

TAVI transfemoral en acceso hostil: experiencia con la técnica *paving and cracking*

Transfemoral TAVI in hostile access: experience with the *paving and cracking* technique

Rocío Vázquez Pérez^{a,*}, Raquel del Valle Fernández^b, Alberto Alperi García^b, Ahmad Amer Zannabli Al-Sibbai^a, Francisco Álvarez Marcos^{a,c} y Manuel Alonso Pérez^{a,c}

^a Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España

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

^c Instituto de Investigación Sanitaria del Principado de Asturias (ISPA), Oviedo, Asturias, España

Sr. Editor:

El acceso femoral es el preferido para el implante percutáneo de válvula aórtica (TAVI), según las últimas guías de la *European Society of Cardiology* y la *European Association for Cardio-Thoracic Surgery* (ESC/EACTS)¹. Sin embargo, la estenosis, la tortuosidad y la calcificación en los vasos ilíacos pueden hacer que el acceso transfemoral no sea viable o presente complicaciones hasta en un 5-10% de los casos².

Para superar estas limitaciones anatómicas se describió la técnica *paving and cracking* (P&C)³, utilizada originariamente en la reparación endovascular de aneurismas aórticos. Esta estrategia permite preparar los vasos ilíacos mediante *stents* cubiertos y su posdilatación⁴. Otras técnicas complementarias, como la litotricia intravascular⁵, modifican el calcio en los vasos ilíacos y facilitan la progresión de introductores de alto perfil.

Presentamos nuestra experiencia en el uso de la técnica P&C para la realización de TAVI por acceso transfemoral en pacientes con anatomía iliofemoral hostil. Realizamos un análisis retrospectivo de todos los pacientes que requirieron tratamiento endovascular ilíaco con *stents* cubiertos (técnica P&C) de forma complementaria a una TAVI transfemoral entre 2021 y 2024 en nuestro centro. Todos los casos se recogieron en una base de datos mantenida de forma prospectiva, que contiene variables demográficas, tipo de válvula e implante, técnica anestésica e información del procedimiento. Se hizo un análisis de las tomografías computarizadas preoperatorias valorando los diámetros intraluminales máximos y mínimos del sector ilíaco, así como la tortuosidad, el grado de calcificación y la presencia de trombo. Dado el carácter retrospectivo del estudio, el Comité de Ética de la Investigación del centro eximió de la necesidad de obtención de consentimiento informado específico.

Se definieron tortuosidad arterial grave como un ángulo > 90° y calcificación de grado 4 como la presencia de calcio en > 75% de la circunferencia. Las complicaciones vasculares se definieron siguiendo los criterios del *Valve Academic Research Consortium-3* (VARC-3)⁶. Se consideró éxito técnico la finalización satisfactoria del TAVI transfemoral. Las variables cuantitativas se describieron

utilizando media y desviación estándar, y las cualitativas con frecuencias. No se llevó a cabo un análisis inferencial dadas las limitaciones en el tamaño de la muestra.

En el periodo de estudio (2021-2024) se realizaron 739 TAVI por acceso transfemoral, de los cuales 6 (0,8%) precisaron un tratamiento endovascular del sector iliofemoral simultáneo, previo al implante (técnica P&C) (tabla 1). En todos los casos se utilizaron prótesis valvulares Evolut (Medtronic, Estados Unidos).

Tabla 1. Datos demográficos, clínicos y anatómicos de la cohorte de 6 pacientes sometidos a TAVI por acceso transfemoral con técnica *paving and cracking*

Variable	N = 6
Sexo masculino	6 (100)
Edad (años)	77,5 ± 6 [68-84]
Tabaquismo	6 (100)
Enfermedad arterial periférica	4 (66,7)
Valve-in-valve	3 (50,0)
Diámetro luminal mínimo (mm)	3,5 [0,4-6,0]
Calcificación (grado 3 o 4)	5 (83,3)
Tortuosidad grave	2 (33,3)
Presencia de trombo	5 (83,3)
Perfil TAVI	
14 Fr (Evolut Pro 23 o 26)	3 (50,0)
16 Fr (Evolut-R 34)	1 (16,7)
18 Fr (Evolut Pro + 34)	1 (16,7)
22 Fr (Evolut Fx 34)	1 (16,7)

TAVI: implante percutáneo de válvula aórtica.

Los datos expresan n (%), media ± desviación estándar o mediana [intervalo intercuartílico].

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rociovazquezperez@hotmail.com [R. Vázquez Pérez].

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.

Tabla 2. Detalles del procedimiento, técnicas endovasculares y quirúrgicas complementarias utilizadas, y resultados clínicos a corto y medio plazo en la cohorte de estudio

Variable	N = 6
Abordaje totalmente percutáneo	4 (66,7)
Anestesia	
Local	2 (33,3)
General	4 (66,7)
Uso de litotricia intravascular	2 (33,3)
Procedimiento	
1 stent autoexpandible ^a	2 (33,3)
2 stents autoexpandibles ^b	1 (16,7)
2 stents expandibles con balón ^c	1 (16,7)
1 stent autoexpandible + 1 stent expandible con balón ^d	2 (33,3)
Procedimiento quirúrgico asociado	
Endarterectomía femoral	1 (16,7)
Bypass iliofemoral	1 (16,7)
Profundoplastia	1 (16,7)
Éxito técnico	6 (100)
Complicaciones menores (VARC-3)	1 (16,7)
Seguimiento (meses), mediana	25
Permeabilidad a fin de segmento	6 (100)

VARC-3: Valve Academic Research Consortium-3.

Los datos expresan n (%) o mediana.

^a Un único stent autoexpandible (Viabahn, WL Gore & Ass., Estados Unidos), de 8 × 100 mm y 11 × 50 mm.

^b Combinación de 2 stents autoexpandibles (Viabahn 11 × 100 mm + Viabahn 11 × 50 mm).

^c Dos stents expandibles con balón (VBX, WL Gore & Ass., Estados Unidos) de 10 × 59 mm + 10 × 39 mm.

^d Combinación de stent autoexpandible y expandible con balón (VBX 10 × 39 mm + Viabahn 10 × 100 mm, VBX 11 × 79 mm + Viabahn 11 × 100 mm).

Las características anatómicas de los ejes ilíacos tratados se resumen en la [tabla 1](#). En 4 pacientes (67%) se realizó el precondicionamiento del eje ilíaco totalmente percutáneo, a través de un acceso femoral homolateral. En 1 paciente se tuvo que reconvertir el procedimiento por hemorragia intraoperatoria, realizando endarterectomía femoral con profundoplastia y parche protésico. En otros 2 casos (33%) se complementó el procedimiento endovascular con técnica abierta sobre la arteria femoral común: una endarterectomía y un bypass de arteria iliaca externa distal a femoral común.

En la [tabla 2](#) se proporcionan detalles adicionales sobre los stents implantados. En 2 pacientes se realizó una litotricia intravascular con un catéter Shockwave M5+ de 6 y 8 mm (Shockwave Medical, Estados Unidos) previa a la implantación de los stents. Siempre se hizo posdilatación de los stents autoexpandibles implantados, utilizando un balón del mismo diámetro en 5 casos y un balón de diámetro 1 mm mayor en otro.

En todos los pacientes se consiguió el éxito técnico. Un paciente presentó un pseudoaneurisma femoral contralateral horas después de la intervención, que fue tratado mediante inyección ecoguiada de trombina, y en un control ecográfico 20 días después se observó la persistencia parcial del pseudoaneurisma, por lo que se implantó

un stent cubierto (GOR VIABAHN VBX Balloon Expandable Endoprosthesis, WL Gore & Ass., Estados Unidos) de 7 × 29 mm por vía femoral contralateral. Dos pacientes presentaron complicaciones mayores, no relacionadas con el acceso: una neumonía secundaria a broncoaspiración y un bloqueo incompleto de rama izquierda.

Todos los procedimientos iliofemorales permanecieron permeables durante el seguimiento, siendo la media de este 25 meses. Sin embargo, es importante señalar que 4 de los 6 pacientes (66,7%) fallecieron a los 5, 6, 24 y 28 meses tras la intervención.

En nuestra serie se realizó P&C complementario al TAVI transfemoral en 6 pacientes, de los cuales 3 precisaron un procedimiento quirúrgico adicional (endarterectomía femoral con o sin profundoplastia o bypass iliofemoral corto). A pesar de la complejidad anatómica, se logró el éxito técnico en todos los casos, confirmando la eficacia y la seguridad de esta estrategia para habilitar el acceso femoral en pacientes con enfermedad aterosclerótica grave.

El tratamiento endovascular es la primera opción para las lesiones oclusivas complejas del sector aortoiliaco. Su experiencia aplicada al TAVI permite ampliar el número de pacientes candidatos a acceso transfemoral. Para optimizar el procedimiento, se recomienda realizar punción ecoguiada en el segmento menos calcificado. Asimismo, conviene puncionar la arteria femoral común en un punto 1-2 cm proximal a la bifurcación, lo que facilita el eventual despliegue parcial del stent en la propia femoral y simplifica una posible reparación quirúrgica si se lesiona⁴.

En los casos que requieren introductores de alto perfil (≥ 22 Fr) suelen emplearse stents de gran diámetro (10-11 mm), y ocasionalmente es necesario asociar bypass hacia la femoral común distal o la femoral profunda³. Esta localización mejora el control del flujo al permitir un clampaje más cómodo del stent. También es útil un introductor con punta radioopaca para asegurar que el stent se libera fuera de él. Se aconseja emplear stents recubiertos expandibles con balón en la iliaca común por su elevada fuerza radial y buenas precisión, mientras que en la iliaca externa se prefieren stents recubiertos autoexpandibles debido a su flexibilidad y la variedad de longitudes⁴.

Si no es posible el cierre arterial directo tras el procedimiento, debe realizarse un bypass protésico. Los injertos híbridos antes disponibles ya no existen, por lo que la reconstrucción debe hacerse mediante prótesis vascular anastomosada término-terminal sobre el stent, recomendándose diámetros de 10 mm para evitar discrepancias. Cuando el clampaje del stent resulta difícil, puede recurrirse al clampaje intraluminal mediante balón (Fogarty o de angioplastia).

En los pacientes tratados con dispositivos de menor perfil, la litotricia intravascular es una alternativa útil que reduce la necesidad de implantar stents; se utiliza un balón semidistensible con bajas presiones de inflado y recoil predecible. Actualmente existen dispositivos de hasta 8 mm, ampliados con el catéter-balón L6 hasta 12 mm⁵. Sin embargo, en lesiones extensas y calcificadas que requieren avanzar dispositivos de alto perfil (> 18-20 Fr) es preferible utilizar stents, ya que generan una superficie lisa que reduce la fricción y disminuyen el riesgo de rotura arterial. Si deben colocarse varios stents, se recomienda liberar primero el proximal para evitar interferencias durante la progresión del dispositivo.

La planificación del tratamiento debe valorar también la permeabilidad de la arteria hipogástrica, debido a los riesgos asociados a su oclusión. La técnica P&C se utiliza habitualmente en pacientes con enfermedad avanzada del eje iliofemoral, en los que la hipogástrica suele estar ocluida o gravemente estenosada, permitiendo implantar con seguridad un stent recubierto desde la iliaca externa hasta la común sin riesgo de sangrado retrógrado. Si la hipogástrica está permeable, hay que evaluar el riesgo de isquemia y revisar la

situación de la hipogástrica contralateral y de la arteria mesentérica inferior. Además, ante una rotura arterial, el flujo retrógrado de una hipogástrica permeable dificulta el control endovascular del sangrado; por ello, cuando está permeable, se recomienda embolizarla previamente mediante ocluidores sobredimensionados ($\approx 30\%$), coils u otros sistemas⁴.

La técnica P&C es una herramienta eficaz para facilitar el acceso femoral en el TAVI en pacientes con enfermedad aortoiliaca grave. Su éxito requiere una planificación sistemática basada en estudios de imagen y un abordaje multidisciplinario para optimizar los resultados. Esta estrategia amplía las posibilidades del acceso transfemoral, manteniendo un adecuado perfil de seguridad incluso en anatomías complejas.

DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS

Los datos que respaldan los hallazgos del estudio no están disponibles para su libre acceso por razones de sensibilidad, pero pueden ser facilitados mediante petición razonada al autor para correspondencia.

FINANCIACIÓN

Este trabajo no ha recibido financiación.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio cumplió las recomendaciones para estudios médicos de la Declaración de Helsinki. Dado el carácter retrospectivo del estudio, el Comité de Ética de la Investigación del centro eximió de la necesidad de obtener un consentimiento informado específico. Se siguieron las guías SAGER con respecto a posibles sesgos de sexo o género.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se empleó inteligencia artificial en la elaboración de este artículo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

R. Vázquez Pérez, A.A. Zanabili Al-Sibbai y F. Álvarez Marcos contribuyeron por igual a este trabajo. R. del Valle Fernández y A. Alperi García validaron el estudio. M. Alonso Pérez supervisó la ejecución. R. Vázquez Pérez, A.A. Zanabili Al-Sibbai y F. Álvarez Marcos prepararon el borrador original. Todos los autores contribuyeron a la investigación, revisaron, editaron y aprobaron la versión final del manuscrito, y son responsables de todos los aspectos del trabajo.

CONFLICTO DE INTERESES

R. del Valle Fernández declara haber recibido honorarios por conferencias y docencia en cursos de Medtronic y Merce V., así como honorarios por consultoría de Medtronic. A.A. Zanabili Al-Sibbai declara haber recibido honorarios por consultoría y formación por parte de W. L. Gore & Associates, Shockwave Medical y Medtronic. F. Álvarez Marcos declara haber recibido honorarios por consultoría y proctor por parte de Medtronic y Terumo Aortic. El resto de los autores declaran no tener conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43:561-632.
2. Freixa X, Jurado-Román A, Cid B, et al. Spanish cardiac catheterization and coronary intervention registry. 31st official report of the Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology (1990-2021). *Rev Esp Cardiol*. 2022;75:1040-1049.
3. Yano OJ, Faries PL, Morrissey N, et al. Ancillary techniques to facilitate endovascular repair of aortic aneurysms. *J Vasc Surg*. 2001;34:69-75.
4. Gallitto E, Palmerini T, Saia F, Gargiulo M. Iliac "paving & cracking" technique for transcatheter aortic valve implantation. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022;100:464-470.
5. Di Mario C, Goodwin M, Ristalli F, et al. A prospective registry of intra-vascular lithotripsy-enabled vascular access for transfemoral transcatheter aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12:502-504.
6. Gênéreux P, Piazza N, Alu MC, et al. Valve Academic Research Consortium 3: updated endpoint definitions for aortic valve clinical research. *Eur Heart J*. 2021;42:1825-1854.