación, los costos y la percepción de un aumento en el tiempo del procedimiento. En lesiones de bifurcación coronaria, el IVUS ha demostrado ser particularmente útil, reduciendo la incidencia de MACE y muerte cardíaca.

### Bibliografía

- Amin AM, Khlidj Y, Abuelazm M, Sayed A, Khan U, Elewidi MM, et al. Intravascular imaging-guided versus angiography-guided percutaneous coronary intervention: a systematic review and bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 2024 Sep 11;24(1):483. Available from: <https://bmccardiovascdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12872-024-04105-5>
- Darmoch F, Alraies MC, Al-Khadra Y, Moussa Pacha H, Pinto DS, Osborn EA. Intravascular Ultrasound Imaging-Guided Versus Coronary Angiography-Guided Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2020 Mar 3;9(5). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.119.013678>
- Malik AO, Saxon JT, Spertus JA, Salisbury A, Grantham JA, Kennedy K, et al. Hospital-Level Variability in Use of Intracoronary Imaging for Percutaneous Coronary Intervention in the United States. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv* [Internet]. 2023 Jul;2(4):100973. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772930323004088>
- Lin CP, Hsiao FC, Tung YC, Hsu TJ, Chou SH, Lin YS, et al. Intravascular Imaging-Guided Percutaneous Coronary Intervention in Patients With End-Stage Renal Disease on Maintenance Dialysis. *JACC Asia* [Internet]. 2025 Jan;5(1):28–41. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772374724004101>
- Sawayama Y, Sasaki K, Taninobu N, Ikuta A, Osaka K, Kubo S, et al. The Effect of Intravascular Imaging-Guided Percutaneous Coronary Intervention on Coronary Artery Perforation. *JACC Asia* [Internet]. 2025 Jan;5(1):46–55. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772374724003508>

- Sreenivasan J, Reddy RK, Jamil Y, Malik A, Chamie D, Howard JP, et al. Intravascular Imaging–Guided Versus Angiography-Guided Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2024 Jan 16;13(2). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.123.031111>
- González-Manzanares R, Ojeda S, Flores-Vergara G, de Lezo JS, Espejo y S, Pan M. Tratamiento percutáneo de un drenaje venoso pulmonar anómalo parcial con drenaje dual. *Resolución. REC Interv Cardiol* [Internet]. 2023 Dec 4; Available from: [https://www.recintervcardiol.org/es/?option=com\\_content&view=article&id=970&catid=19](https://www.recintervcardiol.org/es/?option=com_content&view=article&id=970&catid=19)
- Moreno G, Quintero A, Almeida ZM, Llanos K, Díaz AB, Pardo SB, et al. Trombocitopenia Aguda Severa Asociada Al Uso De Tirofiban Posterior a Intervención Coronaria Percutánea: A propósito de un caso. *Arch Med*. 2021;17(6).
- Truesdell AG, Alasnag MA, Kaul P, Rab ST, Riley RF, Young MN, et al. Intravascular Imaging During Percutaneous Coronary Intervention. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2023 Feb;81(6):590–605. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109722075581>
- Chakladar A, Han Gan J, Edsell M. Angiografía de arterias coronarias [Internet]. *ATOTW tutorials*; 2017. Available from: <https://resources.wfsahq.org/wp-content/uploads/Espanol-361-Coronary-Artery-Angiography-.pdf>
- Mintz GS, Bourantas C V., Chamié D. Intravascular Imaging for Percutaneous Coronary Intervention Guidance and Optimization: The Evidence for Improved Patient Outcomes. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv* [Internet]. 2022 Nov;1(6):100413. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772930322004045>
- Herrera ÁM, Echeverri D, Pinilla-Echeverri N. Lesión culpable: ¿qué hacer con ella? ¿Es la intervención necesaria en todos los casos? *Rev Colomb Cardiol* [Internet]. 2023 May 22;30(2). Available from: [https://www.rccardiologia.com/frame\\_esp.php?id=271](https://www.rccardiologia.com/frame_esp.php?id=271)
- Faro DC, Laudani C, Agnello FG, Ammirabile N, Finocchiaro S, Legnazzi M, et al. Complete Percutaneous Coronary Revascularization in Acute Coronary Syndromes With Multivessel Coronary Disease. *JACC Cardiovasc Interv* [Internet]. 2023 Oct;16(19):2347–64. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1936879823012645>
- Yang RR, Lv YH, Guo C, Li M, Zhang MB, Wang ZL, et al. Intravascular ultrasound-guided percutaneous coronary intervention for patients with coronary bifurcation lesions. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2020 Sep 11;99(37):e20798. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/MD.0000000000020798>

### CITAR ESTE ARTICULO:

Sosa Pizarro, M. ., Castro Salinas , D. F., Pesantez Mejía, J. B., & Farez García, K. N. (2025). Intervenciones coronarias percutáneas con la imagenología. *RECIMUNDO*, 9(1), 796–808. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(1\).enero.2025.796-808](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.796-808)

