

Joaquín Osca*, Óscar Cano, María Teresa Izquierdo, Assumpció Saurí, María José Sancho-Tello y Luis Martínez-Dolz

Unidad de Arritmias, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: joaquinosa@gmail.com (J. Osca).

On-line el 17 de mai de 2019

BIBLIOGRAFÍA

- Burke MC, Gold MR, Knight BP, et al. Safety and efficacy of the totally subcutaneous implantable defibrillator: 2-year results from a pooled analysis of the IDE study and EFFORTLESS registry. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:1605-1615.

- Arias MA, Pachón M, Akerström F, Puchol A, Martín-Sierra C, Rodríguez-Padial L. Resultados agudos y a largo plazo tras implante contemporáneo de desfibrilador subcutáneo: experiencia en un centro. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:895-901.
- Fernández I, Osca J, Alzueta J. Registro Español de Desfibrilador Automático Implantable. XIV Informe Oficial de la Sección de Electrofisiología y Arritmias de la Sociedad Española de Cardiología (2017). *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:1047-1058.
- Karvouni E, Zografos T, Winter J, Katritsis D. Successful implantation of subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator in a patient with severe pectus excavatum. *Europace*. 2018;20:1848.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.03.020>
0300-8932/

© 2019 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Factibilidad de la cuantificación del flujo coronario absoluto y de la resistencia microvascular en la miocardiopatía de tako-tsubo



Feasibility of absolute coronary blood flow and microvascular resistance quantification in tako-tsubo cardiomyopathy

Sr. Editor:

A pesar de que hay evidencia que indica que la disfunción microvascular podría estar involucrada, la fisiopatología de la miocardiopatía de tako-tsubo (MTT) sigue sin estar clara. Recientemente, se ha validado un nuevo método para cuantificar el flujo coronario absoluto (FCA) volumétrico y la resistencia miocárdica (RM), según el principio de termodilución, utilizando una infusión continua de solución salina¹. El objetivo de este trabajo es evaluar la seguridad y la factibilidad de este nuevo método en el contexto de la MTT.

Entre mayo de 2017 y enero de 2019, se incluyó prospectivamente en el presente estudio a 8 pacientes consecutivos diagnosticados de CTT e ingresados por dolor torácico en los 2 centros participantes. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes. Tras la angiografía coronaria ventricular izquierda, que mostraba alteraciones muy indicativas de contractilidad, se obtuvo de manera sistemática una evaluación fisiológica invasiva y exhaustiva de la microcirculación en la arteria coronaria descendente anterior de cada paciente mediante una guía con sensor de presión y temperatura, tal como ya se ha publicado anteriormente². El índice de resistencia microvascular (IRM) y la reserva de flujo coronario se obtuvieron mediante la administración intravenosa de adenosina, para inducir hiperemia, y a continuación se administraron 3 inyecciones de 3 ml de solución salina a temperatura ambiente. La técnica para medir el FCA y la RM requiere la infusión continua de solución salina a través de un catéter específico que se coloca en la arteria coronaria proximal (figura 1)^{1,3}. El procedimiento se repitió 2 semanas después en 2 pacientes, procurando que en este segundo examen se colocara la guía en la misma posición que en el estudio previo.

En todos los pacientes, la recuperación de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) tras la fase aguda se confirmó mediante resonancia magnética cardíaca (6/8 pacientes, 75%), angiografía (2/8 pacientes, 25%) o ecocardiografía (8/8,

100%). Eran mujeres 7 pacientes (87,5%) y la media de edad, 75 ± 7 años. En la ventriculografía se identificó una morfología ventricular apical típica en 5 pacientes (62,5%) y el resto eran morfologías atípicas. La FEVI era del 43 ± 6% y el valor máximo medio de troponina T, 594 ± 465 ng/ml. La angiografía coronaria mostró que ningún paciente presentaba lesiones coronarias angiográficamente significativas. Curiosamente, un paciente presentaba enfermedad difusa, angiográficamente moderada, que mostraba un valor de reserva fraccional de flujo en la zona gris (0,76); la evaluación mediante tomografía de coherencia óptica confirmó la enfermedad difusa y la presencia de una placa fibrocalcificada estable con una área luminal mínima de 4,1 mm². La media del tiempo necesario para completar todas las medidas fisiológicas fue 19 ± 3 min. No se produjeron eventos adversos significativos. La mediana [intervalo intercuartílico] del tiempo desde el inicio de los síntomas hasta que se realizaron las mediciones coronarias fue 32 [11-41] h. La mayoría de los pacientes presentaron valores normales o límite del IRM. No obstante, la reserva de flujo coronario se redujo en todos los pacientes excepto 2; en ellos la reserva de flujo coronario normal y los valores del IRM se obtuvieron entre 38 y 42 h después de la fase aguda, lo que subraya el efecto dependiente del tiempo de la recuperación microvascular en la MTT² (tabla 1).

En el presente estudio se presenta por primera vez la cuantificación del FCA en el contexto de la MTT utilizando la técnica de termodilución con infusión continua de solución salina. En todos los pacientes, el procedimiento se realizó fácilmente y requirió unos 5 min una vez colocados el catéter y la guía. La seguridad de esta técnica se demuestra por la ausencia de cualquier complicación o efecto adverso. Este método se ha desarrollado recientemente y solo se han publicado algunos datos *in vivo* en el contexto de la miocardiopatía isquémica⁴⁻⁶. Comparado con las mediciones realizadas con Doppler y por el método de termodilución mediante la inyección con bolo, este método tiene considerables ventajas: a) es un procedimiento completamente independiente del operador; b) la adenosina no es necesaria, ya que la hiperemia se induce por la infusión de solución salina², y c) es muy reproducible^{1,4,5}. Xaplanteris et al.⁶ evaluaron la factibilidad de la técnica en una serie de 135 pacientes con isquemia. La mediana de valores de FCA fue 189 [151-235 ml/min] y la RM, 390 [347-466] unidades Wood en la arteria coronaria descendente anterior izquierda. En este caso se pudo constatar un FA ligeramente inferior y una RM superior en pacientes con MTT. Además, los resultados del presente estudio están en consonancia con los observados en una serie previa de



Figura 1. Ejemplo de medición del flujo absoluto (FA). La solución salina a temperatura ambiente se infunde en la arteria coronaria a una velocidad preestablecida (10-20 ml/min) a través de un catéter específico. La pantalla muestra una lectura en tiempo real de la temperatura basal (T_b) y, tras el inicio de la infusión, tiene lugar una reducción gradual de la temperatura (T). Una vez que la temperatura se estabiliza, se posiciona la guía coronaria en la punta del microcatéter para medir la temperatura de la infusión (T_i). Esto permite medir cuantitativamente el FA según la fórmula $Q_b = 1,08 T_i / T Q_i$, donde Q_i es la velocidad preestablecida de la infusión de solución salina. La presión aórtica (trazo rojo) y la presión coronaria distal (trazo verde) se controlan simultáneamente; esto permite estimar la RM con la fórmula $R = P_d / Q_b$, donde P_d es la presión intracoronaria distal y Q_b es el FA. Esta figura se muestra a todo color solo en la versión electrónica del artículo.

Tabla 1
 Datos sobre la función microvascular en pacientes con MTT

Paciente	Tipo	Tiempo (h)	RFF	RFC	IRM	Tmhip (s)	FA (ml/min)	RM (UW)	FA _s (ml/min)	RM _s (UW)
1	Atípico	9	0,93	2,0	18	0,23	159	605		
2	Típico	26	0,76	2,1	28	0,48	118	653		
3	Típico	9	0,93	2,4	20	0,39	128	634		
4	Típico	38	0,87	4,0	12	0,27	136	426	206	389
5	Típico	16	0,97	2,5	11	0,15	247,8	451,6	265	419
6	Atípico	42	0,93	1,1	16	0,32	162,6	319,6		
7	Típico	38	0,91	1,9	31	0,52	108	659		
8	Atípico	42	0,94	4,5	10	0,26	201	343		
Media ± DE		27,5 ± 13	0,9 ± 0,06	2,3 ± 0,9	18,5 ± 6	0,4 ± 0,3	157 ± 45	511 ± 142		

DE: desviación estándar; FA: flujo absoluto; FA_s: flujo absoluto en el seguimiento; h: horas desde el inicio de los síntomas; IRM: índice de resistencia microvascular; RFC: reserva de flujo coronario; RFF: reserva fraccional de flujo; RM: resistencia miocárdica; RM_s: resistencia miocárdica en el seguimiento; Tmhip: tiempo medio de transición hiperémica en segundos.

pacientes con una alta prevalencia de enfermedad microvascular². No obstante, esta comparación con estudios previos debería interpretarse con prudencia, ya que no se dispone de datos que proporcionen valores de referencia claros para este método. Por otra parte, el tamaño de la muestra del presente estudio era reducido y se desconocía el volumen de masa miocárdica perfundido en cada paciente. En consecuencia, aún no se ha establecido la utilidad de esta técnica en el diagnóstico o el pronóstico de la MTT.

En conclusión, la técnica de termodilución utilizando la infusión continua de solución salina es un método seguro y factible para medir el FCA y la RM en el contexto de la MTT. Esta técnica proporciona

información única y novedosa sobre la fisiopatología de esta esquiua entidad y abre nuevas vías para su mayor conocimiento.

FINANCIACIÓN

El presente estudio fue financiado por subvenciones de la Iniciativa territorial (ITI) 2014-2020 para la provincia de Cádiz, por la Consejería de Salud y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Alejandro Gutiérrez-Barrios^{a,b,*}, Fernando Rivero^c,
Inmaculada Noval-Morillas^a, Livia Gheorghe^a,
Germán Calle-Pérez^b y Fernando Alfonso^c

^aDepartamento de Cardiología, Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España

^bInstituto de Investigación e Innovación en Ciencias Biomédicas de Cádiz, INiBICA, Cádiz, España

^cDepartamento de Cardiología, Hospital de La Princesa, Madrid, España

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: aleklos@hotmail.com (A. Gutiérrez-Barrios).

On-line el 1 de août de 2019

BIBLIOGRAFÍA

1. Bruyne BD, Adjedj J, Xaplanteris P, et al. Saline-Induced Coronary Hyperemia. *Circ Cardiovasc Interv.* 2017;10:e004719.

2. Rivero F, Cuesta J, García-Guimaraes M, et al. Time-Related Microcirculatory Dysfunction in Patients With Takotsubo Cardiomyopathy. *JAMA Cardiol.* 2017;2:699-700.
3. Rivero F, Bastante T, Cuesta J, García-Guimaraes M, Maruri-Sánchez R, Alfonso F. Volumetric Quantification of Coronary Flow by Using a Monorail Infusion Catheter: Initial Experience. *Rev Esp Cardiol.* 2018;71:1082-1084.
4. Veer MVT, Adjedj J, Wijnbergen I, et al. Novel monorail infusion catheter for volumetric coronary blood flow measurement in humans: in vitro validation. *EuroIntervention.* 2016;12:701-707.
5. Wijnbergen I, Veer MVT, Lammers J, Ubachs J, Pijls NH. Absolute coronary blood flow measurement and microvascular resistance in ST-elevation myocardial infarction in the acute and subacute phase. *Cardiovasc Revasc Med.* 2016;17:81-87.
6. Xaplanteris P, Fournier S, Keulards DC, et al. Catheter-Based Measurements of Absolute Coronary Blood Flow and Microvascular Resistance. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018;11:e006194.

<https://doi.org/10.1016/j.recsep.2019.04.011>
0300-8932/

© 2019 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Resultados a largo plazo en la preservación valvular aórtica en el síndrome de Marfan



Long-term outcomes of aortic valve reimplantation in Marfan syndrome

Sr. Editor:

En el síndrome de Marfan (SM), el pronóstico está determinado principalmente por la afección de la aorta (en especial la raíz aórtica), que es la causa más frecuente de mortalidad y reducción de la esperanza de vida de estos pacientes.

Aunque la sustitución por una prótesis tubular valvulada (técnica de Bentall) se ha considerado clásicamente como el tratamiento de referencia para los aneurismas de la raíz aórtica, dadas las complicaciones inherentes al uso de las prótesis valvulares¹, han aparecido técnicas de sustitución de la raíz aórtica con conservación de la válvula aórtica² que han mostrado unos excelentes resultados a corto y medio plazo. No obstante, la aplicación de estas técnicas a pacientes con SM continúa siendo controvertida debido a la escasa casuística, el corto seguimiento y la incertidumbre de durabilidad y funcionalidad a largo plazo.

Se analizan nuestros resultados a largo plazo en supervivencia, ausencia de reoperación e insuficiencia aórtica (IAo) > II recurrente en la cirugía de conservación de la válvula aórtica en los pacientes con SM.

Entre marzo de 2004 y junio de 2018, 134 pacientes con SM, según criterios diagnósticos y estudio genético, se sometieron a cirugía de conservación de la válvula aórtica (técnica de David) (tabla 1). La indicación quirúrgica fue de emergencia en caso de disección aórtica aguda tipo A o programada cuando el diámetro máximo de la raíz aórtica era ≥ 50 o ≥ 45 mm en presencia de factores de riesgo¹. En 35 pacientes se combinaron otras técnicas de reparación aórtica y el 18,7% precisaron otros procedimientos cardiacos. La mortalidad hospitalaria fue del 0%. El seguimiento medio fue de $6,2 \pm 3,9$ años con controles ecocardiográficos anuales y tomografía computarizada o resonancia magnética bianual. Todos los pacientes fueron evaluados periódicamente en nuestra unidad de Marfan.

La supervivencia a 1, 5 y 10 años fue del 100, el $99 \pm 1\%$ y el $97,1 \pm 2\%$ respectivamente (figura 1). Durante el seguimiento, 7 pacientes (5,4%) contrajeron IAo moderada o grave (3 de ellos fueron reintervenidos); 9 (7%), IAo ligera y el resto, IAo trivial o nula. El 18% (3/17) de los pacientes con una altura efectiva de coaptación posoperatoria ≤ 7 mm sufrieron una IAo significativa (\geq II) y fue el único predictor de IAo significativa posoperatoria (hazard ratio [HR] = 1,9; p = 0,02). La ausencia de IAo significativa y de reoperación a 1, 5 y 10 años fueron del $99,1 \pm 0,8\%$, el $94,4 \pm 2,2\%$ y el $92,7 \pm 2,5\%$, y del $99,1 \pm 1\%$, el $97 \pm 2\%$ y el $97 \pm 2\%$ respectivamente (figura 1).

Al finalizar el seguimiento, ningún paciente había sufrido endocarditis ni accidentes cerebrovasculares y más del 97% están sin tratamiento anticoagulante y en clase funcional normal.

Diferentes autores en centros experimentados han publicado una mortalidad hospitalaria muy reducida con estas técnicas de conservación de la válvula aórtica ($< 2\%$)^{3,4}. En nuestra serie no hubo mortalidad hospitalaria y la tasa de mortalidad a 10 años fue del 2,9%, significativamente menor que la publicada sobre los pacientes tratados mediante sustitución por un injerto protésico valvulado⁵.

Por otra parte, un aspecto fundamental en todas las técnicas de conservación de la válvula aórtica es analizar la durabilidad a largo plazo. En la experiencia con mayor tiempo de seguimiento, David et al.³, presentaron los resultados en 333 pacientes (el 37,2% con SM) con ausencia de IAo significativa y reoperación a 20 años del $96,2\% \pm 1,0\%$ y el $96,9\% \pm 1,3\%$ respectivamente. En otros centros con gran casuística en esta cirugía, la ausencia de reoperación es $> 90\%$ a 10 años⁴. En nuestra serie se evidenció una tasa de IAo significativa y reoperación a 10 años de la cirugía del 7,3 y el 3,8% respectivamente.

No obstante, en ocasiones, se precisa actuar específicamente sobre la válvula aórtica para conseguir una adecuada coaptación valvular. En nuestra serie, un 30,6% de los pacientes necesitaron técnicas de reparación en los propios velos aórticos durante la cirugía de conservación valvular. Por ello, es necesario un análisis detallado de los ecocardiogramas preoperatorio e intraoperatorio para determinar el mecanismo de la insuficiencia aórtica para su adecuada corrección inicial y óptima durabilidad a largo plazo.

En concordancia con nuestros resultados, varios autores han determinado la presencia de prolapso valvular y, especialmente, una reducida altura efectiva de coaptación de los velos (< 8 mm) posoperatorias como predictores independientes de IAo significa-