

Utilidad de un mapa de punción programada del acceso vascular protésico para hemodiálisis en la práctica diaria

Javier Gutiérrez-de la Iglesia¹, Ariadna Morera-Mas¹, Vicent Esteve-Simó², Jorge Alfonso-Juliá¹, I. Tapia-González², Sandra Rubio-Páez².

¹ Servicio Nefrología Consorcio Sanitario de Terrassa (CST). Barcelona. España

² Unidad Práctica Clínica Integrada Acceso Vascular (UPCIVA). Servicio Nefrología Consorcio Sanitario de Terrassa (CST). Barcelona. España

Como citar este artículo:

Gutiérrez-de la Iglesia J, Morera-Mas A, Esteve-Sim V, Alfonso-Juliá J, Tapia-González I, Rubio-Páez S. Utilidad de un mapa de punción programada del acceso vascular protésico para hemodiálisis en la práctica diaria. *Enferm Nefrol.* 2025;28(1):45-50

Correspondencia:

Javier Gutiérrez-de la Iglesia
JGutierrez@cst.cat

Recepción: 07-03-24
Aceptación: 15-02-25
Publicación: 30-03-25

RESUMEN

Introducción: Las fístulas protésicas de politetrafluoroetileno constituyen una alternativa cuando los accesos vasculares nativos no son viables. Su uso se asocia a más complicaciones y menor supervivencia relacionada con su punción repetitiva.

Objetivos: Describir la técnica y características de punción de las fístulas protésicas, y analizar la utilidad práctica tras implementar un mapa de punción programada.

Material y Método: Estudio unicéntrico prospectivo de 6 semanas, con pacientes con fístulas protésicas. Analizamos características clínicas y sociodemográficas, técnica de punción, parámetros ecográficos, grado de desestructuración clínica y ecográfica, características de diálisis, y complicaciones relacionadas con el acceso vascular, tras la implementación de un mapa de punción programada.

Resultados: Se estudiaron 6 pacientes en hemodiálisis, con fístula protésicas (50% mujeres, 80% húmero axilar). El tiempo medio uso de la prótesis fue: 47,1±46,1 meses y tenían una media de 2,6±3,4 accesos vasculares previos. Todos los pacientes eran puncionados en dirección anterógrada y con agujas de calibre 16G. Al final del estudio incrementamos el porcentaje de pacientes con punción en escalera (60 vs 100%) y un aumento de la distancia entre agujas (9,3±1,3 vs 12,3±1,4 cm, p<0,05), sin alteraciones en los parámetros analizados. A lo largo del estudio, 2 pacientes presentaron hematomas y extravasaciones, sin otras complicaciones.

Conclusiones: la implementación de un mapa de punción programada permitió mejorar la técnica y optimizar la punción de

las fístulas protésicas sin complicaciones asociadas. Consideraremos importante la implementación de nuestro mapa de punción programada en la práctica clínica diaria.

Palabras clave: acceso vascular; hemodiálisis; prótesis de politetrafluoroetileno y mapa de punción programada.

ABSTRACT

Utility of a scheduled puncture map of prosthetic vascular access for hemodialysis in daily practice

Introduction: Polytetrafluoroethylene prosthetic fistulas are an alternative when native vascular accesses are not viable. Their use is associated with more complications and lower survival related to repetitive punctures.

Objectives: To describe the technique and puncture characteristics of prosthetic fistulas, and analyze the practical utility after the implementation of a scheduled puncture map.

Material and Method: We conducted a 6-week prospective, single-center study, with patients with prosthetic fistulas. We analyzed clinical and sociodemographic characteristics, puncture technique, ultrasound parameters, degree of clinical and ultrasound destructuring, dialysis characteristics, and vascular access-related complications, after the implementation of a scheduled puncture map.

Results: A total of 6 hemodialysis patients with prosthetic fistulas were studied (50% women, 80% humeroaxillary). The

mean prosthesis usage time was: 47.1 ± 46.1 months and they had a mean of 2.6 ± 3.4 previous vascular accesses. All patients were punctured in an antegrade direction and with 16G gauge needles. At the end of the 3 study, we increased the percentage of patients with ladder puncture (60 vs 100%) as well as the distance between needles (9.3 ± 1.3 vs 12.3 ± 1.4 cm; $p < 0.05$), without changes to the analyzed parameters. Throughout the study, 2 patients presented hematomas and extravasations, without other complications.

Conclusions: The implementation of a scheduled puncture map allowed us to improve the technique and optimize the puncture of prosthetic fistulas without any associated complications. We consider the implementation of our scheduled puncture map important in our routine clinical practice.

Keywords: vascular access; hemodialysis; polytetrafluoroethylene prosthesis and scheduled puncture map.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) que necesitan tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis (HD) precisan de un acceso vascular (AV) adecuado y en buen estado, que proporcione flujos adecuados para la óptima eficacia del tratamiento^{1,2}.

Ampliamente es conocido que la fistula arteriovenosa nativa (FAVn) tiene mayor tasa de supervivencia y menor número de complicaciones que otros accesos, y debería ser considerada como la primera opción de acceso vascular¹⁻³. La FAV nativa constituye el AV de elección para los pacientes en tratamiento sustitutivo renal en HD, en base a su elevada tasa de supervivencia y menor número de complicaciones^{1,2,6,7}. Las fistulas arteriovenosas protésicas (FAVp) de politetrafluoroetileno constituyen una alternativa eficaz cuando los AV nativos no son viables. En muchas ocasiones, su punción resulta dificultosa dado el territorio vascular deficitario de estos pacientes, así como el historial de AV nativos previos fallidos; optando por la punción repetitiva en la misma localización^{2,3}. De esta manera, su uso se asocia a un mayor número de complicaciones como las dilataciones aneurismáticas y la desestructuración de la pared protésica, que conllevará a una menor supervivencia del AV^{1,3-6}. Por lo tanto, es crucial desarrollar estrategias que mejoren la técnica de punción y minimicen las complicaciones relacionadas con el acceso vascular en pacientes con FAVp.

Una correcta técnica de punción para acceder a la diálisis es crucial para la supervivencia a largo plazo de las fistulas. El personal de enfermería es el principal responsable de la punción del AV para HD y debe aprender y desarrollar esta técnica de la mejor forma posible, a la vez que ser capaz de detectar las posibles complicaciones^{6,7}.

Las distintas guías clínicas del AV resaltan que la técnica más adecuada de punción de las fistulas, tanto nativas como protésicas, es la punción escalonada o rotación de punciones ya que permite una mejor conservación y supervivencia del AV^{1,6,7}. Esta técnica se realiza mediante punciones a lo largo de todo el trayecto venoso o de la prótesis, permitiendo mantener por más tiempo la integridad de la pared del AV y evitando la aparición de dilataciones o aneurismas.

Habitualmente, los pacientes portadores de una FAVp para HD se caracterizan por su elevada comorbilidad asociada, el territorio vascular precario, así como un historial de AV nativos previos fallidos. Todos estos factores dificultan, en numerosas ocasiones, la punción del PTFE con la técnica adecuada y favorecen la aparición de complicaciones estructurales o incluso la trombosis del mismo^{2,8-10}.

Dada la necesidad de maximizar la eficacia y la durabilidad del acceso vascular en estos pacientes, la implementación de un mapa de punción programada (MPP) podría representar un avance significativo en la práctica clínica, ofreciendo una guía estructurada y sistemática para la realización de punciones que podrían mejorar la supervivencia y el rendimiento a largo plazo de las FAVp en HD.

El objetivo de nuestro estudio fue describir la técnica y características de punción en las FAVp de nuestra unidad, así como analizar la utilidad práctica tras la implementación de un mapa de punción programada (MPP).

MATERIAL Y MÉTODO

Realizamos un estudio unicéntrico prospectivo de 6 semanas de duración. Se incluyeron aquellos pacientes del Consorci sanitari de Terrassa (CST) en programa de HD periódica, portadores de una FAVIp normofuncionante durante un período superior a 3 meses, que otorgasen su consentimiento informado. Se excluyeron los pacientes con FAVn o uso de catéteres como AV para HD.

Se analizaron las principales características clínicas, datos sociodemográficos e historial de AV previos de los pacientes incluidos. Se obtuvieron datos relativos a la técnica de punción del AV: tipo punción, dirección, calibre y distancia entre agujas, así como el tiempo de hemostasia. Del mismo modo, se analizó el flujo humeral (Qa) y los diámetros arterial y venoso de la zona de punción de la prótesis mediante ecografía doppler, los parámetros habituales de diálisis (flujo de bomba, presiones dinámicas, porcentaje recirculación, KT, litros depurados) así como las diversas complicaciones clínicas relacionadas con el AV (grado de dolor mediante escala EVA, hematomas, extravasaciones o trombosis).

Adicionalmente se valoró el grado de desestructuración clínica y ecográfica mediante escalas de valoración auto diseñadas de la prótesis. El grado de desestructuración clínica se analizó mediante una valoración clínica por parte de personal con amplia experiencia en el manejo del AV. Se valoraba la presencia

de alteraciones o daños de la estructura anatómica de la prótesis debido a su uso repetido, o complicaciones relacionadas con los procedimientos.

De esta valoración se obtuvo el promedio de tres valoraciones consecutivas en una semana. Las puntuaciones de la valoración clínica comprendían valores desde 0 a 2 (0 ausencia de desestructuración visual o palpable, 1 área ocasional desestructurada, signos de hematoma, endurecimiento, ampliación del área de la prótesis, o presencia de pequeño aneurisma, 2 prótesis desestructurada visualmente o palpable).

El grado de desestructuración ecográfica, se evaluó mediante una escala propia que proporcionaba información acerca del estado de la prótesis. Incluía la evaluación mediante ecografía de las alteraciones estructurales (irregularidades en la superficie o textura de la prótesis) y hemodinámicas (alteraciones del flujo sanguíneo), así como la integridad de los tejidos circundantes.

Así pues, se establecieron cuatro áreas de valoración ecográfica: zona distal (fuera de punciones habituales arteria), zona punción habitual arterial, zona punción habitual venosa y zona proximal (fuera de punciones habituales vena). En cada una de estas áreas, se obtuvo el grado de desestructuración mediante una escala cualitativa con puntuación desde 0 a 2 (0 ausencia de desestructuración, 1 área ocasional desestructurada, 2 prótesis desestructurada) tanto en modo B como en modo color en plano transversal y longitudinal. La puntuación del grado de desestructuración ecográfica variaba entre 0 y 16 puntos (ausente de 1-4, leve 5-8, moderado 9-12 y severo 13-16) (figura 1).

Al inicio del estudio, se analizó el aspecto y funcionalidad de la prótesis mediante exploración física y ecografía reglada, estableciendo las zonas habituales de punción. Todas las valoraciones fueron llevadas a cabo por el mismo equipo médico y de enfermería a lo largo de todo el periodo. Las valoraciones

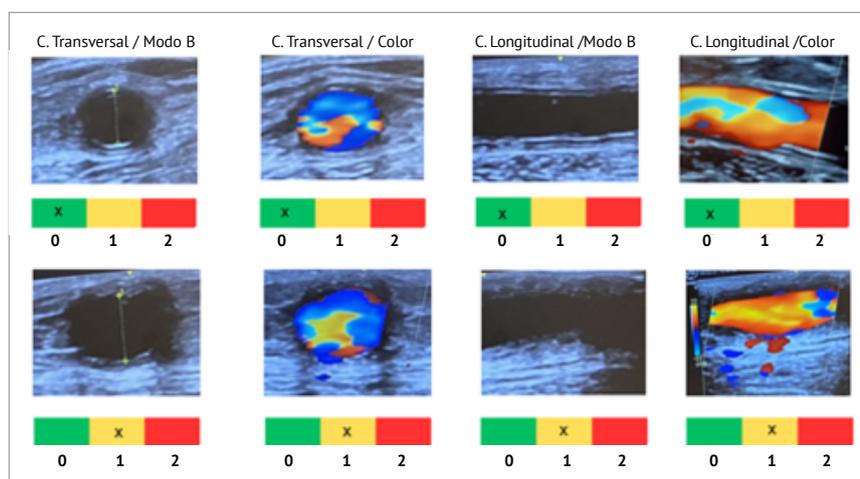


Figura 1. Grado de desestructuración ecográfica. Grado de desestructuración mediante una escala cualitativa con puntuación desde 0 a 2 (0 ausencia de desestructuración, 1 área ocasional desestructurada, 2 prótesis desestructurada) tanto en modo B como en modo color, en plano transversal y longitudinal.

Basal	Martes	Jueves	Sábado
Semana 1			
Semana 2			
Semana 3			
Semana 4			
Semana 5			
Semana 6			

Figura 2. Mapa de punción programada.

ecográficas fueron realizadas por un único médico. Cada paciente fue asignado al mismo personal de enfermería durante todo el estudio.

Tras esto, se inició la implementación de un MPP. Éste consistía en un esquema rotatorio de punción de la prótesis siguiendo el sentido de las agujas de un reloj previa valoración ecográfica al inicio del estudio. Se indicó la técnica de punción escalonada para todas las FAVp. En cada sesión se indicaba de acuerdo con el MPP el lugar donde debíamos puncionar la prótesis. En caso de no poder seguir la indicación pautada, se marcaba dicha zona de punción y se pautaba una nueva zona de punción alternativa. Durante todo el período de estudio, el mismo profesional de enfermería se encargó del cumplimiento adecuado y seguimiento del MPP sin cambios en las características de punción (figura 2).

La totalidad de las variables estudiadas mencionadas con anterioridad, se analizaron al principio y al finalizar el estudio.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo mediante el software estadístico SPSS versión 27. Las variables cuantitativas se expresaron mediante la media y desviación estándar. Las variables cualitativas, mediante porcentaje o distribución de frecuencias. La diferencia entre variables se realizó mediante la prueba U de Mann Whitney o el test de Wilcoxon. Se estableció significación estadística para valores de $p < 0,05$.

Todo el estudio se realizó de acuerdo con las normas de la buena práctica clínica de la declaración de Helsinki, previa aprobación y uso de las normas de nuestra institución.

Tabla 1. Principales características clínicas y demográficas de los pacientes.

PACIENTE	EDAD	FACTORES DE RIESGO	SEXO	TIEMPO EN HD	ETIOLOGÍA ERC	LOCALIZACIÓN PTFE	AV PREVIOS	MESES USO PTFE
1	56	DM, HTA	H	31	DM	HUMERAL	1	55
2	49		M	360	NTIC	FEMORAL	9	171
3	72	DM, HTA	M	6	NO FILIADA	HUMERAL	0	10
4	55	DM, HTA, AAS	M	24	DM	HUMERAL	2	34
5	88	HTA, CPI, AAS	H	88	HTA	FEMORAL	4	72
6	64	DM, HTA, CPI, ACO	H	13	DM	HUMERAL	0	28

Principales características clínicas y demográficas de los pacientes: Edad (años), DM diabetes mellitus, HTA hipertensión arterial, AAS ácido acetil salicílico, CPI cardiopatía isquémica, ACO anticoagulantes orales, H hombre, M mujer, tiempo HD en meses, NTIC nefropatía tubulointersticial crónica).

RESULTADOS

Nuestra unidad de HD está formada por un total de 64 pacientes prevalentes de ámbito hospitalario, dispuestos en turnos diarios de 16 pacientes en horario de mañana y tarde de lunes a sábado.

Durante el periodo de estudio, se incluyeron un total de 6 pacientes con FAVp. Las principales características clínicas y datos demográficos se muestran en la **tabla 1**. La principal etiología de ERC, en 3 pacientes (50%), fue la nefropatía diabética. La mitad, 3 de los pacientes, eran mujeres (50%) y 3 hombres (50%). La edad media de los pacientes era de 66,1±15,1 años y llevaban una media de 78,1±73,4 meses en HD. El índice Charlson medio fue de 10,1±2,6 puntos. El 83%, (5 de los pacientes), presentaba HTA como principal factor de riesgo cardiovascular. El 33% (2 de los pacientes) y un 17% (1 de los pacientes) tomaban antiagregantes y anticoagulantes respectivamente.

En 4 pacientes (80%), la prótesis se ubicaba en la zona húmero-axilar. El tiempo medio de uso de la prótesis fue de 47,1±46,1 meses y el número de AV previos fue de 2,6±3,4. Todos los pacientes fueron sometidos a punciones con agujas en dirección anterógrada y calibre 16G.

Al final del estudio, se logró un incremento en el porcentaje de pacientes con punción en escalera, de 4 pacientes que eran puncionados en área, a puncionar los 6 en escalera (60 vs 100%), y un aumento significativo de la distancia entre agujas (9,3±1,3 vs 12,3±1,4 cm, $p<0,05$), sin alteraciones en el grado de desestructuración clínica (0,81±0,9 vs 0,83±0,9) o ecográfica (6,2±5,7 vs 6,3±5,6), tiempo de hemostasia (15,1±2,5 vs 17,4±3,4 minutos), grado de dolor (EVA 1,2±1,4 vs 1,1±1,2) o flujo humeral (Qa 1671,3±496,2 vs 1605,8±579,1 ml/min).

En cuanto a los parámetros de diálisis, no se observaron cambios significativos a lo largo del estudio (inicio vs final) en el flujo de sangre (Qb 390±20,3 vs 391±20,4 ml/min), presión arterial dinámica (PAD 218±13,4 vs 221±12,9 mmHg), presión venosa (PV 247±10,6 vs 250±25,5 mmHg), dosis de diálisis (Kt 48,5±2,9 vs 49,7±3,7), porcentaje de recirculación

(Rc 13,2±1,2 vs 13,1±2,7%) y los litros de sangre depurados (88,8±3,2 vs 90,9±3,1).

Dos pacientes presentaron hematomas y extravasaciones. No se objetivaron episodios de trombosis de la prótesis a lo largo del estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran que la implementación de un MPP puede mejorar la técnica de punción en las FAVp, sin comprometer la durabilidad del acceso vascular ni la eficacia de la terapia de hemodiálisis. Además, proporciona cierta seguridad al no observarse complicaciones importantes relacionadas con el AV en el periodo de estudio.

Tras una revisión exhaustiva de la literatura, no se encontró ningún estudio publicado sobre el uso de MPP en la práctica clínica habitual; por lo que es difícil comparar nuestros resultados con experiencias previas reportadas. Lamentablemente, las posibles ventajas de la punción en ojal en términos de hematomas, extravasaciones o formación de aneurismas no han sido evaluadas en los AV protésicos, ya que las distintas guías del AV consideran la punción en escalera como la técnica de elección en los AV protésicos, recomendando un diagrama de punción para preservar su funcionalidad y evitar complicaciones^{1,11,12}. Algunas otras estrategias descritas como la monitorización mediante un registro informatizado de los AV protésicos, la punción del AV guiada mediante ecografía o el uso de programas de punción basados en inteligencia artificial pueden contribuir al diagnóstico precoz de eventos previos a la trombosis del mismo¹³⁻¹⁵.

A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación, esta estrategia en la punción de los AV protésicos puede ser considerada como una herramienta útil en la práctica clínica diaria para optimizar el manejo de los AV protésicos eficacia y supervivencia de los accesos vasculares, por lo que consideraremos la implementación del MPP en la práctica clínica diaria de nuestra unidad.

Adicionalmente, los resultados de nuestro estudio proporcionan información muy valiosa sobre la técnica de punción y las características de las FAVp de nuestra unidad.

De esta manera, conseguimos mejorar la técnica de punción de éstos; consiguiendo que la totalidad de las prótesis de nuestra unidad fuesen puncionados con la técnica de escalera al final del estudio. Del mismo modo, aumentamos de manera significativa el tramo de punción de las mismas sin complicaciones asociadas. A priori, estos resultados deberían ser beneficiosos para preservar la integridad del acceso vascular y reducir las complicaciones asociadas. Sin embargo, no podemos aportar datos en términos de permeabilidad y supervivencia de las prótesis a largo plazo, dado el escaso tiempo de seguimiento de nuestro estudio.

La punción de las FAVp en tramos “nativos” previa valoración ecográfica de acuerdo con la implementación de nuestro MPP resultó seguro y efectivo. Esta afirmación se basa en la ausencia de cambios significativos en el grado de desestructuración clínica o ecográfica de la prótesis, ni en otros parámetros como el tiempo de hemostasia, el grado de dolor, el flujo humeral o los parámetros habituales de la diálisis. Igualmente, no se observaron trombosis de la prótesis; si bien observamos presencia de hematomas y extravasaciones en algunos pacientes. Estas complicaciones menores, habituales en la práctica diaria¹, fueron derivadas del inicio de las punciones en los tramos nativos previamente valorados.

Por otro lado, debería también tenerse en cuenta en nuestro estudio la importancia de una correcta valoración ecográfica en la punción de AV dificultosos, capaz de detectar alternativas de punción a los tramos habituales en las FAVp. En este sentido, el personal de enfermería debería ser capaz de conocer el manejo rutinario de la ecografía en el AV¹⁶, así como ampliar sus conocimientos en la punción guiada por ecografía; especialmente en aquellos con punción dificultosa.

La principal fortaleza de nuestro estudio radica en el carácter novedoso e innovador del mismo, realizado fácilmente en la práctica clínica diaria con una rigurosa metodología. En nuestra opinión, el MPP podría ser implementado en el día a día en cualquier unidad de HD con los mínimos requisitos disponibles.

Entre las limitaciones del estudio merece la pena mencionar el carácter unicéntrico y el escaso tamaño muestral, condicionado por el número actual de FAVp en nuestra unidad. No obstante, este carácter unicéntrico nos permitió una mayor rigurosidad en la metodología utilizada. Igualmente, el corto período de estudio no permitió analizar datos relativos a la supervivencia u otras complicaciones en mayor tiempo. Finalmente, la falta de validez de las escalas de desestructuración de las prótesis puede condicionar nuestros resultados, aunque no encontramos en la literatura escalas homologadas centradas en la desestructuración de los AV protésicos. Así pues, nuestros resultados deben ser interpretados con precaución; al estar basados únicamente en nuestra experiencia y exclusivamente en este tipo de acceso vascular; siendo ne-

cesarios estudios con mejores diseños para establecer conclusiones más robustas. No obstante, este trabajo puede ser un punto inicial para la elaboración de futuros estudios para valorar la utilidad a largo plazo de un MPP en los AV protésicos.

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que la implementación de un MPP puede mejorar la técnica de punción en las prótesis, sin comprometer la durabilidad del acceso vascular ni la eficacia de la terapia de HD. Esta estrategia puede ser considerada como una herramienta útil en la práctica clínica diaria para maximizar la eficacia y supervivencia de los accesos vasculares.

Estos hallazgos son prometedores y respaldan la consideración de la implementación del MPP en la práctica clínica diaria. Sin embargo, se necesitan investigaciones adicionales para confirmar estos resultados y evaluar la utilidad a largo plazo del MPP.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

Financiación

Este trabajo se realizó sin ningún tipo de financiación.

BIBLIOGRAFÍA

- Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrología*. 2017;37 Suppl 1:1-191.
- Smith A, Johnson B, Brown C. The role of vascular access in hemodialysis. *J Nephrol*. 2019;32(4):547-56.
- Williams E, Jones R, Johnson K. Hemodialysis vascular access: current challenges and future directions. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2021;16(3):487-99.
- García D, Martínez R, Rodríguez M. Complications and survival of PTFE prosthetic arteriovenous fistulae versus native arteriovenous fistulae for hemodialysis access: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2020;72(6):2215-25.
- Tordoir JH, Herman JM, Kwan TS, Diderich PM. Long-term follow-up of the polytetrafluoroethylene (PTFE) prosthesis as an arteriovenous fistula for hemodialysis. *Eur J Vasc Surg*. 1988;2(1):3-7.
- Martínez de Merlo MT. Manual de accesos Vasculares para hemodiálisis: Fístulas arteriovenosas y catéter central. Cuidados de enfermería. 1ª ed 2012. Madrid, España. SEDEN 2012.

7. Parisotto, M. T., & Pancirova, J. (2016). Acceso vascular. Punción y cuidados. Guía de buenas prácticas de enfermería para el manejo de la fístula arteriovenosa (1ª ed.). Lucerne, Switzerland: European Dialysis and Transplant Nurses Association/European Renal Care Association (EDTNA/ERCA).
8. Ota K, Ara R, Takahashi K, Toma H, Agishi T. Clinical experience with circumferentially reinforced expanded polytetrafluoroethylene (E-PTFE) graft as a vascular access for haemodialysis. *Proc Eur Dial Transplant Assoc.* 1977; 14:222-8.
9. Rapaport A, Noon GP, McCollum CH. Polytetrafluoroethylene (PTFE) grafts for hemodialysis in chronic renal failure: assessment of durability and function at three years. *Aust N Z J Surg.* 1981;51(6):562-6.
10. Schanzer H, Martinelli G, Chiang K, Burrows L, Peirce EC. Clinical trials of a new polytetrafluoroethylene-silicone graft. *Am J Surg.* 1989;158(2):117-20.
11. Ball LK. Improving arteriovenous fistula cannulation skills. *Nephrol Nurs J.* 2005; 32:611-17.
12. Baena L, Merino J. L, Bueno B, Martín B, Sánchez V, Caserta L, et al. Establishment of buttonhole technique as a puncture alternative for arteriovenous fistulas. Experience of a centre over 3 years. *Nefrología.* 2017;37(2):199-205.
13. Andrés Vázquez, M. del M., Gruss Vergara, E., Martínez Gómez, S., Piña Simón, M. D., Gálvez Serrano, M. C., Gago Gómez, M. C. et al. Comparison of two methods for monitoring incident prosthetic arteriovenous fistulas in a health area. *Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica,* 2011;14(3):163-6.
14. Molina Mejías P, Liebana Pamos B, Moreno Pérez Y, Arribas-Cobo P, Rodríguez Gayán P, & Díaz de Argote-Cervera P, et al. Aportación de la ecografía realizada por enfermería a la exploración del acceso vascular. *Enfermería Nefrológica* 2017;20(3)241-45.
15. Carroll J, Colley E, Cartmill M, Thomas SD. Robotic tomographic ultrasound and artificial intelligence for management of haemodialysis arteriovenous fistulae. *J Vasc Access.* 2025;26(1):242-50.
16. Rosique López F, Sánchez-Tocino ML, Hernán Gascuña D, Santos-Ascarza Bacariza JL, Andúgar Rocamora L, Gallego Zurro D, et al. Towards a reduction of patients' refusal to perform arteriovenous fistula: New tools and new actors in the interdisciplinary vascular access team. Presentation of the ERCAV project. *Nefrología.* 2025;45(Supl 1):2013-4.

