Artículo de Revision

Índices derivados de la angiografía. Evidencia científica.

Dr. Jean Paul Vilchez Tschischke
Hospital Universitari i Politecnic La Fe, Valencia, Spain
España, Valencia

Si bien la evaluación del estado de la microcirculación mediante el uso del IMR ha demostrado ampliamente su beneficio clínico[73,74], su estudio en la práctica clínica habitual está limitado debido a la necesidad del uso de guía de presión y agentes hiperémicos. Por ello, recientemente se han desarrollado alternativas para la estimación del IMR a partir de la angiografía (IMRAngio) mediante el uso de dinámica computacional de fluidos, existiendo varias fórmulas para este fin.

Tebaldi *et al*[75] desarrollaron una fórmula a partir del valor de QFR-contraste (NH-IMRAngio) para la evaluación del estado de la microcirculación en pacientes con angina estable, mostrando una alta correlación entre IMRAngio >44.2 e IMR invasivo >25. De Maria *et al*[76] observaron una buena capacidad diagnóstica (92.4%) de IMRAngio frente a IMR invasivo usando otra fórmula derivada de QFR-adenosina en pacientes con infarto de miocardio, así como una alta correlación entre un valor alto de IMRAngio y la presencia de obstrucción microvascular objetivada en RM. El mismo grupo de Oxford evaluó posteriormente el empleo de IMRAngio tanto en pacientes estables como en aquellos que presentaban un SCA[77], obteniendo una buena correlación entre IMR e IMRAngio y alta precisión diagnóstica de este último, si se usaba adenosina, tanto en SCA como en pacientes estables. No obstante, sí que observaron que la relación entre IMR e IMRAngio derivado de QFR-contraste (NH-IMRAngio) no se mantenía cuando se interrogaban arterias no culpables del evento agudo o en casos de mayor estabilidad clínica y tan sólo mostraba una buena relación en arterias culpables del infarto. Los autores consideraron como posible explicación para este fenómeno la presencia de una mayor alteración en la capacidad vasodilatadora que presentan los pacientes con IAMCEST y propusieron un algoritmo híbrido, por el cual sólo sería necesario el uso de adenosina en aquellos casos en que la determinación de NH-IMRAngio sea mayor a 30U y menor a 90U, lo que supondría un “ahorro” en el empleo de este fármaco en hasta el 38% de los casos. Además, en casos de IAMCEST- donde quizás el uso de hiperemia podría estar más restringido debido a la situación clínica- este grupo mostró que un valor de NH-IMRAngio >43 podría ser capaz de detectar con alta precisión un valor de IMR>40 y ser predictor de eventos a largo plazo[78], sin necesidad de utilización de adenosina.

Paralelamente, otro grupo también usó una fórmula en la que se empleaba el valor de QFR-contraste[79] para la evaluación de la función microvascular en pacientes con síndrome coronario crónico y agudo confirmando una buena precisión diagnóstica global y apuntando además al valor añadido que podría tener su determinación para disminuir los valores falsamente positivos de QFR ya que una función microvascular alterada podría influir en la precisión del análisis de QFR[80].

FlashAngio (Rainmed Ltd, Suzhou, China) es otro software para la derivación de IMR no invasivo[81,82],

con resultados diagnósticos similares. Además, más allá de su valor diagnóstico, Choi et al demostraron que el valor pronóstico de dicho índice ya que un valor elevado de IMRAngio (<40 U) se encontró asociado a muerte de causa cardíaca y rehospitalización por problemas cardiovasculares a largo plazo.

Manejo práctico (IMRAngio)

A efectos de manejo práctico, cabe destacar la sencillez de su determinación si se tiene acceso y formación con los softwares ya evaluados (QAngio de Medis o FlashAngio de Rainmed) así como a las angiografías y datos de presión arterial. Actualmente, existen varias fórmulas para su cálculo que varían según el grupo de estudio y software (tabla 4) y por las cuales se puede obtener el valor en escasos minutos tras la realización de la angiografía siguiendo los pasos previamente reportados para la obtención de QFR o angioFFR y completando la fórmula con los datos necesarios.

Problemas y recomendaciones con la guía de presión

Problema	Causas	Recomendaciones
Amortiguación de la presión aórtica	Desproporción catéter/vaso Lesión ostial	Utilizar catéter guía de menor diámetro Desenganchar el ostium para realizar mediciones
Presión aórtica falsamente disminuida	Conexiones al catéter guía sueltas No retirar introductor de guía Presencia de contraste en el catéter	Asegurar bien todas las conexiones antes de medir Siempre retirar introductor de guía Purgar catéter guía con suero salino
Pérdida de la ecualización (drift)	Necesidad de múltiples conexiones/desconexiones Procedimiento prolongado	Repetir ecualización y medición Ecualizar antes de realizar mediciones post-ICP Utilizar guías con fibra óptima cuando se prevea procedimiento prolongado
Espasmo, pseudoestenosis	Presencia y manipulación de guía intracoronaria Excesiva tortuosidad	Siempre administrar nitratos IC previo al procedimiento Dosis adicional de nitratos IC si se sospecha pseudoestenosis Considerar métodos alternativos en excesiva tortuosidad
Escasa respuesta a adenosina	Consumo de cafeína, teobromina (chocolate), teofilina Inadecuada administración intracoronaria	Advertir a los pacientes que no consuman café/chocolate/teofilina 24 horas antes del procedimiento Administrar adenosina IC o perfusión IV a 210 mcg/kg/min Asegurar adecuado sondaje para administrar adenosina IC No utilizar adenosina IC con catéter con agujeros laterales
Excesiva variabilidad de las mediciones	Movimientos del paciente Arritmias (FA)	Asegurar que el paciente esté confortable Repetir la medición en caso de tos o movimientos bruscos Seleccionar los puntos de medición manualmente en la consola

Tabla 4: Fórmulas para el cálculo del IMR por angiografía.

No obstante, actualmente la determinación de IMRAngio no se realiza de rutina en la práctica clínica, si bien es previsible una aceptación paulatina dada su sencillez y seguridad en la realización, y los datos obtenidos en los estudios previamente comentados.

CONCLUSIONES:

El estudio de la fisiología coronaria significa un gran avance en el tratamiento de los pacientes con afectación coronaria. Poder definir la severidad funcional de las lesiones epicárdicas, y la influencia de

la microcirculación en la sintomatología de los pacientes permite que el manejo sea personalizado, orientado a una mejor resolución de los síntomas, y en muchos casos, un mejor pronóstico. Se han realizado grandes avances en este campo, logrando conocer más a fondo la fisiología, logrando más precisión en el diagnóstico, tanto con pruebas invasivas como no invasivas. El conocimiento en este campo, aunque extenso, presenta brechas que se seguirán resolviendo con nuevos estudios. Todo este desarrollo requiere una formación específica y actualizada, que nos permita aprovechar el conocimiento y la tecnología en beneficio de nuestros pacientes.

Bibliografía:

73. Kunadian V, Chieffo A, Camici PG, et al. An EAPCI Expert Consensus Document on Ischaemia with Non-Obstructive Coronary Arteries in Collaboration with European Society of Cardiology Working Group on Coronary Pathophysiology & Microcirculation Endorsed by Coronary Vasomotor Disorders International. *Eur Heart J*. 2020;41:3504-3520. doi:10.1093/eurheartj/ehaa503
74. Kobayashi Y, Fearon WF. Invasive coronary microcirculation assessment - Current status of index of microcirculatory resistance. *Circulation Journal*. 2014;78(5):1021-1028. doi:10.1253/circj.CJ-14-0364
75. Tebaldi M, Biscaglia S, Di Girolamo D, et al. Angio-based index of microcirculatory resistance for the assessment of the coronary resistance: A proof of concept study. *Journal of Interventional Cardiology*. 2020;(8887369). doi:10.1155/2020/8887369
76. De Maria GL, Scarsini R, Shanmuganathan M, et al. Angiography-derived index of microcirculatory resistance as a novel, pressure-wire-free tool to assess coronary microcirculation in ST elevation myocardial infarction. *International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2020;36(8):1395-1406. doi:10.1007/s10554-020-01831-7
77. Scarsini R, Shanmuganathan M, Kotronias RA, et al. Angiography-derived index of microcirculatory resistance (IMRangio) as a novel pressure-wire-free tool to assess coronary microvascular dysfunction in acute coronary syndromes and stable coronary artery disease. *International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2021;37(6):1801-1813. doi:10.1007/s10554-021-02254-8
78. Kotronias R, Terentes-Printzios D, Shanmuganathan M, et al. Long-Term Clinical Outcomes in Patients With an Acute ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction Stratified by Angiography-Derived Index of Microcirculatory Resistance. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2021;1:717114. doi:10.3389/fcvm.2021.717114
79. Mejia-Renteria H, Lee JM, Choi KH, et al. Coronary microcirculation assessment using functional angiography: Development of a wire-free method applicable to conventional coronary angiograms. *Catheter Cardiovasc Interv*. Published online 2021:1-11. doi:10.1002/ccd.29863
80. Mejía-Rentería H, Lee JM, Lauri F, et al. Influence of Microcirculatory Dysfunction on Angiography-Based Functional Assessment of Coronary Stenoses. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2018;11(8):741-753. doi:10.1016/j.jcin.2018.02.014
81. Ai H, Feng Y, Gong Y, et al. Coronary Angiography-Derived Index of Microvascular Resistance. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:1-9. doi:10.3389/fphys.2020.605356

82. Choi KH, Dai N, Li Y, et al. Functional Coronary Angiography–Derived Index of Microcirculatory Resistance in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2021;14(15):1670-1684. doi:10.1016/j.jcin.2021.05.027