

ESTIMACIÓN NO INVASIVA DE LA RESERVA FRACCIONAL DE FLUJO CORONARIO (VFFR): CONCEPTO Y UTILIDAD DE UNA NUEVA HERRAMIENTA PARA LA DETECCIÓN DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA EN EL ARSENAL DE LA CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA.

NON-INVASIVE ESTIMATION OF THE CORONARY FLOW FRACTIONAL RESERVE (VFFR): CONCEPT AND UTILITY OF A NEW TOOL FOR THE DETECTION OF MYOCARDIAL ISCHEMIA IN THE ARSENAL OF INTERVENTIONAL CARDIOLOGY

José María Milanesi¹, Macarena Matus¹, Raúl Solernó¹, Pablo Pedroni¹, Federico Giachello¹, Daniel Arreyes¹, Miguel Olleta¹, Ignacio Marolla², Ricardo Aquiles Sarmiento¹.

Contacto:

José María Milanesi.
josemilanesi_lp@hotmail.com

Filiaciones:

1. Hospital de Alta Complejidad El Cruce SAMIC. Servicio de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista. Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.
2. Hospital de Alta Complejidad El Cruce SAMIC. Servicio de Bioingeniería. Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

Citar como:

Milanesi JM, Matus M, Solernó R, Pedroni P, Giachello F, Arreyes D, Olleta M, Marolla I, Aquiles RA. Estimación No Invasiva de la Reserva Fraccional de Flujo Coronario (vFFR): Concepto y utilidad de una nueva herramienta para la detección de isquemia miocárdica en el arsenal de la Cardiología Intervencionista. Rev Hosp El Cruce 2021(28):30-36. Disponible en: <https://repositorio.hospitalelcruce.org/xmlui/handle/123456789/1102>

Resumen

La reserva fraccional de flujo coronario o FFR es en la actualidad el estándar de oro para evaluar la gravedad de las estenosis coronarias. A pesar de evidencias indiscutibles la adopción en la práctica diaria ha sido muy limitada debido a diferentes motivos. El desarrollo de nuevas tecnologías como el FFR derivado del angiograma coronario o vFFR, un nuevo método basado en imágenes para calcular el FFR sin una cuerda de presión coronaria o un agente hiperémico, ayudaría a incrementar el uso de la fisiología coronaria en las salas de homodinamia. Aquí presentamos 4 casos de la primera experiencia con vFFR realizada en el Hospital de Alta Complejidad El Cruce - SAMIC - Dr. Néstor C. Kirchner.

Palabras clave: Enfermedad arterial coronaria, Angiografía coronaria, Reserva fraccional de flujo.

Abstract

Fractional flow reserve or FFR is currently the gold standard for assessing the severity of coronary stenosis. Despite indisputable evidence, adoption in daily practice has been very limited due to different reasons. The development of new technologies such as the FFR derived from coronary angiogram or vFFR, a new image-based method to calculate the FFR without a coronary pressure guidewire or a hyperemic agent, would help increase the use of coronary physiology in hemodynamic rooms. We present 4 cases from the first experience with vFFR carried out at the Hospital de Alta Complejidad El Cruce - SAMIC - Dr. Néstor C. Kirchner.

Key words: coronary artery disease, coronary angiography, fractional flow reserve.

INTRODUCCIÓN:

La evaluación de la gravedad de la estenosis coronaria mediante una estimación visual de la angiografía ha servido tradicionalmente como piedra angular para el diagnóstico de pacientes con coronariopatía. En la era actual, el uso de la fisiología coronaria con la medición de la reserva fraccional de flujo (FFR) es considerado el método de elección para evaluar la gravedad de las estenosis coronarias. Las guías internacionales recomiendan la revascularización de aquellas lesiones con valores menores a 0.8 (1). El FFR derivado del angiograma coronario (vFFR) es un nuevo método basado en imágenes para calcular el FFR sin una cuerda de presión coronaria o un agente hiperémico. Se basa en la creación de una reconstrucción tridimensional (3D) del sistema arterial coronario utilizando angiogramas seguido de la estimación de la resistencia y el flujo a través de la estenosis utilizando algoritmos validados (2). Aquí presentamos la primera experiencia

con vFFR realizada en el Hospital de Alta Complejidad El Cruce - SAMIC - Dr. Néstor C. Kirchner.

REPORTE CASOS:

Primera experiencia con vFFR en el Hospital de Alta Complejidad El Cruce-Néstor Kirchner. A continuación, presentaremos 4 casos que analizamos con el software CAAS Workstation QCA-3D.

CASO 1:

Paciente masculino de 58 años hipertenso y tabaquista con antecedente de síndrome coronario agudo con elevación del ST (SCACEST). Ingresó a Unidad Coronaria por síndrome Coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST). Se realizó una cinecoronariografía (CCG) en donde la arteria descendente anterior (DA) presentó una obstrucción del 60% del diámetro del vaso en su segmento medio. Cuando se realizó el análisis de vFFR arrojó un resultado positivo para isquemia de 0,79. La arteria circunfleja (Cx) no demostró lesiones angiográficamente significativas.

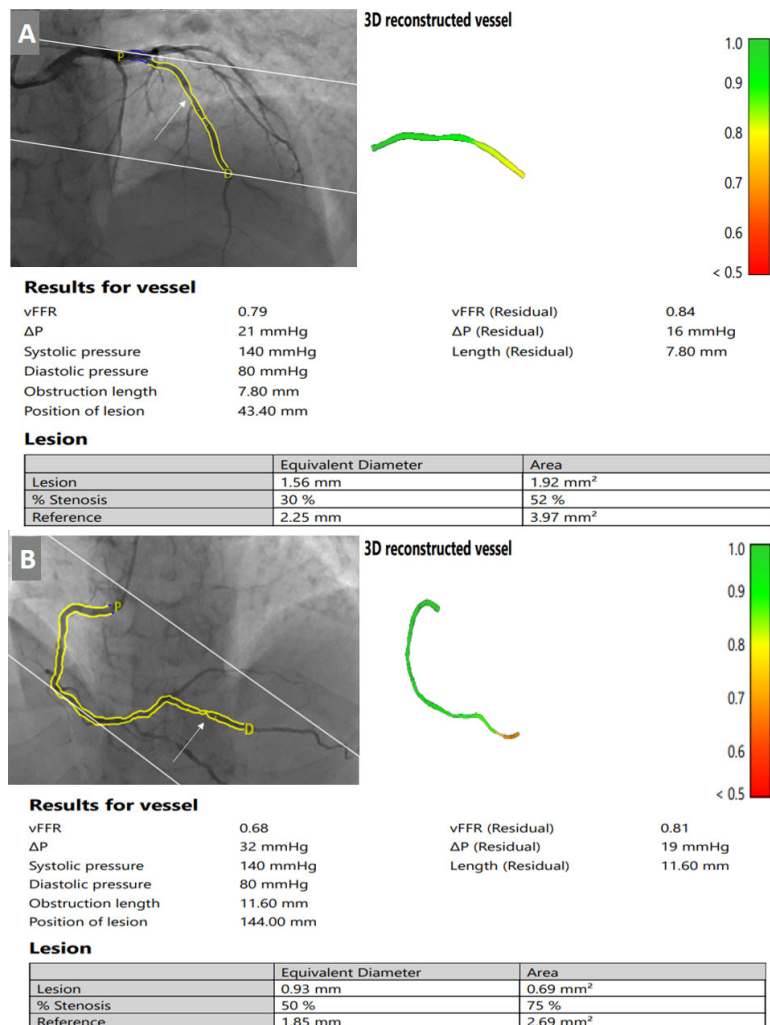
La arteria coronaria derecha (CD) presentó una lesión del 80% en el ramo descendente posterior con un vFFR positivo para isquemia de 0,68. Si bien los hallazgos en la CCG revelaron la presencia de una lesión significativa en la coronaria derecha hacia la cual dirigimos el tratamiento, el hallazgo de un valor de vFFR positivo sobre una lesión angiográficamente intermedia en la arteria DA, que en otro contexto no debería ser tratada, nos obliga a avanzar en la búsqueda de isquemia de dicho territorio. (Figura 1)

CASO 2: Paciente masculino de 60 años hipertenso, dislipémico, tabaquista y diabético tipo 2 no insulino requiriente con antecedentes de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y enfermedad coronaria documentada (angioplastia previa a arteria Cx) que ingresó por SCACEST inferior evolucionado. En la CCG se observó arteria DA aterosclerótica, con una lesión segmentaria en unión de tercio proximal y medio del 70%. La arteria Cx presentaba una lesión del 70% en el tercio proximal y en el tercio medio

Figura 1:

Imagen fluoroscópica en proyección oblicua anterior derecha craneal de arteria DA (A), la cual presenta lesión del 60% en su segmento medio (flecha blanca).

Se realiza análisis de vFFR de dicha lesión que arroja como resultado 0,79 (A). Imagen fluoroscópica en proyección oblicua anterior izquierda de arteria CD (B). Se realiza análisis de vFFR de lesión del 80% en el segmento distal de arteria CD (flecha blanca) cuyo resultado fue de 0,68 (B).



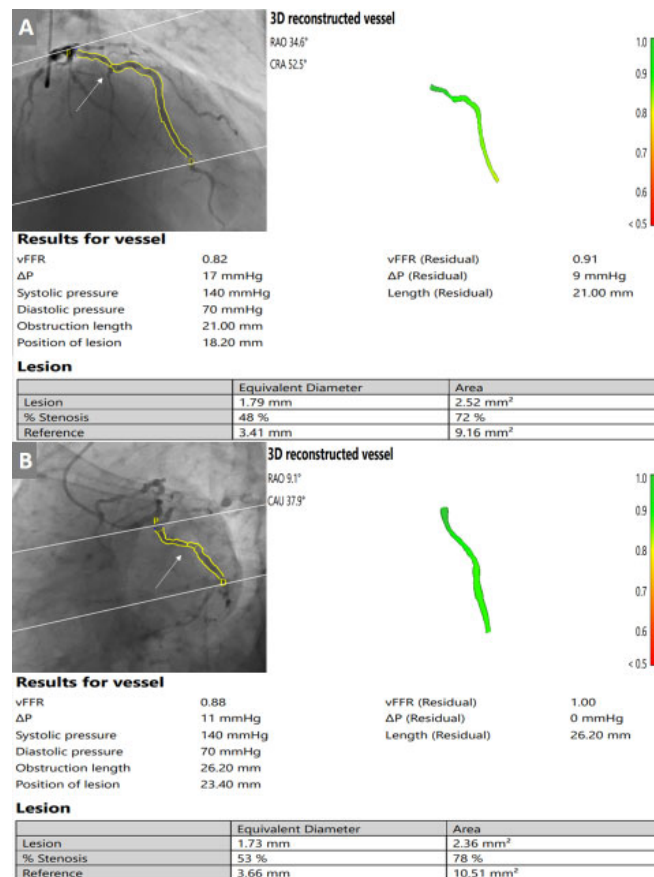
presentaba un stent permeable y sin signos de reestenosis. La arteria CD se encontraba ocluida a nivel ostial. Se realizó el análisis del vFFR para la arteria DA y Cx, cuyos valores resultaron en 0,82 y 0,88 respectivamente. En este caso, si bien el evento coronario se atribuye a la oclusión de la arteria coronaria derecha, las lesiones observadas en las arterias DA y Cx son visualmente significativas. Sin embargo, cuando las evaluamos mediante vFFR las mismas resultaron negativas para isquemia. Por este motivo sugerimos continuar evaluando dichas lesiones con test funcional evocador de isquemia miocárdica, mejorar la presunción diagnóstica y dirigir el tratamiento de revascularización. (Figura 2)

CASO 3:

Paciente femenina de 62 años hipertensa y diabética tipo 2 no insulino requiriente. Asistió en forma ambulatoria para la realización de CCG por cuadro de angina atípica, sin respuesta al tratamiento medio y sin test evocador de isquemia. Se observó en angiografía de arteria DA una lesión aterosclerótica en su segmento proximal del 70%, cuando analizamos la misma con vFFR el valor es 0,87. Así mismo, la arteria Cx presentaba una lesión aterosclerótica visualmente del 40% en su segmento proximal con un resultado de vFFR de 0.92. La angiografía de la arteria CD reveló una lesión corta, aterosclerótica, en segmento medio, que comprometía su luz en un 60% (según evaluación

Figura 2:

Imagen fluorospica en proyección oblicua anterior derecha craneal de arteria DA (A) que presenta lesión del 70% en unión de segmento proximal y medio (flecha blanca). Se realiza análisis de vFFR que arroja como resultado 0,82 (A). Imagen fluorospica en proyección oblicua anterior izquierda caudal de arteria Cx (B). Se realiza análisis de vFFR de lesión del 70% en segmento proximal de dicha arteria (flecha blanca) cuyo resultado fue de 0,88 (B).

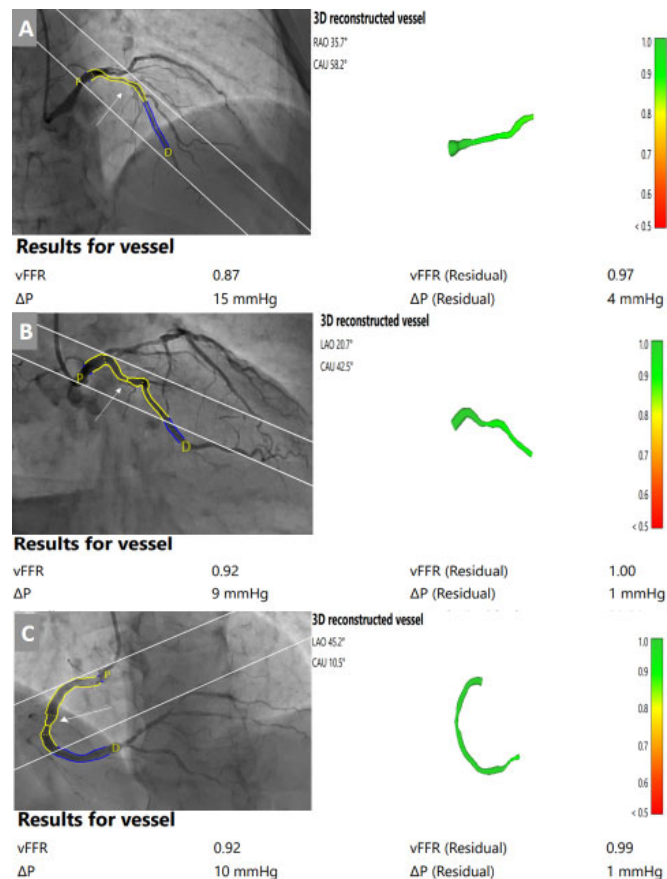


visual) con un vFFR de 0.92. Este caso podría demostrar, el mismatch existente entre la estimación visual de las estenosis coronarias mediante CCG y el valor funcional de esas estenosis. La limitación de la CCG en la detección de lesiones productoras de isquemia, (sobre todo en lesiones intermedias) podría causar la revascularización innecesaria de lesiones funcionalmente no significativas, o contrariamente, la no revascularización de lesiones funcionalmente significativas. Por tal motivo, se propone el uso de métodos complementarios invasivos fisiológicos en las salas de hemodinamia como es el FFR, iFR o el pd/pa o métodos no invasivos de imágenes como el SPECT, Eco Stress y/o resonancia magnética cardíaca. (Figura 3)

CASO 4: Paciente masculino de 67 años ex tabaquismo e hipertenso. Cursó internación en Unidad Coronaria por IAMSEST. En el electrocardiograma presentaba ondas T negativas de V2 a V6. Se realizó CCG que evidenció arteria DA con lesión suboclusiva en segmento medio que comprometía el origen del segundo ramo diagonal (clasificación Medina 1-1-1) y segundo ramo lateroventricular de arteria Cx con lesión moderada en segmento proximal, resto del árbol coronario sin lesiones angiográficamente significativas. En este caso analizamos la angiografía de arteria DA, cuya lesión suboclusiva arrojaba un vFFR de 0.33 y un valor predictivo o residual de vFFR (vFFRr) en el caso de re permeabilización del

Figura 3:

En A se observa imagen fluoroscópica en proyección oblicua anterior derecha craneal de arteria DA, la cual presenta lesión del 70% en su segmento proximal (flecha blanca). En B se observa imagen fluoroscópica en proyección oblicua anterior derecha caudal de arteria Cx, la cual presenta lesión del 40% en el tercio proximal (flecha blanca). En C se observa imagen fluoroscópica en proyección oblicua anterior izquierda caudal de arteria CD, la cual presenta lesión del 60% en segmento medio (flecha blanca). Se realizó análisis de vFFR de dichas lesiones que arroja como resultado 0,87, 0,92 y 0,92 respectivamente (A, B y C).



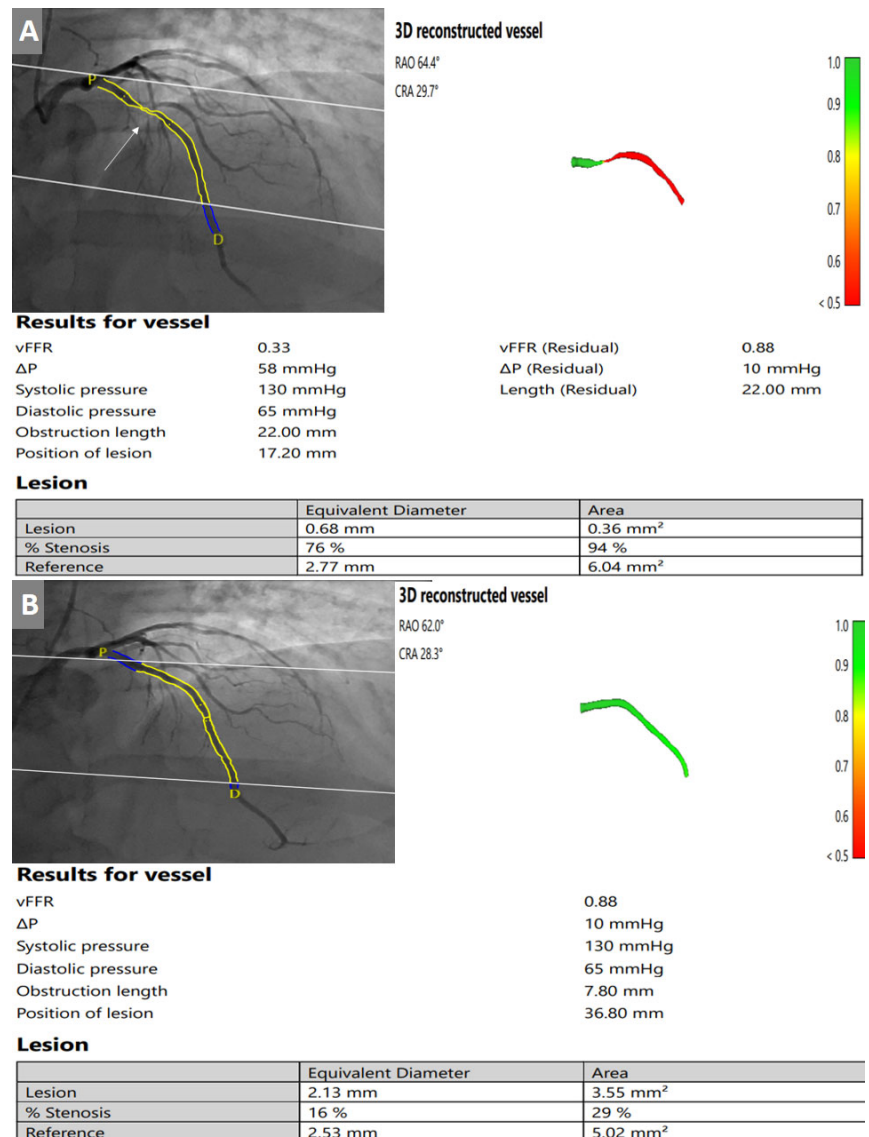
vaso, que sería de 0.88. Por tal motivo se realizó angioplastia con técnica de bifurcación a segmento medio de la arteria DA y segmento proximal de ramo diagonal, finalizando angioplastia con técnica de kissing balloon. Luego de la revascularización se realizó control de vFFR que resultó concordante con el vFFRr predicho (vFFR 0.88). (Figura 4)

REVISIÓN:

En la última década, se han publicado numerosos estudios que reflejan las limitaciones de la angiografía para la determinación de la severidad de las estenosis coronarias. Para superar estas limitaciones, el FFR se ha convertido en el pilar de la evaluación hemodinámica funcional de las lesiones de las arterias coronarias y actualmente

Figura 4:

Imagen fluorospica en proyección oblicua anterior derecha craneal de arteria DA (A) que presenta lesión suboclusiva en segmento medio (flecha blanca). Se realiza análisis de vFFR que arroja como resultado 0,33 y un vFFRr de 0,88 (A). Se realizó revascularización coronaria percutánea (B) y el control de vFFRr resultó concordante con el vFFRr predicho (B).



se considera el estándar de oro para identificar las estenosis que causan isquemia miocárdica. Con estudios de validación clínica que demuestran resultados significativamente mejores a corto y largo plazo con la intervención coronaria percutánea (ICP) guiada por FFR en comparación con la ICP guiada por angiografía, el FFR se ha convertido en una modalidad diagnóstica establecida en el tratamiento basado en la evidencia de pacientes con enfermedad arterial coronaria (EAC) (3,4). Desafortunadamente, incluso 25 años después de su introducción y a pesar de la evidencia indiscutible, la adopción en la práctica diaria ha sido muy limitada. Aunque se ha planteado la hipótesis de que se debe a la necesidad del uso de agentes hiperemiantes que pueden generar efectos adversos, lo mismo ocurre con los índices de reposo como el cociente instantáneo sin ondas (iFR) y la presión arterial coronaria distal en reposo/presión aórtica (Pd/Pa), dado que en todos los casos se requiere de la instrumentación intracoronaria, la extensión de la duración de los procedimientos y el uso de insumos de alto costo (5). Por estas razones, la búsqueda de métodos más baratos, más rápidos y más amigables para el paciente para evaluar la fisiología coronaria sigue siendo imperativa para aumentar su uso en la práctica diaria de rutina. Por lo tanto, una modalidad que combine la evaluación funcional y anatómica de las lesiones de las arterias coronarias epicárdicas en una única prueba no invasiva ayudaría a incrementar el uso de la fisiología coronaria en las salas de Hemodinamia en todo el mundo. En el año 2000, el estudio ANGUS demostró que la reconstrucción 3D de las arterias coronarias se puede realizar con éxito combinando proyecciones angiográficas ortogonales de una arteria coronaria junto con imágenes de ultrasonido

intravascular (6). Schuurbiens et al demostraron que el sistema CAAS Workstation QCA-3D (Pie Medical Imaging, Maastricht, Países Bajos) permite la reconstrucción 3D de arterias coronarias humanas basándose en proyecciones angiográficas biplano. El software CAAS Workstation QCA-3D 8.0 evolucionó aplicando métodos simplificados para la determinación del vFFR a partir de dos imágenes angiográficas y la estimación del gradiente de presión translesional mediante cálculos matemáticos que consideran las leyes físicas determinantes del flujo coronario (7). El estudio FAST, que fue un estudio observacional de un solo centro, tuvo como objetivo validar el software para calcular vFFR al evaluar la correlación con el FFR basado en cuerdas de presión y estudiar la variabilidad interobservador. El estudio demostró una alta precisión diagnóstica de vFFR (área bajo la curva, 0,93; intervalo de confianza del 95%, 0,88-0,97) con baja variabilidad interobservador ($R = 0,95$; $P < 0,001$) (8).

Trabajos anteriores mostraron la alta prevalencia de curvas de FFR subóptimas en la práctica clínica (hasta un 30%), lo que sugiere un beneficio adicional cuando se utilizan técnicas basadas en angiografía y modelos de flujo simplificados (9). Posteriormente, al haberse demostrado que el FFR post-ICP es un predictor fuerte e independiente de eventos clínicos, se realizó el estudio FAST POST. En este se evaluó la precisión del software de predecir el valor de vFFR residual que resultaría luego de tratar la lesión diana comparado con el FFR medido luego de la ICP, observándose una buena correlación entre ambos métodos y una elevada precisión diagnóstica para detectar aquellas lesiones que quedarán con un valor de FFR $< 0,9$ (10).

CONCLUSION:

El vFFR es un método validado para el estudio de la fisiología coronaria. Al no necesitar el uso de cuerdas de presión lo hace un método más barato, más rápido y más amigable para evaluar la fisiología coronaria que ayudaría a incrementar el uso en las salas de Hemodinamia.

BIBLIOGRAFIA:

1. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *EurHeart J*. 2019;40:87-165
2. Pellicano M, Lavi I, De Bruyne B, Vaknin Assa H, Assali A, Valtzer O, et al. Validation Study of Image Based Fractional Flow Reserve During Coronary Angiography. *Circ Cardiovasc Interv*. 2017;10,
3. Pijls NH, van Schaardenburgh P, Manoharan G, et al. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER study. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:2105-2111.
4. Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med*. 2009;360:213-224
5. Toth GG, Toth B, Johnson NP, et al. Revascularization decisions in patients with stable angina and intermediate lesions: results of the international survey on interventional strategy. *Circ Cardiovasc Interv*. 2014;7:751-759.
6. Slager CJ, Wentzel JJ, Schuurbiens JC, et al. True 3-dimensional reconstruction of coronary arteries in patients by fusion of angiography and IVUS (ANGUS) and its quantitative validation. *Circulation*. 2000;102:511-516.
7. Schuurbiens JC, Lopez NG, Ligthart J, et al. In vivo validation of CAAS QCA-3D coronary reconstruction using fusion of angiography and intravascular ultrasound (ANGUS). *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;73:620-626.
8. Masdjedi KM, van Zandvoort LJ, Balbi MM, et al. Validation of 3-dimensional quantitative coronary angiography based software to calculate vessel fractional flow reserve: Fast Assessment of STenosis severity (FAST) study [published online May 14, 2019]. *EuroIntervention*.
9. Matsumura M, Johnson NP, Fearon WF, et al. Accuracy of fractional flow reserve measurements in clinical practice: observations from a core laboratory analysis. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017;10:1392-1401.
10. Masdjedi KM, Van Zandvoort LJC B, Balbi MM, et al. Validation of novel 3-dimensional quantitative coronary angiography based software to calculate vessel fractional flow reserve (vFFR) post stenting: Fast Assessment of STenosis severity POST stenting, The FAST POST-study. Presented at: Trancatheter Cardiovascular Therapeutics (TCT) 2018; September 25, 2018; San Diego, CA.