

Resultados inmediatos del uso de tomografía de coherencia óptica coronaria en lesiones complejas: experiencia de un centro de Mar del Plata

Immediate results of Coronary Optical Coherence Tomography use in complex lesions: experience from a center in Mar del Plata

Rodrigo Bruno^{1,2} orcid: [0009_0007_0041_7809](https://orcid.org/0009_0007_0041_7809), Francisco Roca¹, Sebastián M. Sciarra¹, Guillermo E. Marchetti^{2,3}, Raúl Bretal¹, Jorge A. M. Iravedra^{1,3}

RESUMEN

Objetivo. Evaluar los resultados inmediatos de la tomografía de coherencia óptica (OCT) coronaria.

Material y métodos. Entre febrero de 2019 y abril de 2024 se incluyeron 60 pacientes en forma consecutiva a los cuales se les realizó OCT.

Resultados. El promedio de edad fue de 65 años \pm 9,5. El 88% de las OCT fueron programadas y 12% de urgencia. El motivo de realización de la OCT más frecuente fue por lesión ostial de arteria descendente anterior (21,7%), seguido de lesión del tronco de arteria coronaria izquierda (TCI) (20%). Al 85% se les realizó angioplastia coronaria (PTCA) guiada por OCT, mientras que al 15% luego de realizada la OCT, se decidió no continuar con PTCA. La PTCA más frecuentemente realizada fue del TCI (33%). Con la utilización de la OCT pre revascularización se generó un cambio de conducta en el 47,3%. En el grupo de pacientes a los cuales se realizó OCT post-PTCA con implante de stent, se debió optimizar el procedimiento en el 59% de los casos. Esto fue por subexpansión, mala aposición y/o disección, siendo la frecuencia de estas del 45,5%, 29,5% y 25%, respectivamente. El 22,7% de los pacientes con stents implantados presentaron protrusión de tejido intrastent. No hubo complicaciones relacionadas con la utilización de OCT.

Conclusiones. La OCT resultó ser un método útil y seguro, principalmente en lesiones que comprometen el TCI, en sus segmentos medio y distal, para planificar la conducta terapéutica y evaluar el resultado de la misma, pudiendo corregir las potenciales fallas del stent.

Palabras clave: tomografía de coherencia óptica, OCT, angioplastia coronaria, stent, subexpansión, mala aposición, disección, protrusión de tejido.

ABSTRACT

Objective: To evaluate early results of performing coronary optical coherence tomography (OCT) from Mar del Plata clinic, Argentina.

Material and methods: between February 2019 and April 2024, 60 consecutive patients who underwent endovascular images acquisition by OCT, were included.

Results: the average age was 65 years \pm 9.5428. Male sex 83.3%. 88% of the procedures were scheduled and 12% an emergency indication. The most frequent reason for performing OCT was ostial lesion of the left anterior descending artery (21.7%), followed by lesion of the Left Main Coronary Artery (LMCA) (20%), ostial lesion of the left circumflex artery (11.7%), stent restenosis (11.7%) and bifurcations that didn't involve the LMCA (11.7%). 85% of the patients underwent OCT-guided coronary angioplasty (PTCA), while 15%, after performing OCT, wasn't decide to continue with PTCA. The first indication from PTCA was LMCA (33%). The use of pre-revascularization OCT, approach in 47.3%. At the group of patients who underwent OCT after PTCA with stent implantation, the procedure was optimized in 59% of cases. It was due to underexpansion, malapposition and/or dissection, 45.5%, 29.5% and 25% respectively. 22.7% of patients with stents implanted, presented in-stent tissue protrusion. There were no complications related to the use of OCT.

Conclusions: OCT could be a useful and safe method, mainly in lesions that compromise the LMCA, especially at middle and distal segments, approaching therapeutic strategies and modifying potential stent failures.

Key words: optical coherence tomography, OCT, coronary angioplasty, stent, underexpansion, malapposition, dissection, tissue protrusion.

Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2024;15(4):192-196. <https://doi.org/10.30567/RACI/202404/0192-0196>

INTRODUCCIÓN

La angiografía es el método estándar para evaluar el árbol coronario y guiar la angioplastia coronaria, pero tiene limitaciones, ya que no permite ver la pared del vaso, los diámetros exactos, las características de la placa o ver en forma detallada el resultado posimplante del *stent*. Muestra en dos dimensiones una compleja estructura tridimensional¹. Estas limitaciones han impulsado el desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico por imagen intravascular². La tomografía de

coherencia óptica (OCT) es una técnica de imagen interferométrica, tomográfica óptica, que ofrece una penetración de milímetros (aproximadamente 2-3 mm en el tejido), similar al espesor de una biopsia convencional, y una resolución axial y lateral de escala micrométrica^{2,3}. Es una alternativa al ultrasonido intracoronario (IVUS) para obtener imágenes intravasculares, que mide la intensidad de la luz infrarroja reflejada en lugar de utilizar la imagen generada por el ultrasonido³. La mayor resolución de la OCT frente a otras técnicas de diagnóstico intravascular permite una adecuada medición del diámetro y el área luminal del vaso para una correcta elección del *stent*. Además, esta técnica tiene más sensibilidad para la detección de disecciones, mala aposición del *stent* o mínimos prolapsos de placa comparada con el IVUS². Sin embargo, su penetración en la pared vascular es limitada, por lo que la visualización de estructuras alejadas de la luz (cercanas a la adventicia) está comprometida cuando hay una cantidad importante de placa de ateroma⁴.

Objetivo

Evaluar los resultados inmediatos de la realización de la OCT coronaria en un centro de la ciudad de Mar del Plata.

1. Servicio de Cardiología Intervencionista. Clínica 25 de Mayo. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina
2. Servicio de Cardiología Intervencionista. Clínica Privada del Sol. Villa Gesell, Buenos Aires. Argentina
3. Hospital Emilio Ferreyra. Servicio de Cardiología Intervencionista. Necochea. Buenos Aires. Argentina

✉ Correspondencia: Rodrigo Bruno. Clínica 25 de Mayo, 25 de Mayo 3542, B7600GWY Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Fax: 0223 47-43461. rodrubruno@hotmail.com.

Los autores no declaran conflictos de intereses

Recibido: 04/10/2024 | Aceptado: 27/01/2025

TABLA 1. Motivo de la OCT.

	Frecuencia	Porcentaje
Lesión ostial de DA	13	21,67%
Lesión de TCI	12	20,00%
Lesión ostial de CX	7	11,67%
Reestenosis <i>intrastent</i>	7	11,67%
Bifurcación no tronco	7	11,67%
Probable disección	6	10,00%
SCACEST	5	8,33%
Falta de expansión del balón	1	1,67%
Calcificación angiográficamente severa	1	1,67%
<i>Sizing</i> del vaso	1	1,67%
Total	60	100,00%

Se describe por orden de frecuencia el motivo de realización de la OCT

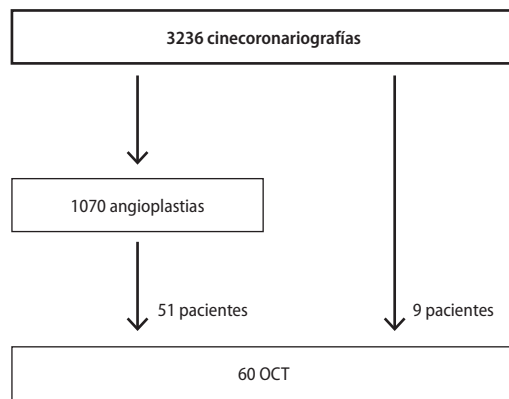


Figura 1. Se muestra el diagrama de flujo de los procedimientos realizados entre febrero de 2019 y abril de 2024.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio es observacional, descriptivo y prospectivo. De un total de 1070 angioplastias realizadas entre febrero de 2019 y abril de 2024 se incluyeron 60 pacientes (5,6%) en forma consecutiva a los cuales se les realizó adquisición de imágenes endovasculares por OCT (Figura 1). Una vez tomada la decisión de realizar el procedimiento, se invitó a los pacientes a participar del estudio y se les hizo firmar un consentimiento informado. Para la adquisición de las imágenes se utilizó un catéter de fibra óptica marca Dragonfly Optis (Abbott). Todos los pacientes se encontraban con doble antiagregación al momento de estudio y se les administró una dosis de al menos 70 UI/kg de heparina sódica en bolo intraarterial. Si no existía contraindicación también se les administró nitroglicerina intracoronaria.

Definiciones

Mala aposición: separación de los *struts* del *stent* de la pared del vaso superior a 0,4 mm y con una longitud mayor de 1 mm.

Subexpansión: fue considerada cuando el cociente entre el área luminal mínima de *stent* y el promedio del área luminal proximal y distal, multiplicado por 100 es <80%.

Disección de borde: disrupción de la superficie del lumen arterial con una clara separación de la pared del vaso o una placa subyacente dentro de los 5 mm de un extremo del *stent*, por lo menos en dos imágenes consecutivas. Se consideró como significativa cuando compromete más de 60° de la circunferencia, cuando es profunda (compromete la media o adventicia) o tiene una longitud mayor de 2 mm.

Protrusión de tejido: extrusión de tejido por dentro del *stent*.

TABLA 2. Tipo de angioplastia.

	Frecuencia	Porcentaje
Tronco de la arteria coronaria izquierda	20	33,33%
Otra	10	16,67%
Ninguna	9	15,00%
Bifurcación no tronco	7	11,67%
Reestenosis intra- <i>stent</i>	6	10,00%
PTCA de emergencia	5	8,33%
Disección coronaria	3	5,00%
Total	60	100,00%

Se describe por orden de frecuencia el tipo de angioplastia coronaria realizada guiada por OCT

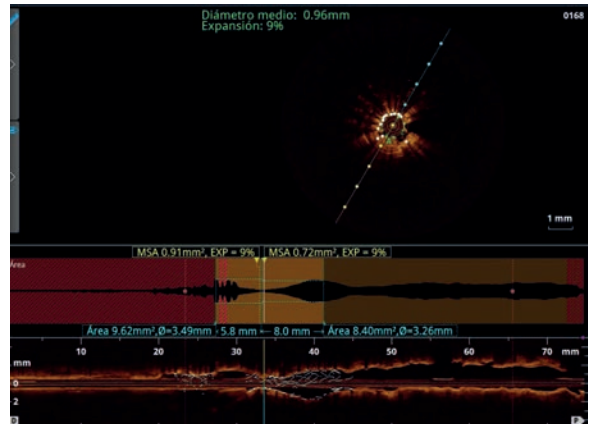


Figura 2. Se muestra un caso extremo de falta de expansión (9%) de múltiples capas de stents, previamente implantados.

Análisis estadístico

Todos los valores se expresan como media y DE (variables continuas) o como recuentos y porcentajes (variables categóricas). Para el análisis de los datos se utilizó el paquete de bioestadística EPI Info 7.2.6.0.

RESULTADOS

Durante el período de estudio se incluyeron 60 pacientes con promedio de edad de 65 años (DE 9,5428; rango: 44-86 años), sexo masculino 83,3%. El 88% fueron procedimientos programados y 12% fueron de urgencia.

En la Tabla 1 se muestra el motivo de realización de la OCT, siendo los más frecuentes por lesión ostial de arteria descendente anterior (21,7%), lesión de tronco de arteria coronaria izquierda (20%), lesión ostial de arteria circunfleja (11,7%), reestenosis *intrastent* (11,7%) y bifurcaciones que no comprometen el tronco (11,7%).

Al 85% (51/60 pacientes) se les realizó angioplastia coronaria (PTCA) guiada por OCT, 50 pacientes con implante de *stent* y uno con balón liberador de fármaco; mientras que a 15% (9/60 pacientes), luego de realizada la OCT, se tomó la conducta de no continuar con angioplastia. En la Tabla 2 se muestra el tipo de angioplastia realizada. La más frecuente fue la del tronco de arteria coronaria izquierda (33%), seguida de la angioplastia de bifurcación que no compromete al TCI (11,7%).

En el grupo de pacientes de angioplastia, el 11,76% (6/51 pacientes) se realizó OCT pre PTCA. En 43,14% (22/51 pacientes) se realizó OCT post-PTCA y en el 45% (23/51 pacientes) se realizó OCT pre- y post-PTCA.

De los 38 pacientes a los que se les realizó OCT prevascularización, se generó un cambio de conducta en el 47,3% (18 de 38 pacientes), ya sea porque se decidió no continuar



Figura 3. Mala aposición significativa del stent, a nivel del tercio proximal de la arteria descendente anterior, con una separación de los struts de 0.92 mm.

con revascularización endovascular (9 pacientes) o porque se modificó la estrategia respecto al implante del stent.

En el grupo de pacientes en los cuales se realizó OCT post-PTCA con implante de stent, se observó que la tasa subexpansión fue del 45,5% (20 de 44 pacientes a los que se les implantó stents) y la de mala aposición del 29,55% (13 de 44 pacientes). Se debió realizar posdilatación guiada por OCT en el 48% (21 pacientes de los 44 pacientes) por falta de expansión y/o aposición. En las Figuras 2 y 3 se muestra un caso de subexpansión y de mala aposición del stent, respectivamente.

Se detectaron 14 disecciones coronarias (31,8% de los pacientes), de las cuales el 92% (13 pacientes) se dieron posimplante del stent, siendo el 78% significativas (11 pacientes), con requerimiento de corrección con otro stent. Es decir, que en el 25% (11 de 44 pacientes) de los pacientes con stents implantados, tuvieron que ser corregidos por una disección coronaria significativa. En la Figura 4 se muestra un caso de disección coronaria significativa.

Observamos protrusión de tejido en el 22,7% de los stents implantados (10 de 44 pacientes). Ver Figura 5.

En un paciente a quien se le realizó PTCA por SCACEST se observó la presencia de trombo intracoronario adherido al stent (Figura 6).

Podemos concluir que en los pacientes a quienes se les realizó OCT post-PTCA con implante de stent se debió optimizar el procedimiento en el 59% de los casos (26 de 44 pacientes); realizando posdilatación y/o implantando un nuevo stent para corregir disecciones coronarias, subexpansión o mala aposición. No tuvimos que corregir la protrusión de tejido por ser la misma de pequeño tamaño.

No hubo complicaciones relacionadas con la utilización de OCT.

DISCUSIÓN

Del total de angioplastias realizadas, solo en un porcentaje bajo se utilizó OCT (5,6%), debido a la falta de disponibilidad del método por su costo elevado. Si bien en países desarrollados como EE.UU. la tasa de utilización de imágenes

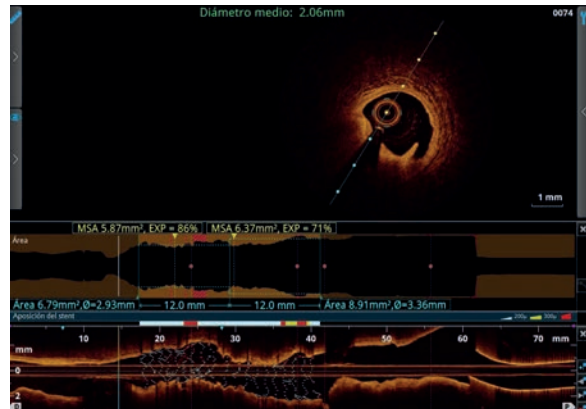


Figura 4. Disección coronaria significativa distal a un stent implantado.

intravasculares sigue siendo baja, existe un reporte que menciona el 16,6%⁵.

Los procedimientos programados fueron los más frecuentes, aunque también se utilizó y resultó útil en situaciones de urgencia.

Con respecto al motivo de realización la OCT, en su mayoría fueron por lesiones del tronco de arteria coronaria izquierda o que comprometían al tronco (lesiones ostiales de arteria descendente anterior o circunfleja), llegando al 53%. Las guías europeas de cardiología recomiendan utilizar imágenes intravasculares en lesiones coronarias complejas, particularmente en lesiones del tronco de coronaria izquierda, bifurcaciones verdaderas y lesiones largas, con un nivel de evidencia IA⁶. Cabe aclarar que la OCT no resulta útil para evaluar lesiones aorto-ostiales. Para tal fin tiene ventaja el IVUS⁷. El método fue utilizado, en todos los casos, para evaluar lesiones de tronco que comprometían el tercio medio o la bifurcación.

La importancia de la evaluación pre-PTCA con OCT fue evidenciada en el estudio ILUMIEN I. Las imágenes adquiridas pre-PTCA modificaron la estrategia en el 57% de los casos de dicho estudio⁸. Nosotros tuvimos un cambio de estrategia con la utilización del OCT prevascularización del 47,3%, ya sea porque se tomó la decisión de no continuar con PTCA por los hallazgos obtenidos o respecto al cambio de estrategia en relación al implante del stent.

La subexpansión es el mayor predictor de fallo del stent⁹ asociándose a trombosis y reestenosis del mismo^{10,11}. En el estudio CLI-OPCI se observó una subexpansión del 31% con incremento de eventos cardiovasculares mayores (MACE) en el seguimiento (12). Nosotros detectamos un alto porcentaje de stents subexpandidos (45,5%) con la utilización de la OCT. De no haber sido por este método, con evaluación exclusivamente angiográfica, la subexpansión hubiese pasado desapercibida, generando un potencial incremento de MACE.

Observamos una tasa de mala aposición del stent cercana al 30%, inferior a la hallada en el estudio ILUMIEN III que fue del 41%¹³. En el momento actual no está clara la repercusión de la mala aposición del stent sobre los eventos futuros⁹. La incidencia de disecciones coronarias de borde fue del 31,8%, similar a la hallada en el estudio de Daniel Chamíe y cols. que fue del 39,1%¹⁴. Las grandes disecciones se correlacionan con trombosis del stent^{14,15}. Se caracterizan por su profundidad (si llegan a la media), su extensión lateral (>60°) y su longitud (>2 mm)⁹. Las disecciones >200 mcm del extremo distal (no proximal) del stent se asocia a más MACE¹⁵. Hay amplio consenso en no tratar las pequeñas disecciones en los bordes del stent, que muy frecuentemente se detectan

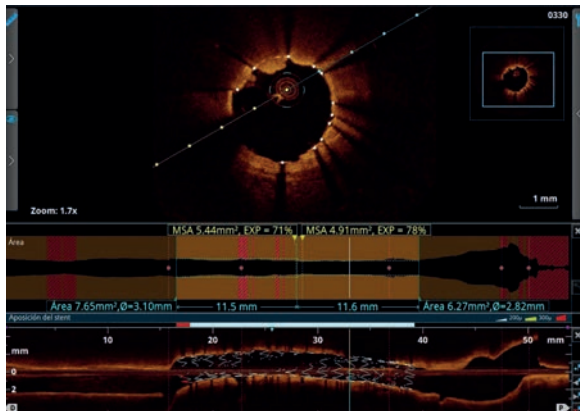


Figura 5. Se observa la presencia de protrusión de tejido a través de los stents del stent entre la hora 11 y 12.

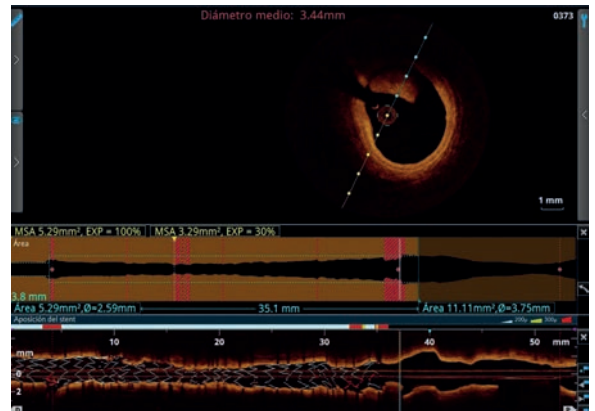


Figura 6. Se observa la presencia de trombo intracoronario, con características de trombo blanco, por presencia de baja atenuación de la luz, en el extremo proximal de un stent.

con esta técnica⁴. En nuestro registro se observó que el 25% de los pacientes a los cuales se les implantó un *stent* y se realizó OCT posprocedimiento presentaron una disección significativa que requirió intervención. En otras palabras, podemos decir que, del total de disecciones, el 78% debieron ser tratadas con un *stent*, en contraste con el estudio de Daniel Chamié que solo requirió *stent* el 22,6%¹⁴.

La protrusión de tejido fue un hecho frecuente, llegando casi a un 23%. Grados leves de protrusión de tejido dentro del *stent* (trombo o placa), como los encontrados en nuestro registro, no requieren un tratamiento específico⁴.

Respecto a la realización de OCT post-PTCA, nos permitió efectuar una optimización del *stent* o corrección de anomalías, ya sea por subexpansión, mala aposición significativa o disección posimplante del *stent* en el 59% de los pacientes. Múltiples estudios demuestran que la optimización del *stent* guiada por OCT fue realizada en entre el 27 y 52,2% de las lesiones, basada principalmente, al igual que en nuestro estudio, en mala aposición, subexpansión o disecciones de borde¹. En el estudio ILUMIEN I el cambio de estrategia post-PTCA fue del 27%.

Por lo descrito previamente, podemos concluir que la OCT resultó útil tanto cuando se realizó pre- como post-PTCA, ya que nos permitió elegir una estrategia más adecuada y corregir anomalías no detectadas solamente con angiografía.

Hay evidencia que demuestra que la OCT fue superior al IVUS en detectar rotura de placa o trombo, protrusión tisular, disección de borde del *stent* y mala aposición¹⁶.

Se ha demostrado que la realización de la OCT es segura en la práctica clínica habitual¹⁷, y se ha descrito una baja tasa de complicaciones mayores, como fibrilación ventricular (1,1%), embolia aérea (0,6%) o disección coronaria (0,2%)². En nuestro registro no hemos observado complicaciones relacionadas con la utilización del método, demostrando ser, en nuestra experiencia, un método muy seguro para la planificación y evaluación de la angioplastia.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Timo T.M, Oosterveer, Sander M. van der Meer, Roderick W. C. Scherptong. Optical Coherence Tomography: Current Applications for the Assessment of Coronary Artery Disease and Guidance of Percutaneous Coronary Interventions. *Cardiol Ther* (2020) 9:307-321.
2. Herrero-Garibi J, Cruz-González J, Parejo-Díaz P, et al. Tomografía de coherencia óptica: situación actual en el diagnóstico intravascular. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(8):951-62.
3. Patel NA, Stamper DL, Brezinski ME. Review of the Ability of Optical Coherence Tomography to Characterize Plaque, Including a Comparison with Intravascular Ultrasound. *Cardiovasc Intervent Radiol* (2005) 28:1-9.
4. Alfonso F, Rivero F. Optimización del implante de stents guiado por tomografía de coherencia óptica: ver para creer. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68(3):175-178.

Debido al alto costo del método es inviable realizar adquisición de imágenes endovasculares en todas las PTCA, pero sí es muy importante tener en claro en qué casos deberíamos realizarlas, ya que nos brindan información valiosa y con implicancias pronósticas superiores a la utilización exclusiva de la angiografía.

Limitaciones

Este es un estudio observacional. Al ser desarrollado en un único centro, los resultados pueden no ser generalizables a otras poblaciones. Evalúa los resultados inmediatos, pero al no tener seguimiento, limita el análisis de los resultados a largo plazo, especialmente en términos de eventos adversos cardiovasculares mayores (MACE). Además, por el alto costo del método, el número de pacientes fue limitado en relación al total de PTCA.

CONCLUSIONES:

La OCT resultó ser un método útil y seguro, principalmente en lesiones complejas que comprometen el TCI en sus segmentos medio y distal, para planificar la conducta terapéutica y evaluar el resultado de la misma, pudiendo corregir las potenciales fallas del *stent*.

- La OCT es un método de imágenes intravasculares, con muy bajo riesgo de complicaciones, que permite determinar con precisión características anatómicas no visibles angiográficamente.
- Presenta gran utilidad tanto para la planificación como para la optimización de las intervenciones percutáneas.
- En muchos casos determina cambios de las conductas planificadas con la sola evaluación angiográfica.

Agradecemos al Dr. Guillermo Migliaro por su asesoramiento y colaboración en la redacción del manuscrito.

5. Ryan D Madder, Milan Seth, Devraj Sukul, et al. Rates of Intracoronary Imaging Optimization in Contemporary Percutaneous Coronary Intervention: A Report From the BMC2 Registry. *Cardiovasc Interv.* 2022 Oct;15(10):e012182.
6. 2024 - ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *European Heart Journal* (2024) 45, 3415–3537.
7. Vinayak Nagaraja, Ankur Kalra, Rishi Puri. When to use intravascular ultrasound or optical coherence tomography during percutaneous coronary intervention?. *Cardiovasc Diagn Ther* 2020;10(5):1429-1444.
8. Wijns W, Shite J, Jones MR, et al. Optical coherence tomography imaging during percutaneous coronary intervention impacts physician decision-making: ILUMIEN I study. *Eur Heart J* 2015;36:3346–3355.
9. Lorenz Räber, Gary S. Mintz, Konstantinos C. Koskinas, 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. *European Heart Journal* (2018) 00, 1–20.
10. Kenichi Fujii, MD, Stéphane G. Carlier, MD, PHD, Gary S. Mintz, MD, et al. Stent underexpansion and residual reference segment stenosis are related to stent thrombosis after sirolimus-eluting stent implantation. An intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:995–8.
11. Xuebo Liu, Hiroshi Doi, Akiko Maehara, et al. A Volumetric Intravascular Ultrasound Comparison of Early Drug-Eluting Stent Thrombosis Versus Restenosis. *J Am Coll Cardiol Intv* 2009;2:428–34.
12. Francesco Prati, Enrico Romagnoli, Francesco Burzotta, et al. Clinical Impact of OCT Findings During PCI. The CLI-OPCI II Study. *J Am Coll Cardiol Img* 2015;8:1297–305.
13. Ziad A Ali, Akiko Maehara, Philippe Généreux, et al. Optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation (ILUMIEN III: OPTIMIZE PCI): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016 Nov 26;388(10060):2618-2628.
14. Daniel Chamíé, Hiram G. Bezerra, Guilherme F. Attizzani, et al. Incidence, Predictors, Morphological Characteristics, and Clinical Outcomes of Stent Edge Dissections Detected by Optical Coherence Tomography. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013 Aug;6(8):800-13.
15. Cutlip DE, Baim DS, Ho KK, et al. Stent thrombosis in the modern era: a pooled analysis of multicenter coronary stent clinical trials. *Circulation* 2001;103:1967–71.
16. Marcos Garcia-Guimaraes, Paula Antuña, Francisco De la Cuerda, et al. High-Definition IVUS Versus OCT to Assess Coronary Artery Disease and Results of Stent Implantation. *JACC Cardiovasc Imaging* 2020;13:519-21.
17. Barlis P, Gonzalo N, Di Mario C, et al. A multicentre evaluation of the safety of intracoronary optical coherence tomography. *EuroIntervention.* 2009;5:90-5.