

# Litotricia intracoronaria para la resolución de la subexpansión del stent: utilidad del uso de realce de la visualización del stent o StentViz™

## Intracoronary Lithotripsy for Resolution of Stent Underexpansion: Utility of Using Stent Visualization Enhancement or StentViz™

Juan Mieres<sup>1</sup>, Carlos Fernández-Pererira<sup>1</sup>, Diego Ascarrunz<sup>1</sup>, Matías Rodríguez-Granillo<sup>1</sup>, Alfredo E. Rodríguez<sup>1</sup>

### RESUMEN

La intervención percutánea siempre está apoyada en elementos de tecnología innovadora tratando de crear soluciones a problemas cotidianos que son complejos como el tratamiento de placas severamente calcificadas y una complicación a veces inesperada que es la subexpansión del stent, que puede ser un gran desafío. Presentamos tres casos de subexpansión en diferentes períodos de tiempo, el primero en forma aguda que pudo resolverse dentro de las primeras 24 horas, el segundo una subexpansión crónica de varios meses que se reagudizó por un síndrome coronario agudo y que se resolvió en la misma internación, y el tercero, muy desafiante, del tronco de coronaria izquierda que presentó una subexpansión leve que en pocos meses se volvió sintomática y fue resuelta exitosamente. Todos estos casos fueron resueltos con litotricia intracoronaria, un dispositivo que a través de sondas eco-gráficas transmitidas por un catéter de rápido intercambio permite fracturar el calcio, estos fueron probados en placas de *novo*, presentamos pacientes que ya tenían un stent previo y guiados por la técnica del realce de la visualización del stent en los angiografos General Electric, llamado StentViz™, técnica que a través de un algoritmo permite claramente la visualización de los struts del stent y posibilita un seguimiento detallado para alcanzar una correcta expansión, que está asociada a disminución de los eventos cardiovasculares en el seguimiento.

**Palabras clave:** subexpansión del stent, IVL, litotricia intracoronaria, StentViz™, RVS, realce de la visualización del stent.

### ABSTRACT

Percutaneous intervention is always supported by elements of innovative technology, trying to create solutions to everyday problems that are complex, such as the treatment of severely calcified plaques and a complication that is sometimes unexpected, which is the underexpansion of the stent, which can be a great challenge. We present three cases of subexpansion in different periods of time, the first in an acute form that could be resolved within the first 24 hours, the second case a chronic subexpansion of several months that worsened due to an acute coronary syndrome and that was resolved in the same hospitalization and the last very challenging one of the Left Main Coronary that presented a slight subexpansion that in a few months became symptomatic and was successfully resolved. All these cases were resolved with intracoronary lithotripsy, a novel device that through ultrasound probes transmitted by a rapid exchange catheter allows calcium to be fractured, these were tested in *de novo* plates, we present patients who already had a previous stent and guided by the technique enhancement stent visualization in General Electric angiographs, called StentViz™ technique that, through an algorithm, clearly shows us the visualization of the stent struts and thus allows detailed monitoring to achieve correct expansion, which is associated with a decrease in events cardiovascular disease at follow-up.

**Key words:** underexpansion of the stent, IVL, intracoronary lithotripsy, StentViz™, ESV, enhanced stent visualization.

*Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista 2022;13(2):77-80. <https://doi.org/10.30567/RACI/202202/0077-0080>*

## INTRODUCCIÓN

Las angioplastias complejas relacionadas con placas severamente calcificadas siempre han sido un desafío para la intervención percutánea coronaria (PCI) en la práctica diaria<sup>1</sup>. En las salas de hemodinamia tenemos dos instrumentos que usamos diariamente para la resolución de estas PCI, que son el realce de la visualización del stent (RVS), tecnología brindada por los angiografos General Electric (GE, Boston, Massachusetts, Estados Unidos) conocida como el StentViz™<sup>2</sup>, que es la visualización de los struts del stent ejecutada en forma muy rápida por GE (Figura 1), y en segunda instancia, todos los dispositivos disponibles para resolver estas placas, entre ellos la ablación rotacional<sup>3</sup>, balones de alta y muy alta presurización que puede llegar hasta 40 atmósferas<sup>4,5</sup> y finalmente la litotricia intracoronaria (IVL) (Shockwave Medical, Fremont, CA, USA)<sup>6</sup>, que ha sido introducida para su uso en placas *de novo* antes de la implantación del

stent, pero cuando este ya ha sido implantado nos encontramos con una subexpansión, que se convierte en un problema serio, ya que la buena expansión de los stents están asociados con reducción de los eventos cardiovasculares adversos mayores (MACCE) a largo plazo<sup>7</sup>.

Acá estamos presentando tres casos que muestran stents subexpandidos que fueron resueltos con IVL y guiados con el StentViz™.

## PRESENTACIÓN DE CASOS

### Caso 1

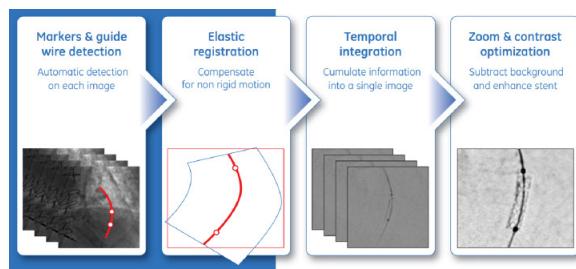
El primer caso es un paciente masculino de 65 años, diabético tipo II que presenta en la coronaria derecha una lesión severa en el origen, otra en el tercio proximal, otra en tercio medio y una lesión moderada a severa en tercio distal. Además se observaba severa calcificación en todo su trayecto. Se inicia la PCI con predilatación de las placas ostial, proximal y media con balones complacientes y no complacientes, y se decide colocar un stent (Waltz™, Microport, Shanghai, China) 3,0x23 mm en tercio proximal, tras lo cual se observa con StentViz™ la severa subexpansión de este stent, ahí lo tratamos de expandir con diversos balones no complacientes de 3,0, 3,5 y 4,0 mm (Firefighter™ NC, Microport, Shanghai, China) y por tiempos prolongados, rápidamente pen-

1. Centro CECI. CABA. Argentina.

✉ Correspondencia: Juan Mieres. [jmieres@centroceci.com.ar](mailto:jmieres@centroceci.com.ar)

Los autores no declaran conflictos de intereses

Recibido: 30/03/2022 | Aceptado: 29/04/2022



**Figura 1.** A diferencia de otras tecnologías, StentViz™ detecta automáticamente tanto la guía como las marcas del balón para realizar unregistro elástico que permite compensar la deformación rígida del stent. Además detecta y elimina objetos radiopacos para una visibilidad óptima del stent y un rendimiento sólido. StentViz Enhanced Stent Visualization Dr. Morice, Dr. Lefèvre, Dr. Hovasse, Dr. Chevalier, Dr. Louvard Institut Cardiovasculaire Paris Sud, Massy, France. 25 de enero del 2018.

samos las diferentes opciones y optamos por el IVL, con un balón 2,5x15 mm Shockwave a 4 atm y 6 atm en 8 pulsos de 10 hasta completar los 80 pulsos, siguiendo de cerca con el StentViz™ y notándose como paulatinamente este se iba expandiéndose, terminamos la misma con un balón no complaciente de 3,0 mm (Firefighter™ NC, Microport, Shanghai, China), a altas atmósferas, y no consideramos agregar otro *stent*. En la lesión del tercio medio realizamos IVL *de novo* y se implantó un *stent* 3,0x23 (Waltz™, Microport, Shanghai, China), y otro *stent* 4,0 x 18 mm (Waltz™, Microport, Shanghai, China) se implantó en el *ostium*, quedando todo el vaso en forma uniforme. El paciente fue dado de alta a las 48 horas con clopidogrel, apixabán y aspirina por un mes además de colchicina por tres meses, se encontraba anticoagulado por fibrilación auricular (**Figura 2**).

A 6 meses de seguimiento clínico el paciente permanece asintomático.

## Caso 2

El segundo caso es un paciente de 60 años con antecedentes de tabaquismo severo y SARS-CoV-2 dos meses antes de su internación, con enfermedad coronaria y varias angioplastias previas en enfermedad de múltiples vasos con una conocida subexpansión crónica del tercio medio de la arteria descendente anterior. En esa internación presenta oclusión aguda de la descendente anterior que fue resuelta parcialmente por balones no complacientes a altas atmósferas e insuflaciones prolongadas; meses después reingresa a nuestro centro por infarto agudo del miocardio (IAM) con elevación del ST observado en la arteria descendente anterior con oclusión aguda en tercio proximal a medio que es resuelta con un *stent* 3,0x18 mm (Firehawk, Microport, Shanghai, China) en tercio proximal a medio con restauración del flujo. Se intenta expandir completamente esta placa con diversos balones no complacientes, pero por persistencia de esta subexpansión crónica reagudizada se decide completar la expansión con IVL de 3,0x12 mm, realizándose 80 pulsos a 4 y 6 atmósferas en el sitio de la subexpansión. Se logró la completa la expansión con un balón no complaciente de 3,5x20 mm (Firefighter™ NC, Microport, Shanghai, China) y ante el excelente resultado angiográfico, es dado de alta con prasugrel y aspirina a las 48 horas.

El paciente está asintomático 4 meses después del procedimiento.

## Caso 3

El tercer caso es una paciente de 63 años con antecedentes de

tabaquismo y dislipemia, con enfermedad coronaria previa y múltiples angioplastias desde el año 2004, entre ellas una con infarto agudo del miocardio con *shock* cardiogénico que requirió balón de contrapulsación. En enero de este año recibe su última angioplastia al tronco de la coronaria izquierda donde presenta un grado de leve subexpansión con lo que es externado, pero evoluciona con disnea y por tanto se decide su reestudio a los dos meses, que revela severa reestenosis asociada a subexpansión del *stent* del tronco de la coronaria izquierda y observada en forma detallada con su correspondiente StentViz™ (General Electric, Boston, Massachusetts, Estados Unidos), por lo que se procede a predilatación con balón no complaciente y catéter balón de Shockwave de 3,0x12 mm de tronco de coronaria izquierda a descendente anterior con 80 pulsos, con lo que se observa paulatinamente mejor expansión de este, tras lo cual finalmente se realiza expansión completa con balón no complaciente de 4,0x15 mm (Firefighter™ NC, Microport, Shanghai, China). Posteriormente se realiza angioplastia al tercio proximal de la circunfleja y luego se concluye el procedimiento con *kissing balloon*, con resultados óptimos confirmados con StentViz™, quedando con prasugrel, aspirina, rosuvastatina, carvedilol y ácido fenofíbrico (**Figura 3**).

El paciente continúa asintomático tres meses después del procedimiento.

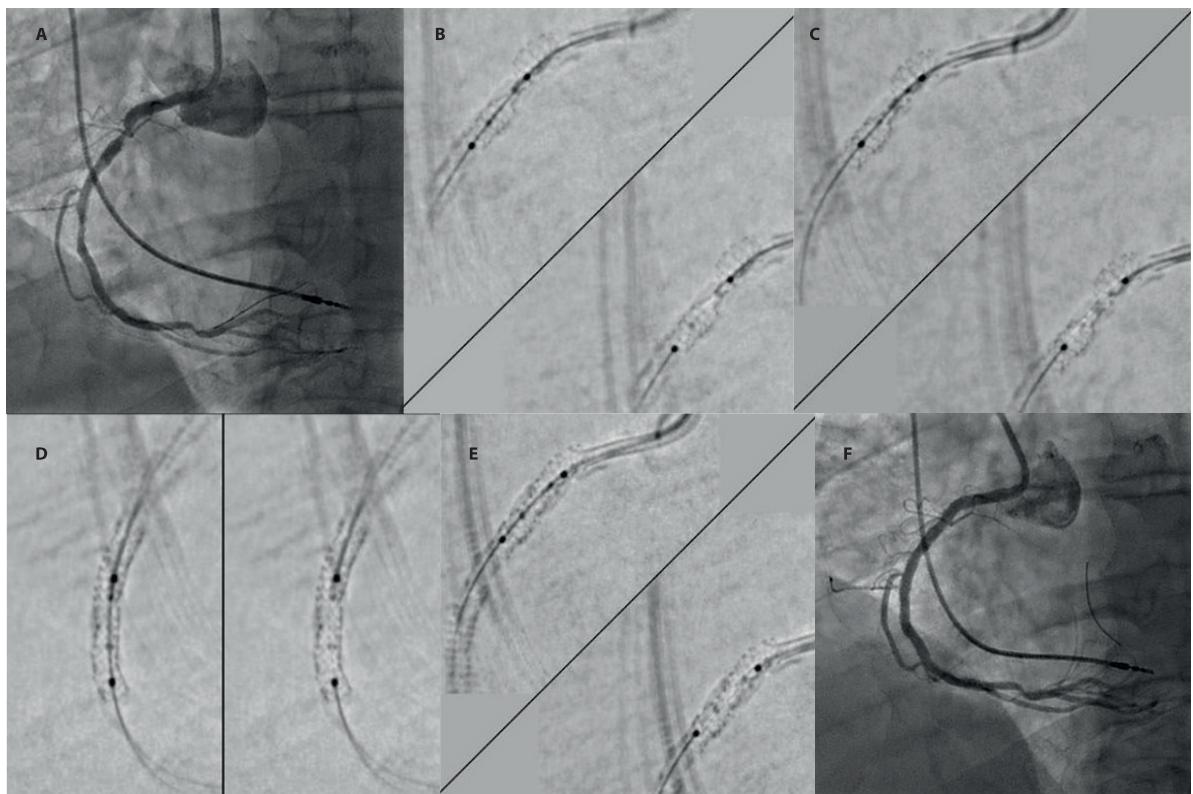
## DISCUSIÓN

Se presentan tres casos complejos de subexpansión del *stent*: el primero agudo, el segundo crónicamente subexpandido y el tercero subagudo. En el primero, pese a la predilatación y la posterior implantación del *stent*, no se obtuvo una expansión adecuada; en el segundo, la subexpansión estaba reagudizada por un IAM supra-ST; y el tercer caso se trató de subexpansión del tronco de coronaria izquierda. Todos estos casos fueron apoyados directamente por la tecnología de RVS de GE, el StentViz™.

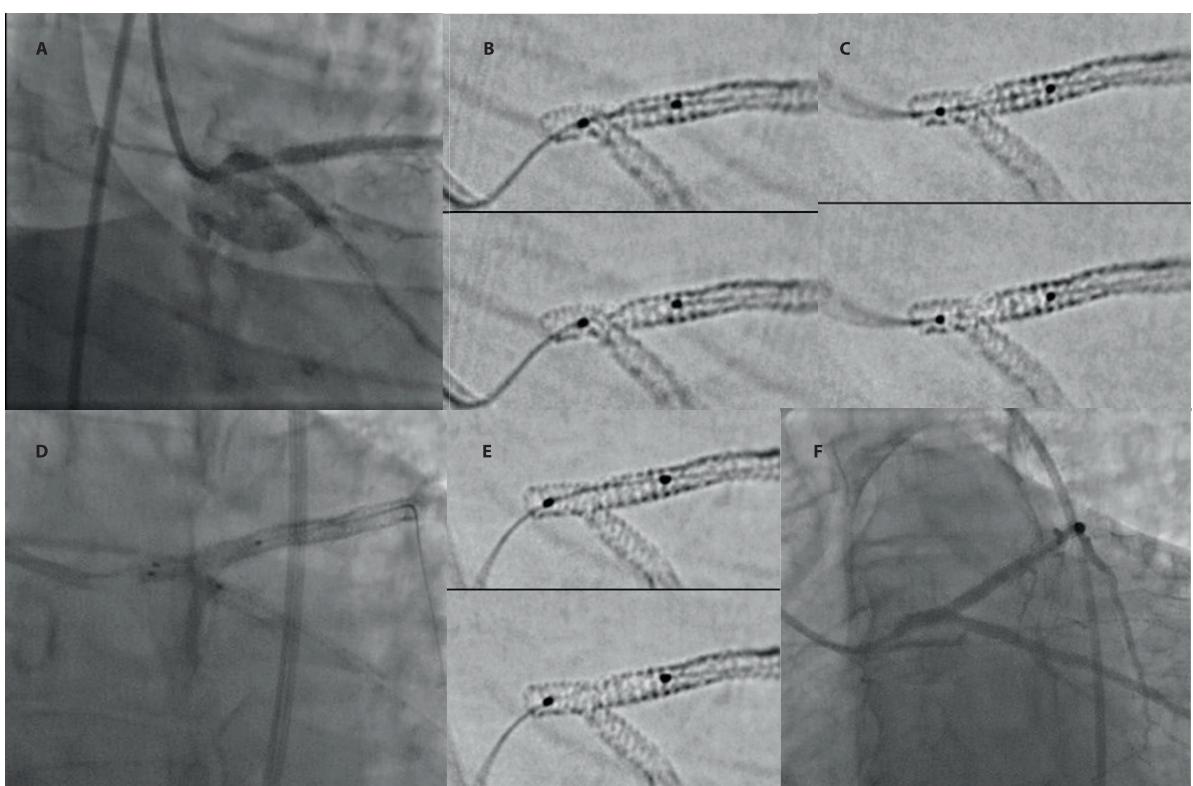
La calcificación de las arterias coronarias sin duda ha sido siempre un desafío, ya que impide que los dispositivos naveguen fácilmente; lo más acuciante es que a veces no se produce la expansión completa de los *stents*, y ello se asocia a aumento de los eventos cardiovasculares. Estas fueron resolviéndose con balones complacientes, no complacientes y de muy alta presurización, además de las diversas técnicas de aterectomías, aunque estas técnicas también tienen sus complicaciones que incluso pueden ser fatales<sup>1,3-5</sup>.

La introducción de IVL ha revolucionado la expansión de placas severamente calcificadas de una forma fácil y rápida, con un catéter de rápido intercambio, proveyendo a la PCI una herramienta innovadora. La primera presentación de este dispositivo fue realizada por Brinton et al. en el *Transcatheter Cardiovascular Therapeutics*, en el año 2016, donde expone los resultados del ensayo Disrupt CAD, ensayo multicéntrico realizado en cinco países donde placas severamente calcificadas fueron tratadas en forma primaria por el IVL con el complemento de *optical coherence tomography* (OCT) obteniendo resultados sumamente favorables en un alto porcentaje<sup>6,7</sup>. Después se reportaron los estudios del Disrupt CAD II, Disrupt CAD III y el Disrupt CAD IV<sup>8-10</sup>.

Nosotros hemos comunicado previamente cuatro casos de IVL primario en placas severamente calcificadas o que no pudieron ser dilatadas con balones no complacientes en nuestra revista como primera experiencia en la región<sup>11</sup>, con



**Figura 2.** A. Se observa en forma angiográfica severa subexpansión de stent proximal y lesión severa en tercio medio severamente calcificada. B. StentVizTM inicial donde se observa severa subexpansión. C. Despues de los primeros pulsos del IVL guiado por StentVizTM donde ya se observa una dilatación paulatina de lesión. D. StentVizTM en tercio medio de la arteria con dilatación completa. E. Dilatación completa de ambas placas guiadas por StentVizTM. F. Control angiográfico final con óptimo resultado.



**Figura 3.** A. Se observa severa restenosis del tronco de la coronaria izquierda. B. Se realiza StentViz™ constatándose la subexpansión del stent. C. Despues de varios pulsos del Shockwave se observa expansión casi completa del stent. D. Se decide realizar Kissing Ballon por tratarse de una lesión de bifurcación del TCI. E. Se realiza control con StentViz™, donde se observa la completa expansión. F Control angiográfico con resultado óptimo.

muy buenos resultados en el corto plazo. Ahora reportamos tres casos de subexpansión del *stent* tratados por IVL y guiados por la tecnología de RVS de GE, el StentViz™, aunque también existen otras técnicas similares de RVS como el *stent boost* o el *IC stent*.

Después del uso inicial de la IVL en placas calcificadas apareció el primer reporte del tratamiento de *stent* subexpandido como reporte de un caso<sup>12</sup>, posteriormente fue publicado un registro de 13 pacientes en 6 instituciones donde usaron el IVL con OCT para tratar *stents* subexpandidos sin MACCE a 30 días de seguimiento<sup>13</sup>.

En estos días se publica un registro CRUNCH europeo-cáñadense donde incluyeron 70 pacientes que presentaban subexpansión del *stent*, con un éxito del dispositivo del 92,3% y lográndose un aumento del diámetro luminal mínimo de  $1,49 \pm 0,73$  mm a  $2,41 \pm 0,67$  mm ( $<0,001$ ) y con incremento de la expansión del *stent* del  $124,93 \pm 138,19\%$  ( $p=0,016$ ), no observándose complicaciones con el dispositivo ni MACCE en el hospital<sup>14</sup>.

Por último, el RVS StentViz™ se refiere a una nueva clase de herramientas de imagen que buscan ayudar la visualización de los *stents* coronarios<sup>15</sup>. Esta tecnología consiste en un software que mejora la calidad de imagen de los *struts* del *stent* al registrar y promediar imágenes de cine usando los marcadores de un balón desinflado para compensar el movimiento cardíaco. El resultado es una imagen mejorada del *stent* que

permite una evaluación detallada de la expansión, la arquitectura y el posicionamiento del *stent* en relación con otros *stents*. StentViz™ es una nueva plataforma RVS que utiliza un proceso de registro no lineal basado tanto en los marcadores del balón y la guía coronaria para compensar la deformación no lineal de la arteria coronaria. Esta característica teóricamente puede permitir la generación de una representación precisa del *stent*, más que los algoritmos que se basan en una técnica lineal dirigida solo a los marcadores del balón. StentViz™ también es único en el sentido de que permite sustraer la guía<sup>16,17</sup>.

El algoritmo del RVS se divide en cuatro grandes aspectos que son la dirección, registración de la imagen, combinación de la imagen y su procesamiento en la pantalla.

Con instrumentos simples como la tecnología del RVS del *stent* acompañado por un catéter balón que genera una litotricia intracoronaria rápidamente intercambiable podemos resolver casos muy complejos como los acá descritos, aun sin el uso de imágenes intravasculares.

## CONCLUSIONES

El uso del litotricia intracoronaria y el RVS para guiar la angioplastia puede ser un instrumento eficaz y de bajo costo con alta efectividad para el tratamiento de la subexpansión del *stent* en la práctica diaria.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Guedeney P, Claessen BE, Mehran R, et al. Coronary Calcification and Long-Term Outcomes According to Drug-Eluting Stent Generation. *JACC Cardiovasc Interv* 2020 Jun 22;13(12):1417-28.
2. Stentviz, an Innovative Visualization Tool For Assessing Stent Positioning, Spotlighted By GE Healthcare At TCT, San Francisco, California, USA. September 24, 2009.
3. Bowers TR, Stewart RE, O'Neill WW, et al. Effect of Rotablator atherectomy and adjunctive balloon angioplasty on coronary blood flow. *Circulation* 1997 Mar 4;95(5):1157-64.
4. Raja Y, Routledge HC, Doshi SN. A noncompliant, high pressure balloon to manage undilatable coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010 Jun 1;75(7):1067-73.
5. Díaz JF, Gómez-Menchero A, Cardenal R, Sánchez-González C, Sanghvi A. Extremely high-pressure dilation with a new noncompliant balloon. *Tex Heart Inst J* 2012;39(5):635-8.
6. Brinton T, Di Mario C, Meredith J, et al. Performance of the lithotripsy system in treating calcified coronary lesions prior to stenting: results from the Disrupt CAD Study. Paper presented at: Transcatheter Cardiovascular Therapeutics; 2016; Washington, DC.
7. Fujimura T, Matsumura M, Witzenbichler B, et al. Stent Expansion Indexes to Predict Clinical Outcomes: An IVUS Substudy From ADAPT-DES. *JACC Cardiovasc Interv* 2021 Aug 9;14(15):1639-50.
8. Ali ZA, Nef H, Escaned J, 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 Oct;12(10):e008434.
9. Hill JM, Kereiakes DJ, Shlofmitz RA, et al. Intravascular lithotripsy for treatment of severely calcified coronary artery disease: the Disrupt CAD III study. *J Am Coll Cardiol* 76(2020),2635-2646.
10. Saito S, Yamazaki S, Takahashi A, et al. Intravascular lithotripsy for vessel preparation in severely calcified coronary arteries prior to stent placement: primary outcomes from the Japanese Disrupt CAD IV study. *Circ J* 2021;85(6):826-33.
11. Peralta S, Fernández Pereira C, Agatiello C, et al. Angioplastia en lesiones coronarias severamente calcificadas. Experiencia inicial con litotricia intravascular coronaria en la Argentina. Serie de casos de intervención percutánea y revisión de la bibliografía. *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista* 2021;(02):0088-0092.
12. Morabito G, Tripolino C, Tassone EJ, Grillo P, Missiroli B. A Case of Stent Under-Expansion due to Calcified Plaque Treated with Shockwave Lithoplasty. *Cardiology* 2018;141(2):75-7.
13. Yeoh J, Cottens D, Cosgrove C, et al. Management of stent underexpansion using intravascular lithotripsy-Defining the utility of a novel device. *Catheter Cardiovasc Interv* 2021 Jan 1;97(1):22-9.
14. Tovar Forero MN, Sardella G, Salvi N, et al. Coronary lithotripsy for the treatment of underexpanded stents; the international multicentre CRUNCH registry. *EuroIntervention* 2022 Mar 23;EIJ-D-21-00545.
15. Cordova J, Aleong G, Colmenarez H, et al. Digital enhancement of stent images in primary and secondary percutaneous coronary revascularization. *Eurointervention* 2009;5(Suppl D):D101-D116.
16. Bismuth V, Vaillant R, Funck F, Guillard N, Najman L. A comprehensive study of stent visualization enhancement in X-ray images by image processing means. *Med Image Anal* 2011;15:565-76.
17. StentViz Enhanced Stent Visualization. Dr. Morice, Dr. Lefèvre, Dr. Hovasse, Dr. Chevalier, Dr. Louvard Institut Cardiovasculaire Paris Sud, Massy, France. September 07, 2009