

Reporte de Caso

Optimización del *stent* en calcificación coronaria severa: litotricia intravascular en una lesión circunferencial de la arteria descendente anterior. Reporte de un caso

Fernando Quevedo-Candela^{1,2,a}, Christian Nolte-Rickards^{3,b}, Tomas Cieza^{1,2,b}

Recibido: 27 de abril de 2026
Aceptado: 07 de julio de 2026
En línea: 27 de julio de 2026

Filiación de los autores

¹ Sector de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista, Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec (IUCPQ), Québec, Canadá.

² Université Laval, Québec, Canadá.

³ Clínica Delgado, Lima, Perú.

^a Médico cardiólogo.

^b Médico cardiólogo intervencionista.

Correspondencia

Fernando Quevedo-Candela
Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec (IUCPQ), Canadá.

Correo

feque4@ulaval.ca

Fuente de financiamiento

Autofinanciado.

Conflictos de interés

Ninguno.

Citar como

Quevedo-Candela F, Nolte-Rickards C, Cieza T. Optimización del *stent* en calcificación coronaria severa: litotricia intravascular en lesión circunferencial de la descendente anterior. Reporte de un caso. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc. 2026;7(3). doi: 10.47487/apcyccv.v7i3.630.



Esta obra tiene una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

RESUMEN

La calcificación coronaria severa condiciona baja *compliance*, predilatación fallida e infraexpansión del *stent*; la estrategia debe apoyarse en la imagen intracoronaria para seleccionar y verificar la preparación de la lesión. Se presenta un varón de 61 años con hipertensión y angina. La tomografía coronaria mostró calcificación extensa y circunferencial de la arteria descendente anterior. La angiografía evidenció estenosis del 60% en el segmento proximal-medio; el ultrasonido intravascular (IVUS) confirmó calcio 360° con área luminal mínima de 3,35 mm² y fracaso de balón no complaciente. Se realizó litotricia intravascular con balón de 3,25 x 12 mm (60 pulsos a 6 atm), documentándose fracturas profundas del calcio en IVUS y permitiendo la implantación de un *stent* farmacoactivo con expansión del 97% y área luminal mínima final de 12,56 mm², con resultado angiográfico óptimo. Este caso ejemplifica el rol de la litotricia intravascular integrada a la imagen intracoronaria para recuperar la distensibilidad y alcanzar la expansión adecuada del *stent* en calcificación circunferencial no dilatada con estrategias convencionales.

Palabras clave: Calcificación de la Arteria Coronaria; Intervención Coronaria Percutánea; Litotricia; Stents Liberadores de Fármacos; Enfermedad de la Arteria Coronaria (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

Optimizing stent deployment in severe coronary calcification: intravascular lithotripsy in a circumferential left anterior descending artery lesion. A case report

Severe coronary artery calcification reduces vessel compliance and predisposes to failed predilatation and stent underexpansion; intracoronary imaging is therefore essential to guide and verify lesion preparation. We report a 61-year-old man with hypertension and angina. Coronary CT angiography showed extensive circumferential calcification of the left anterior descending artery (LAD). Coronary angiography revealed a 60% stenosis in the proximal-to-mid LAD, and intravascular ultrasound (IVUS) confirmed 360° circumferential calcium, a minimum lumen area of 3.35 mm², and failure of predilatation with a non-compliant balloon. Intravascular lithotripsy was performed using a 3.25 x 12 mm balloon, delivering 60 pulses at 6 atm. IVUS subsequently showed deep calcium fractures, enabling implantation of a drug-eluting stent and achieving 97% stent expansion, a final minimum lumen area of 12.56 mm², and an optimal angiographic result. This case highlights the role of intravascular lithotripsy integrated with intracoronary imaging in restoring vessel compliance and achieving adequate stent expansion in circumferential calcification that is not amenable to dilation with conventional strategies.

Keywords: Coronary Artery Calcification; Percutaneous Coronary Intervention; Lithotripsy; Ultrasonography, Interventional; DrugEluting Stents; Coronary Artery Disease (Source: MeSH-NLM).

Introducción

En la ICP contemporánea, el estándar de cuidado en lesiones calcificadas es la guía por imagen intracoronaria para caracterizar el calcio (arco, espesor y longitud), anticipar la respuesta mecánica, seleccionar la técnica de modificación y verificar la expansión y la aposición del *stent*. Las guías ACC/AHA/SCAI recomiendan su uso en anatomías complejas, mientras que la evidencia actual respalda su superioridad frente a la guía exclusivamente angiográfica^(1,2). Como apoyo a la toma de decisiones, se ha propuesto un puntaje de calcio derivado de la ultrasonografía intravascular (IVUS) que permite estimar el riesgo de infraexpansión del *stent* y orienta la necesidad de modificar el calcio antes del implante, especialmente en segmentos con arco amplio y longitud significativa; se trata de una herramienta complementaria que debe integrarse con el juicio clínico y los hallazgos de imagen⁽³⁾. En este marco, la litotricia intravascular (IVL) es una opción para lesiones cruzables con calcio circunferencial o de espesor relevante, refractarias a balones no complacientes, al inducir fracturas íntimo-mediales a bajas presiones y restaurar la complacencia vascular^(2,4-7).

Este caso ilustra la aplicación práctica del estándar actual: integración sistemática de imagen intracoronaria según guías, uso de un esquema de estratificación basado en IVUS para reconocer un fenotipo de alto riesgo (calcio circunferencial y segmento largo) y selección de IVL como estrategia de preparación de la lesión tras una respuesta subóptima a balones no complacientes, con verificación posterior de la modificación del calcio y la optimización del implante mediante imagen⁽¹⁻³⁾.

Reporte de caso

Se presenta el caso de un varón de 61 años, hipertenso en tratamiento regular, con angina de esfuerzo clase III de la Canadian Cardiovascular Society de varios meses de evolución. En la evaluación inicial, constantes hemodinámicas y examen cardiovascular sin particularidades; electrocardiograma en ritmo sinusal sin signos isquémicos y ecocardiografía transtorácica con función ventricular izquierda conservada.

Ante la sospecha clínica de enfermedad coronaria significativa, se realizó una tomografía computarizada coronaria que evidenció calcificación extensa y circunferencial en el segmento proximal de la arteria descendente anterior (ADA) con extensión al segmento medio, compatible con un anillo cálcico concéntrico (**Figura 1**). Dado el carácter de alto riesgo del hallazgo tomográfico, el paciente fue remitido a cateterismo cardíaco para definición anatómica y plan terapéutico. La angiografía coronaria confirmó una lesión calcificada con estenosis aproximada del 60% en el trayecto proximal-medio de la ADA.

Para cuantificación y planificación procedimental, se efectuó un ultrasonido intravascular (IVUS) que demostró calcio

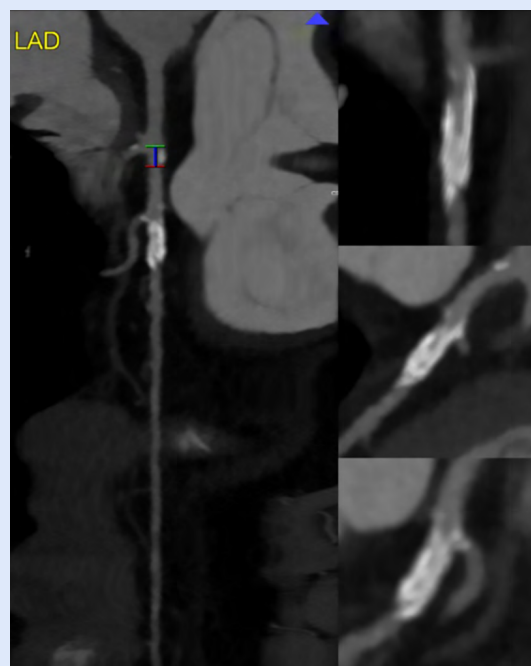


Figura 1. Tomografía computarizada coronaria que muestra una extensa calcificación circunferencial del segmento proximal de la arteria descendente anterior.

circunferencial de 360° y un área luminal mínima (ALM) de 3,35 mm² en el segmento proximal (**Figura 2 A**), en concordancia con la estenosis angiográfica (**Figura 2 B**). Se intentó predilatación con balón no complaciente de 2,5 mm a 14 atm sin ganancia luminal significativa; la restricción del balón por el anillo cálcico fue evidente (**Figura 3 B**). En este contexto, el IVUS-derived Calcium Score —arco $\geq 270^\circ$ con longitud > 5 mm— fue ≥ 2 , umbral asociado a alto riesgo de subexpansión del *stent* y, por tanto, indicación de modificación de calcio previa al implante.

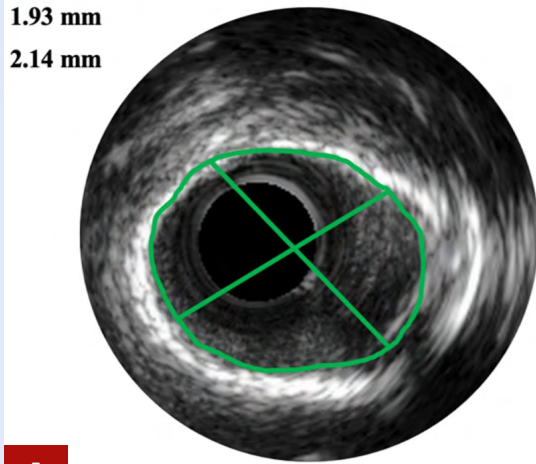
Con base en la refractariedad al balón y los criterios de imagen intravascular, se seleccionó litotricia intravascular (IVL) para modificar la placa. Se avanzó un balón SONICO-CX (Spectrummedics) de 3,25 $\times$ 12 mm y se administraron 60 pulsos a 6 atm. El IVUS pos-IVL evidenció múltiples líneas hiperecogénicas compatibles con fracturas del calcio, incluidas fracturas profundas del anillo circunferencial, con incremento de la distensibilidad del segmento tratado (**Figura 3 A**). A continuación, se implantó un *stent* liberador de fármacos con posdilatación. El IVUS final mostró una expansión del 97% y ALM de 12,56 mm² con adecuada aposición (**Figura 4 A**), y la angiografía corroboró un resultado óptimo sin estenosis residual ni complicaciones (**Figura 4 B**).

El curso hospitalario transcurrió sin incidencias. En los controles a los 30 y 60 días se constató una mejoría significativa de la angina, sin registro de eventos cardiovasculares mayores.

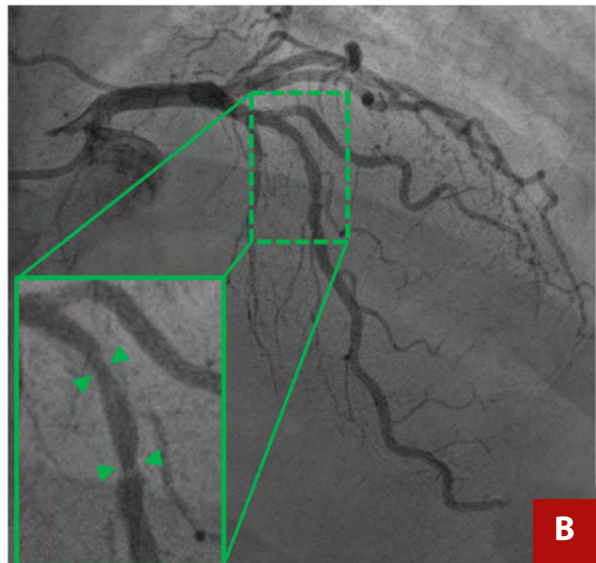
3.35 mm²

1.93 mm

2.14 mm



A



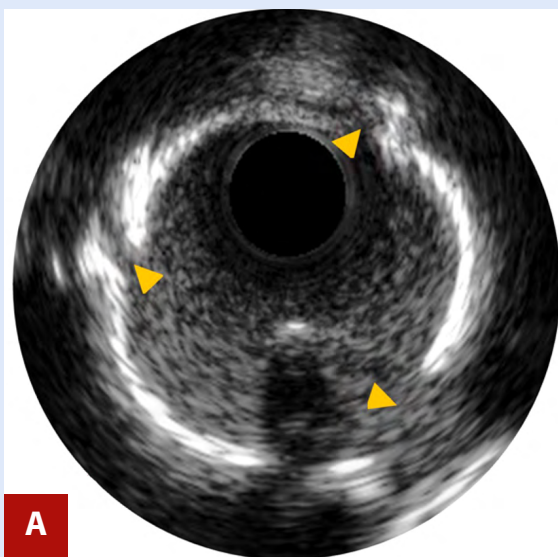
B

Figura 2. (A): Ultrasonido intravascular que muestra calcificación circunferencial severa de 360 grados en el segmento proximal de la arteria descendente anterior. **(B):** Angiografía coronaria que revela una estenosis significativa que compromete los segmentos proximal y medio de la arteria descendente anterior.

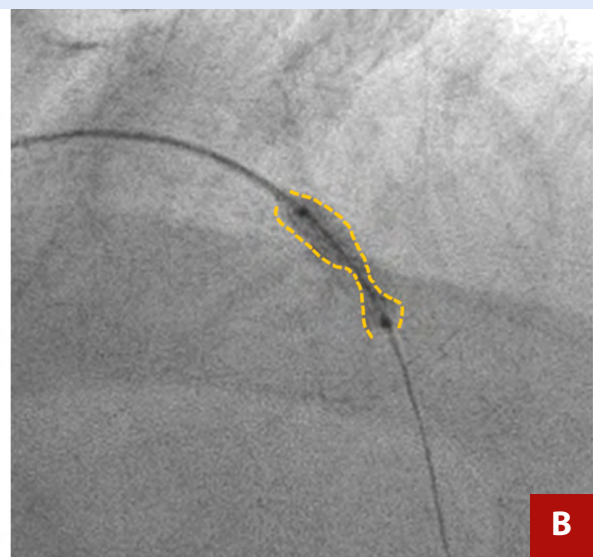
Discusión

La combinación de un anillo de calcio de 360° y el fracaso de la predilatación convencional define un fenotipo de alto riesgo de subexpansión del *stent* y, por ende, de eventos adversos a corto y largo plazo. En este escenario, la modificación de la placa

mediante técnicas que superen la capacidad de los balones no complacientes resulta necesaria ^(1,2,4,8). En nuestro caso, la guía por IVUS aportó tres elementos decisivos para el éxito: primero, delimitó la extensión y el espesor del calcio para seleccionar la técnica de preparación adecuada ⁽²⁾; segundo, permitió cuantificar el área luminal mínima (ALM) e integrar un puntaje de riesgo basado en calcio para anticipar la probabilidad de



A



B

Figura 3. (A): Ultrasonido intravascular que muestra fracturas y fragmentación del calcio tras la aplicación de un balón de litotricia intracoronaria (punta de flecha amarilla). **(B):** Angiografía coronaria que evidencia calcificación severa que limita la expansión completa del balón a pesar del inflado a alta presión.

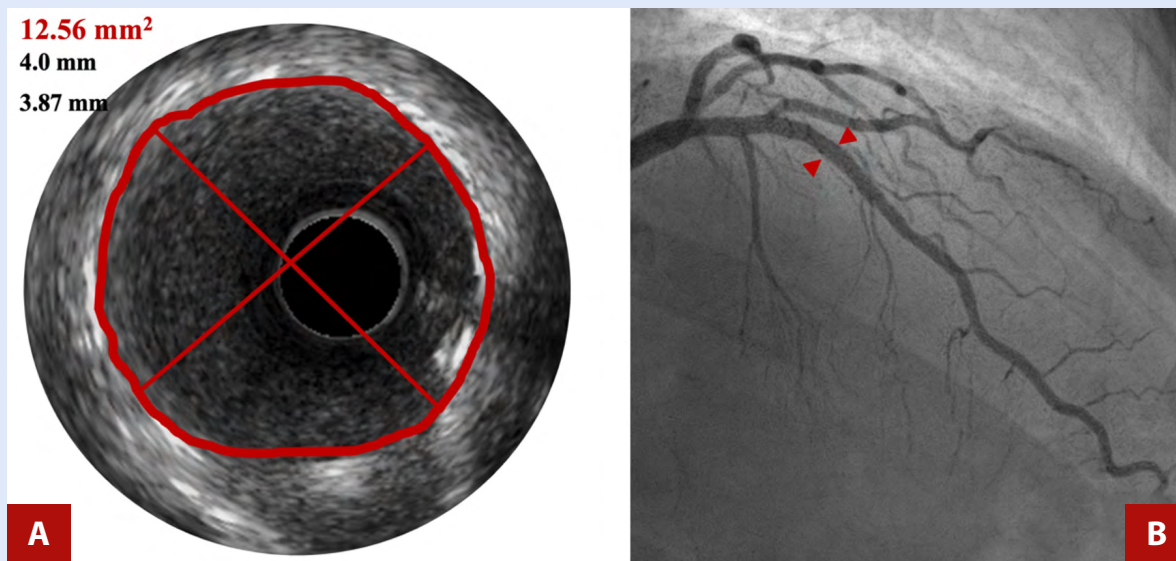


Figura 4. (A): Ultrasonido intravascular que muestra un *stent* bien expandido y correctamente apoyado. **(B):** Angiografía coronaria que evidencia una expansión óptima del *stent* sin estenosis residual.

infraexpansión^(2,3,6) y, finalmente, confirmó tras la intervención la presencia de fracturas cálcicas y la optimización del implante en términos de expansión y aposición^(1,2,9).

Este reporte ilustra una implementación rigurosa de los estándares internacionales, donde la imagen intracoronaria no solo orienta la preparación de lesiones complejas, sino que actúa como un control de calidad al documentar métricas vinculadas a un mejor pronóstico. En una lesión cruzable con calcio circunferencial y predilatación fallida, la litotricia intravascular (IVL) es fisiopatológicamente congruente al inducir fracturas íntimo-mediales a baja presión que restituyen la complacencia vascular^(10,11). Esta estrategia está sólidamente respaldada por la evidencia de los estudios DISRUPT CAD. Por ejemplo, en el DISRUPT CAD III^(9,12), la IVL alcanzó un éxito procedimental del 92,4% y una libertad de MACE a los 30 días del 92,2%, con un éxito en el *delivery* del *stent* del 99,2% y ausencia de perforaciones. El subestudio de OCT de dicha cohorte demostró una expansión amplia y fracturas de calcio en aproximadamente el 67% de los casos⁽⁹⁾. De forma complementaria, el estudio COCALP evaluó el tipo de balón utilizado en este caso en lesiones coronarias severamente calcificadas, con una tasa de éxito procedimental del 97,4% y MACE intrahospitalario del 1,9%; además, en el subgrupo con OCT se documentaron fracturas de calcio en el 76,8%, aportando respaldo específico para la tecnología empleada en el presente caso y coherente con el objetivo de restaurar complacencia y optimizar la expansión del *stent*⁽¹³⁾.

La seguridad y la efectividad de la técnica se han consolidado en análisis agrupados de los estudios DISRUPT CAD, donde no se observaron diferencias significativas entre los ensayos para MACE a 30 días ni para el éxito procedimental,

con una incidencia de complicaciones angiográficas serias notablemente baja^(9,14). Asimismo, en poblaciones específicas como la japonesa, la IVL demostró no inferioridad frente a controles históricos en cuanto a seguridad y éxito técnico, sin registros de perforación ni fenómeno de no-reflow⁽¹²⁾.

Un punto crítico en la optimización de estas lesiones es el logro de los objetivos lumbales ambiciosos. En nuestro paciente, se alcanzó una expansión del 97% con un ALM final de 12,56 mm², cifras que superan los umbrales clásicamente asociados con la prevención de reestenosis en la arteria descendente anterior^(2,3,5). Al comparar estos resultados con otras técnicas de modificación de placa, como la aterectomía rotacional (ROTA), se observa que, si bien la ROTA es excelente para el desbridamiento superficial y para facilitar el cruce, la IVL ofrece una modificación más profunda del anillo cálcico, posibilitando una expansión del *stent* más uniforme y predecible en lesiones concéntricas^(8,15,16).

A partir de esta experiencia, se desprende una hipótesis testable: en lesiones coronarias severamente calcificadas y cruzables con un arco de calcio amplio, un enfoque de ICP guiada por IVUS que incorpore una estratificación formal del calcio para seleccionar IVL —comparado con una estrategia estándar guiada solo por angiografía— incrementará significativamente el área mínima del *stent* y el ALM posimplante, reduciendo eventos isquémicos tempranos sin comprometer la seguridad^(1-7,9). Esta hipótesis es verificable mediante desenlaces procedimentales y clínicos a 30 días y a un año.

En síntesis, ante el fenotipo de calcio circunferencial y el fracaso de la predilatación, una estrategia guiada por IVUS con selección de IVL es racional, coherente con las guías de práctica clínica y

congruente con la evidencia disponible ^(1,2,9,12). La documentación de fracturas pos-IVL y el logro de métricas de optimización superiores en este caso ofrecen una justificación técnica sólida y respaldan el uso de algoritmos basados en imágenes para estandarizar decisiones y mejorar la reproducibilidad en el tratamiento de lesiones calcificadas complejas ⁽¹⁻⁷⁾.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado del paciente. Asimismo, el reporte cuenta con la aprobación del comité de ética de la institución.

Contribución de los autores

FMQC: conceptualización, investigación, análisis formal, visualización, redacción–borrador original, redacción–revisión y edición. CNR y TC: validación, redacción–revisión y edición.

Agradecimientos

Agradecemos al equipo multidisciplinario de la Clínica Delgado, en especial a Cardiología Intervencionista (Sala de Hemodinámica y personal de enfermería), Imagen Cardíaca (tomografía) y a la Unidad de Cuidados Intensivos por su participación coordinada y decisiva en el diagnóstico, el procedimiento y el cuidado posoperatorio de este paciente.

Referencias bibliográficas

- Writing Committee Members; Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79(2):e21-e129. doi: 10.1016/j.jacc.2021.09.006.
- Truesdell AG, Alasnag MA, Kaul P, Rab ST, Riley RF, Young MN, et al. Intravascular Imaging During Percutaneous Coronary Intervention: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(6):590-605. doi: 10.1016/j.jacc.2022.11.045.
- Räber L, Mintz GS, Koskinas KC, Johnson TW, Holm NR, Onuma Y, et al. Clinical use of intracoronary imaging. Part 1: guidance and optimization of coronary interventions. An expert consensus document of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. *Eur Heart J*. 2018;39(35):3281-3300. doi: 10.1093/eurheartj/ehy285.
- Bourantas CV, Zhang YJ, Garg S, Iqbal J, Valgimigli M, Windecker S, et al. Prognostic implications of coronary calcification in patients with obstructive coronary artery disease treated by percutaneous coronary intervention: a patient-level pooled analysis of 7 contemporary stent trials. *Heart*. 2014;100(15):1158-64. doi: 10.1136/heartjnl-2013-305180.
- Fujino A, Mintz GS, Matsumura M, Lee T, Kim SY, Hoshino M, et al. A new optical coherence tomography-based calcium scoring system to predict stent underexpansion. *EuroIntervention*. 2018;13(18):e2182-e2189. doi: 10.4244/EIJ-D-17-00962.
- Zhang M, Matsumura M, Usui E, Noguchi M, Fujimura T, Fall KN, et al. Intravascular Ultrasound-Derived Calcium Score to Predict Stent Expansion in Severely Calcified Lesions. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021;14(10):e010296. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.010296.
- Kini AS, Vengrenyuk Y, Pena J, Motoyama S, Feig JE, Meelu OA, et al. Optical coherence tomography assessment of the mechanistic effects of rotational and orbital atherectomy in severely calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015;86(6):1024-32. doi: 10.1002/ccd.26000.
- Barbato E, Shlofmitz E, Milas A, Shlofmitz R, Azzalini L, Colombo A. State of the art: evolving concepts in the treatment of heavily calcified and undilatable coronary stenoses - from debulking to plaque modification, a 40-year-long journey. *EuroIntervention*. 2017;13(6):696-705. doi: 10.4244/EIJ-D-17-00473.
- Kereiakes DJ, Di Mario C, Riley RF, Fajadet J, Shlofmitz RA, Saito S, et al. Intravascular Lithotripsy for Treatment of Calcified Coronary Lesions: Patient-Level Pooled Analysis of the Disrupt CAD Studies. *JACC Cardiovasc Interv*. 2021;14(12):1337-1348. doi: 10.1016/j.jcin.2021.04.015.
- Kochiashvili G, Fongrat N, Baraskar B, Amare B, Iantorno M. Intravascular Lithotripsy: Approach to Advanced Calcified Coronary Artery Lesions, Current Understanding, and What Could Possibly Be Studied Next. *J Clin Med*. 2024; 13(16):4907. doi: 10.3390/jcm13164907.
- Brinton TJ, Ali ZA, Hill JM, Meredith IT, Maehara A, Illindala U, et al. Feasibility of Shockwave Coronary Intravascular Lithotripsy for the Treatment of Calcified Coronary Stenoses. *Circulation*. 2019 Feb 5;139(6):834-836. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036531.
- Hill JM, Kereiakes DJ, Shlofmitz RA, Klein AJ, Riley RF, Price MJ, et al. Intravascular Lithotripsy for Treatment of Severely Calcified Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(22):2635-2646. doi: 10.1016/j.jacc.2020.09.603.
- Deng X, Hu Y, Fu G, Ma G, Liu X, Shi B, et al. A Novel Intravascular Lithotripsy System in Severely Calcified Coronary Lesions: The Prospective COronary CALcified Lesion Lithotripsy Procedure (COALP) Study. *MedComm* (2020). 2025;6(6):e70208. doi: 10.1002/mco2.70208.
- Ali ZA, Nef H, Escaned J, Werner N, Banning AP, Hill JM, et al. Safety and Effectiveness of Coronary Intravascular Lithotripsy for Treatment of Severely Calcified Coronary Stenoses: The Disrupt CAD II Study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2019;12(10):e008434. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008434.
- Tomey MI, Kini AS, Sharma SK. Current status of rotational atherectomy. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7(4):345-53. doi: 10.1016/j.jcin.2013.12.196.
- Chambers JW, Behrens AN, Martinsen BJ. Atherectomy Devices for the Treatment of Calcified Coronary Lesions. *Interv Cardiol Clin*. 2016;5(2):143-151. doi: 10.1016/j.iccl.2015.12.003.