REC Interv Cardiol. 2025;7(3):181-183
https://doi.org/10.24875/RECIC.M25000517

A debate: Selección del tipo de prótesis para TAVI en presencia de calcificación grave. Visión desde la tecnología autoexpandible

Debate: TAVI prosthesis selection for severe calcification. The self-expandable technology approach

Raquel del Valle Fernández*

Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:
https://doi.org/10.24875/RECIC.M25000514

Pregunta: ¿Qué implicaciones tiene la calcificación valvular aórtica en los resultados del implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI)?

Respuesta: Las prótesis para TAVI actualmente comercializadas necesitan, por su diseño, cierto grado de calcificación anular para lograr una adecuada fijación. De hecho, el tratamiento mediante TAVI de válvulas no calcificadas, como en la insuficiencia aórtica pura (escenario en que el TAVI no está aprobado), se relaciona con un riesgo aumentado de malposición, migración protésica y necesidad de un segundo dispositivo[1]. Sin embargo, la calcificación valvular grave también supone un reto para el implante, dado que puede comprometer tanto el éxito inicial del procedimiento como los resultados a largo plazo[2].

Ya desde la planificación del procedimiento, la presencia de calcificación grave puede dificultar la reconstrucción del plano del anillo aórtico y la obtención de una medida fiable de sus dimensiones, y por tanto introducir incertidumbre en la selección del tamaño de la prótesis.

En cuanto al procedimiento en sí, la existencia de calcificación grave se asocia con un riesgo aumentado de complicaciones inmediatas, como rotura del anillo, regurgitación aórtica (central o paravalvular) y trastornos de la conducción[3]. Además, puede dificultar el cruce de la válvula y limitar la expansión de la plataforma, por lo que en estos casos es habitual llevar a cabo una valvuloplastia previa al implante para facilitar el cruce de la válvula y permitir una mayor expansión y una mejor aposición de la prótesis al anillo. Esto aumenta el número de maniobras en la raíz aórtica y favorece la embolización de *debris,* que se relaciona con un incremento de fenómenos isquémicos.

La calcificación grave puede limitar la expansión de la plataforma y con ello alterar la configuración normal de los velos (fenómeno de *pin-wheeling*), lo que aumenta el estrés sobre estos y en estudios *in vitro* se ha relacionado con una menor durabilidad. Además, la infraexpansión se asocia con gradientes elevados y con una mayor incidencia de regurgitación, tanto central (por la distorsión de los velos) como paravalvular (por mala aposición al anillo).

P: ¿Qué aspectos morfológicos y cuantitativos valoran en su centro en relación con la calcificación valvular?

R: La técnica de referencia para la cuantificación del calcio valvular es la tomografía computarizada (TC), bien mediante la puntuación de Agatston en una adquisición sin contraste o bien mediante el volumen de calcio en adquisiciones de angiografía por TC[4]. El grado de calcificación, la localización, la morfología y la asimetría en la distribución son determinantes para el éxito del procedimiento y en la aparición de complicaciones. Diversos estudios relacionan la presencia de calcificación moderada o grave en la zona de anclaje con un incremento del riesgo de regurgitación paravalvular, trastornos de la conducción y rotura de anillo[3], y parece que son las calcificaciones que protruyen hacia el interior de la luz las que más se asocian con riesgo de complicaciones, mientras que las calcificaciones más planas tienen menor impacto. La calcificación comisural grave se ha relacionado también con la presencia de regurgitación residual en esa zona[5].

La localización predominante en el cuerpo de los velos se relaciona con el grado de infraexpansión y la funcionalidad de la prótesis, y puede influir en el riesgo de compromiso coronario en los casos con calcificación de velos a la altura del *ostium* coronario, sobre todo en presencia de coronarias bajas y senos estrechos.

En última instancia, la interacción del calcio con la prótesis depende del tipo de dispositivo. Así, los dispositivos supraanulares mantienen mejor la disposición de los velos cuando la calcificación se sitúa en el anillo o en el tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI),

*** Autor para correspondencia.**
Correo electrónico: raqueldelvalle@gmail.com (R. del Valle Fernández).

Online el 16 de mayo de 2025.
Full English text available from: https://www.recintervcardiol.org/en.
2604-7306 / © 2025 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Permanyer Publications. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0.

y las prótesis con cintura más estrecha y menor fuerza radial producen menor desplazamiento de los velos hacia las coronarias.

La excentricidad del calcio supone un reto relevante, y en esto cobra gran importancia la morfología valvular: las válvulas bicúspides presentan típicamente patrones de calcificación más complejos que las tricúspides, calcificación más asimétrica y con frecuencia rafes calcificados que favorecen la expansión asimétrica y el desplazamiento de la prótesis hacia la zona de menor resistencia, y además pueden dificultar el posicionamiento y la estabilidad de la liberación.

En resumen, además de describir el grado de calcificación valvular hay que establecer su localización (anillo, TSVI, cuerpo de velos, comisuras, alcanza la unión sinotubular, nódulos prominentes enfrentados al origen de las coronarias, etc.), la presencia de nódulos que protruyen hacia la luz o si son calcificaciones más planas, que siguen la línea del anillo, y su excentricidad.

P: ¿Cómo condiciona la extensión de la calcificación la selección del tipo de válvula?

R: La calcificación extensa aumenta el riesgo de complicaciones, fundamentalmente de regurgitación paravalvular, rotura de anillo, infraexpansión y trastornos de la conducción[3], por lo que intentamos seleccionar la prótesis que mejor se adapta a cada caso en función de la localización y las características del calcio.

En general, en nuestro centro tendemos a elegir prótesis autoexpandibles y evitar pre- y posdilataciones agresivas en casos con nódulos de calcio prominentes, dado que su interacción con el balón aumenta el riesgo de disección o rotura, complicaciones que asocian una mortalidad cercana al 100%. Otro escenario menos frecuente en el cual hay que evitar las prótesis expandibles con balón es la unión sinotubular calcificada y pequeña en relación con el tamaño del anillo, por el daño que puede producir el balón sobre ella y el riesgo de disección de la aorta.

Las prótesis autoexpandibles, con liberación más progresiva que las expandibles con balón, teóricamente tienen mayor capacidad de adaptación a anatomías irregulares y podrían ser preferibles en anillos con calcificaciones muy irregulares. Sin embargo, es un compromiso difícil, dado que pueden conllevar un sellado más incompleto que las de balón, al tener menor fuerza radial, pero disminuirían el riesgo de rotura. Las prótesis expandibles con balón pueden ser una muy buena opción cuando la calcificación se limita a una zona concreta del anillo, sobre todo si no protruye en exceso.

Además, en presencia de calcificación importante es fundamental primar una prótesis con faldilla externa, así como una prótesis con alta fuerza radial.

Como la calcificación del TSVI eleva el riesgo de trastornos de la conducción, solemos optar por prótesis recapturables con el fin de optimizar su posición final.

En conclusión, en la elección del tipo de prótesis para un paciente concreto se persigue un delicado equilibrio entre los riesgos de regurgitación, trastorno de la conducción, complicaciones aórticas y gradiente residual[6].

P: ¿Y cómo afecta la extensión de la calcificación a la selección de la medida de la prótesis valvular?

R: La calcificación de la base de los velos y del TSVI entorpece la identificación del nadir de las cúspides y la reconstrucción del anillo aórtico, y también dificulta la identificación correcta de los límites reales del anillo y la obtención de medidas precisas. Dado que la selección del tamaño de la prótesis se basa principalmente en esta medida, la elección del tamaño adecuado puede verse comprometida por un infra- o sobredimensionamiento.

Una calcificación excesiva influye de manera clara en la selección del tamaño de la prótesis expandible con balón, tendiendo siempre a un sobredimensionamiento menor (ya sea reduciendo el volumen de inflado del balón o el tamaño de la prótesis). No obstante, su influencia no es tan directa en las prótesis autoexpandibles. En estas, al ser menor el riesgo de rotura o disección aórtica por su menor fuerza radial, podemos aspirar a un sobredimensionamiento estándar o, en casos de anillos limítrofes entre dos tamaños de prótesis, incluso ligeramente mayor, con el fin de lograr un mejor sellado, siempre que la anatomía de los senos de Valsalva permita una buena expansión de los velos sin aumentar el riesgo de compromiso coronario. Además, mientras que un infradimensionamiento ligero en una prótesis expandible con balón puede aminorarse añadiendo unos mililitros de volumen al balón, sin dañar su funcionalidad, el problema de una prótesis autoexpandible demasiado pequeña no tiene solución, ya que el nitinol de la prótesis recupera su diseño de fábrica a temperatura corporal, incluso tras una posdilatación agresiva, lo que perpetúa el problema.

Por otro lado, el calcio puede impedir las adecuadas expansión y aposición de una prótesis excesivamente sobredimensionada y empobrecer el resultado del procedimiento, por lo que la decisión en muchas ocasiones es difícil.

P: ¿Algún aspecto del procedimiento difiere en función de la calcificación valvular?

R: En casos de calcificación grave realizamos siempre predilatación, independientemente del tipo de prótesis que se vaya a implantar. Además, es frecuente requerir una posdilatación y que esta sea más agresiva, para optimizar el grado de regurgitación[7].

Aunque siempre hay que aspirar a un posicionamiento óptimo, esto es en especial relevante en las prótesis con forma de «corcho de champán», que están diseñadas para alcanzar un sobredimensionamiento óptimo a una altura de implante determinada, y una mayor profundidad disminuye el sobredimensionamiento y aumenta el riesgo de regurgitación.

En casos de calcificación del TSVI conviene evitar los movimientos repetidos de entrada y salida de la prótesis en el ventrículo, para disminuir el riesgo de daño sobre el sistema de conducción.

Por último, quiero recordar que una infraexpansión importante deriva ocasionalmente en inestabilidad hemodinámica del paciente hasta que se logra expandir de manera adecuada la prótesis con la posdilatación. Por tanto, hay que estar preparados para sostener hemodinámicamente al paciente durante estas maniobras. En esta situación es de máxima importancia no perder la guía del ventrículo, ya que cruzar una prótesis muy infraexpandida puede resultar complejo. En casos de afectación hemodinámica grave antes de la liberación, puede ser conveniente recapturar (si el sistema lo permite) la prótesis y realizar una valvuloplastia más agresiva.

P: ¿Cuáles son las ventajas de la prótesis autoexpandible en las válvulas más calcificadas?

R: En este tipo de prótesis, la expansión se produce gradualmente, permitiendo una adaptación progresiva a las irregularidades del anillo. Sin embargo, una de sus limitaciones frente a las de balón es su menor fuerza radial, que conlleva un mayor riesgo de regurgitación (descrito ya desde los inicios de la técnica). Las nuevas generaciones de dispositivos incorporan mecanismos diseñados

para mitigar este riesgo. Específicamente, muchos incluyen una faldilla externa que mejora el sellado y reduce la regurgitación paravalvular. Además, ya se dispone de varias prótesis autoexpandibles que son recapturables, lo que permite evaluar la altura de implante y la presencia de regurgitación antes de la liberación completa, y optimizar la posición si fuese necesario. Por último, los sistemas de liberación confieren cada vez mayor estabilidad y permiten una liberación más predecible, facilitan el posicionamiento y reducen el número de recapturas y de maniobras en la raíz aórtica.

En segundo lugar, en las prótesis autoexpandibles supraanulares la configuración normal de los velos no se ve afectada por la calcificación en la zona de anclado en el anillo o el TSVI, al encontrase en una posición más elevada, por lo que en general mantienen su funcionalidad y una hemodinámica excelente incluso ante la presencia de calcificación importante.

Además, en casos de calcificación grave el riesgo de disección aórtica o rotura de anillo (complicaciones con una mortalidad cercana al 100%) se relaciona fundamentalmente con la expansión del balón. En este sentido, una prótesis autoexpandible protege ante dicha complicación, siempre que se eviten pre- o posdilataciones agresivas.

Por último, las prótesis autoexpandibles presentan, en general, un mejor perfil que las prótesis expandibles con balón, lo que favorece su navegabilidad y capacidad de cruce, y puede facilitar el procedimiento.

P: ¿Son todas las prótesis iguales en este contexto?

R: Las prótesis autoexpandibles de primera generación se asociaban, en casos de calcificación moderada a grave, con un incremento en la regurgitación paravalvular, malposición, embolización y necesidad de una segunda prótesis. Estos resultados han ido mejorando en paralelo con el progreso técnico en las siguientes versiones[8], como la capacidad de reposicionamiento, la posibilidad de recaptura y la presencia de faldilla externa. Por tanto, en caso de calcificación grave sería preferible recurrir, si se emplea una prótesis autoexpandible, a aquellas con mayor fuerza radial, faldilla externa y capacidad de reposicionamiento y recaptura. Hay que recordar que, incluso en un mismo tipo de prótesis, los modelos pueden tener características distintas que hay que conocer bien.

FINANCIACIÓN

No se ha contado con financiación.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se ha utilizado inteligencia artificial.

CONFLICTO DE INTERESES

R. del Valle declara haber recibido honorarios de Medtronic Ibérica y Mercé V como oradora en cursos docentes, y de Medtronic International por trabajos de consultoría.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yoon SH, Schmidt T, Bleiziffer S, et al. Transcatheter Aortic Valve Replacement in Pure Native Aortic Valve Regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 70:2752-2763.
2. Alperi A, Del Valle R, Avanzas P. Impact of aortic valve calcification on TAVI. Should we rethink existing concepts? *Rev Esp Cardiol.* 2024. https://doi.org/10.1016/j.rec.2024.12.007.
3. Okuno T, Asami M, Heg D, et al. Impact of Left Ventricular Outflow Tract Calcification on Procedural Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv.* 2020;10:1789-1799.
4. Flores-Umanzor E, Keshvara R, Reza S, et al. A systematic review of contrast-enhanced computed tomography calcium scoring methodologies and impact of aortic valve calcium burden on TAVI clinical outcomes. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2023;17:373-383.
5. Ewe SH, Ng AC, Schuijf JD, et al. Location and severity of aortic valve calcium and implications for aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation. *Am J Cardiol.* 2011;108:1470-1477.
6. Kim WK, Blumenstein J, Liebetrau C, et al. Comparison of outcomes using balloon-expandable versus self-expanding transcatheter prostheses according to the extent of aortic valve calcification. *Clin Res Cardiol.* 2017;106:995-1004.
7. John D, Buellesfeld L, Yuecel S, et al. Correlation of device landing zone calcification and acute procedural success in patients undergoing transcatheter aortic valve implantations with the self-expanding CoreValve prosthesis. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010;3:233-243.
8. Farhan S, Stachel G, Desch S, et al. Impact of moderate or severe left ventricular outflow tract calcification on clinical outcomes of patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation with self- and balloon-expandable valves: a post hoc analysis from the SOLVE-TAVI trial. *EuroIntervention.* 2022;18:759-768.