

# Tratamiento quirúrgico de las estenosis yuxtaanastomóticas en las fístulas arteriovenosas radiocefálicas de hemodiálisis. Nueva anastomosis proximal

Pedro Jiménez-Almonacid<sup>1</sup>, Enrique Gruss-Vergara<sup>2</sup>, Marta Jiménez-Toscano<sup>1</sup>, Manuel Lasala<sup>1</sup>, José A. Rueda<sup>1</sup>, José Portolés<sup>2</sup>, Ana Tato<sup>2</sup>, Laura Vega<sup>1</sup>, Paula López-Sánchez<sup>2</sup>, M. Isabel Mas<sup>2</sup>, Antonio Quintans<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Alcorcón, Madrid

<sup>2</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Alcorcón, Madrid

Nefrología 2012;32(4):517-22

doi:10.3265/Nefrologia.pre2012.Mar.11079

## RESUMEN

**Introducción:** Las estenosis yuxtaanastomóticas son la causa más frecuente de disfunción en las fístulas radiocefálicas (FAV RC) para hemodiálisis. Estas estenosis provocan bajo flujo de la fístula con mala calidad de la diálisis y pueden evolucionar a la trombosis del acceso. El tratamiento de estas lesiones puede ser radiológico o quirúrgico; la elección de uno u otro es tema de discusión. En nuestro centro se utilizó por consenso el tratamiento quirúrgico de forma sistemática. **Método:** Hemos realizado un estudio prospectivo desde 1998 hasta 2009. Se incluyeron todas las FAV RC con disfunción o trombosis secundaria a una estenosis yuxtaanastomótica. El diagnóstico se realizó mediante fistulografía, salvo en los casos de trombosis, en los que fue clínico. El tratamiento en todos los casos fue quirúrgico, realizándose una nueva anastomosis radiocefálica proximal a la estenosis (RC PROX). Se analizó la permeabilidad (primaria y secundaria) tanto para las FAV RC iniciales como para las RC PROX utilizando curvas de Kaplan-Meier. **Resultados:** En el período de estudio se repararon 96 FAV RC con disfunción o trombosis, realizándose en todos los casos una nueva anastomosis RC PROX. El tiempo medio de seguimiento fue 57,27 meses (intervalo de confianza 95%: 47,53-67,02). La edad media de los pacientes fue de 67 años, con un mayor porcentaje de varones (68,7%). Las intervenciones (RC PROX) se realizaron de forma programada en 68 casos (70%) y de forma urgente por trombosis en

el resto, evitándose el ingreso hospitalario del paciente en el 92%. La permeabilidad inmediata se consiguió en el 100% de los procedimientos. La permeabilidad primaria de este tipo de reparación (RC PROX) a 1, 2, 3, 4, 5 años fue respectivamente de 89,4%, 75%, 70,4%, 65% y 56%. En el seguimiento se realizaron 16 procedimientos quirúrgicos adicionales, alcanzando la intervención RC PROX una permeabilidad secundaria del 93,7%, 92,1%, 89,6%, 87% y 82,6% respectivamente. Con este tipo de mantenimiento la permeabilidad secundaria a los 1, 2, 3, 4 y 5 años de la FAV RC iniciales fue respectivamente del 95%, 95%, 93,2%, 89,1% y 86,6%. **Conclusiones:** En nuestra experiencia, una nueva anastomosis proximal prolongó significativamente la permeabilidad de las FAV RC que presentaron estenosis yuxtaanastomóticas.

**Palabras clave:** Fístula arteriovenosa. Estenosis yuxtaanastomótica. Reparación proximal.

*Surgical treatment of yuxta-anastomotic stenosis in radiocephalic fistula. A new proximal radiocephalic anastomosis*

## ABSTRACT

**Introduction:** The yuxtaanastomotic stenosis is the most frequent cause of dysfunction in radiocephalic fistulas for haemodialysis. This adversity can cause low flow or thrombosis. The treatment of these lesions is under debate. **Method:** A prospective study was performed from 1998 to 2009. All

**Correspondencia:** Pedro Jiménez Almonacid  
Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario Fundación Alcorcón.  
Poza de la Sal. 28031 Alcorcón. Madrid.  
pjimenez@fhalcorcon.es

*dysfunctional radiocephalic fistulas due to yuxtaanastomotic stenosis were included (n=96). The diagnosis was made by fistulography in low flow cases and clinical evidence in cases of thrombosis. The repair was performed using a new proximal radiocephalic anastomosis in all cases. Patency following surgical intervention was estimated with the Kaplan-Meier method. Results: A total of 96 proximal radiocephalic anastomosis were performed during the study period. Mean surveillance time was 57.27 months (95% CI: 47.53-67.02). Sixty six patients were male and the mean age was 67 years. Scheduled surgery was performed in 70.5% of cases and 29.5% were emergency procedures, 92% of which were ambulatory. Technical success was achieved in 100% without any complications. Primary patency at 1, 2, 3, 4, and 5 years was 89.4%, 75%, 70.4%, 65%, and 56%, respectively. Additional procedures (n=16) were required in 14 cases (twelve new proximal anastomosis and four cases of arteriovenous graft placement), resulting in secondary patency at 1, 2, 3, 4, and 5 years of 93.7%, 92.1%, 89.6%, 87%, and 82.6%, respectively. Secondary patency of initial dysfunctional radiocephalic fistulas at 1, 2, 3, 4, and 5 years was 95%, 95%, 93.2%, 89.1%, and 86.6%, respectively. Conclusions: In our experience the proximal radiocephalic anastomosis can significantly extend fistula functionality in patients with yuxtaanastomotic stenosis.*

**Keywords:** Arteriovenous fistula. Yuxtaanastomosis stenosis. Proximal repair.

## INTRODUCCIÓN

En España, la incidencia y la prevalencia de pacientes con enfermedad renal crónica que necesitan tratamiento renal sustitutivo han aumentado más del 100% en los últimos 15 años<sup>1</sup> (desde 61 y 392 pacientes por millón en 1991 a 132 y 1009 respectivamente en 2007). El grupo de edad que ha registrado un mayor incremento porcentual es el de pacientes mayores de 75 años (8,5% de pacientes prevalentes en 1992 a 40% en la actualidad). En este grupo, la mayoría de los pacientes son tratados mediante hemodiálisis (94% de los pacientes incidentes) y pocos cambian de técnica a lo largo de su vida<sup>2</sup>.

Desde la descripción de la técnica quirúrgica para realización de fístulas autólogas radiocefálicas (FAV RC) establecida por Cimino y Brescia en 1966<sup>3</sup> y conforme a las guías clínicas de la National Kidney Foundation (Guideline for vascular access n° 2.1), este tipo de fístulas se ha propuesto como la primera opción en la realización de accesos vasculares cuando sea posible<sup>4-6</sup>, ya que son el acceso vascular con menos morbilidad y mortalidad asociadas. Su inconveniente es la elevada tasa de fracaso precoz y la baja permeabilidad tras el primer año<sup>7</sup>.

La principal causa de disfunción de las FAV RC es la estenosis a nivel anastomótico o yuxtaanastomótico, pudiendo provocar trombosis de manera secundaria. El origen de estas estenosis es la hiperplasia de la íntima del vaso y su origen parece multifactorial (turbulencia del flujo, devascularización de la pared de los vasos)<sup>8</sup>. El tratamiento de estas lesiones puede ser radiológico o quirúrgico. Cada centro debe protocolizar este tratamiento según su disponibilidad de recursos y experiencia, intentando alcanzar los resultados de referencia de las guías internacionales (permeabilidad primaria mayor del 50% a los 6 meses para el tratamiento radiológico y al año para el quirúrgico).

Ya que en nuestro centro existe una mayor experiencia y disponibilidad del Servicio de Cirugía en el tratamiento de este tipo de estenosis, se protocolizó su tratamiento mediante este abordaje. El objetivo del presente trabajo es conocer los resultados de permeabilidad de este tipo de reparación (RC PROX), así como conocer su impacto en la permeabilidad del acceso inicial (FAV RC).

## MÉTODO

**Ámbito:** Hospital terciario de la Comunidad de Madrid que atiende a un área sanitaria de 550.000 habitantes. Además de su área sanitaria, es centro de referencia en accesos vasculares para hemodiálisis para una población de 250.000 habitantes en la Comunidad de Castilla y León.

**Pacientes:** Se revisaron e incluyeron en este estudio todos los pacientes con estenosis yuxtaanastomóticas en FAV RC intervenidos en el Hospital Universitario Fundación Alcorcón entre 1998 y 2009. No se incluyeron el resto de FAV RC que no presentaron este tipo de disfunción en su evolución.

Se recogieron todos los datos relacionados con la intervención en un protocolo específico de acceso vascular dentro de la historia clínica que está informatizada en nuestro centro.

**Técnica quirúrgica:** En todos ellos se realizó una nueva anastomosis (RC PROX) latero-lateral proximal a la estenosis bajo anestesia local (mepivacaína 1%). La trombosis de la fístula se trató de forma urgente (dentro de las primeras 24 h del proceso) mediante la misma técnica quirúrgica (RC PROX), añadiendo la extracción de trombo asociado en los casos en que fue preciso.

**Seguimiento:** Se realizó seguimiento hasta el final de la vida del acceso o del paciente. El diagnóstico de disfunción se confirmó en todos los casos mediante fistulografía, mientras que en el caso de trombosis el diagnóstico fue exclusivamente clínico. Para realizar este diagnóstico sólo es necesaria la exploración física del acceso por un cirujano o nefrólogo experto. Habitualmente se aprecia una vena cefálica desarrollada y percutible en todo su recorrido, con ausencia de latido o

tan sólo presente en la zona perianastomótica. La exploración de latido en la vena cefálica hasta una zona proximal del antebrazo sugiere una estenosis proximal como causa de la trombosis.

## Definiciones

**FAV RC inicial:** Fístula radiocefálica. Es el procedimiento quirúrgico inicial.

**RC PROX:** Fístula radiocefálica proximal. Es la reparación elegida para las estenosis yuxtaanastomóticas de la FAV RC inicial.

**Disfunción de acceso vascular:** FAV RC con estenosis hemodinámicamente significativa. En el caso de las FAV RC se traduce en bajo flujo, dificultad de punción, colapso de la vena, presión arterial negativa. La aparición de cualesquiera de estos síntomas indicó la realización de una fistulografía diagnóstica.

**Estenosis funcionalmente significativa:** Reducción superior al 50% del diámetro del vaso asociada a anormalidad hemodinámica o clínica.

**Estenosis yuxtaanastomótica:** Estenosis que afectan a la anastomosis, o a la arteria radial y a la vena cefálica en la vecindad de la anastomosis o a combinaciones de ellas, respetando las zonas de punción.

**Permeabilidad primaria:** Intervalo de tiempo transcurrido desde la intervención en estudio hasta que se realiza cualquier procedimiento para mantener su permeabilidad. En nuestro trabajo se midió tanto para la FAV RC inicial como para la nueva RC PROX, que es objeto principal del estudio.

**Permeabilidad secundaria:** Intervalo de tiempo transcurrido desde la intervención en estudio hasta el abandono del acceso por cualquier causa, incluyendo las manipulaciones o intervenciones para mantener la permeabilidad. También se ha medido tanto para la FAV RC inicial como para la FAV RC PROX.

**Análisis estadístico:** Para el análisis de probabilidad de permeabilidad tanto primaria como secundaria, se utilizó la curva de Kaplan-Meier con el programa SPSS.

## RESULTADOS

En el período del estudio se han dializado 858 pacientes a través de 1414 accesos vasculares (incluyendo catéteres), de los cuales 465 (33%) fueron fístulas arteriovenosas (FAV) autólogas, y de ellas 297 (64%) han sido radiocefálicas. De las 297 FAV RC, 165 presentaron algún tipo de disfunción (55,55%), y de estas FAV RC iniciales, 96 (58,8%) presenta-

ron una disfunción por estenosis yuxtaanastomótica que precisaron la realización de una RC PROX.

Las estenosis aparecieron en los 2 primeros años tras la construcción de las FAV (en el 38% en el primer año y en el 26% en el segundo). Tras el quinto año de seguimiento, aparecieron un 9,6% de las estenosis.

La edad media de los pacientes fue de 67 años, con un mayor porcentaje de varones (68,7%).

El tiempo medio de seguimiento de los pacientes fue de 57,27 meses (intervalo de confianza al 95% de 47,53-67,02).

La permeabilidad primaria a los 1, 2, 3, 4 y 5 años de las FAV RC iniciales que han precisado reparación por disfunción o trombosis secundaria a estenosis yuxtaanastomóticas fue respectivamente del 62,7%, 36,1%, 21,7%, 13,3% y 9,6% (figura 1).

La realización de las FAV RC PROX fue de forma programada, por bajo flujo en el 70,5% de los casos, y en el 29,5 restante de forma urgente por trombosis. La permeabilidad inmediata del procedimiento fue del 100%. Las reparaciones se realizaron en el 92% de los casos de forma ambulatoria.

La permeabilidad primaria a los 1, 2, 3, 4 y 5 años de las RC PROX fue respectivamente del 89,4%, 75%, 70,4%, 65% y 56% (figura 2). En 14 pacientes se requirieron en el seguimiento 16 nuevos procedimientos quirúrgicos (12 nuevas anastomosis proximales y 4 interposiciones de segmento protésico) para mantener la permeabilidad de la fístula (0,035 procedimientos por acceso en riesgo y año de seguimiento). Teniendo en cuenta estas reparaciones, la permeabilidad secundaria de las RC PROX a los 1, 2, 3, 4 y 5 años fue respectivamente del 93,7%, 92,1%, 89,6%, 87% y 82,6% (figura 3).

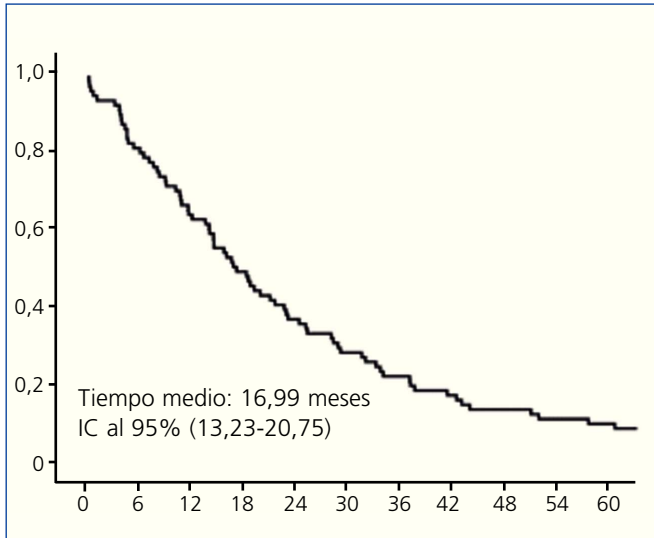
La permeabilidad de las RC PROX fue superior si las reparaciones se realizaban de forma programada, alcanzando el 96,5%, 94,5%, 91,5%, 88,4% y 83,5% a los 1, 2, 3, 4 y 5 años, frente a 91,5% a los 6 meses y 84,7% al año en las reparaciones urgentes, aunque la diferencia entre permeabilidad tras reparación urgente y programada no fue estadísticamente significativa a largo plazo (figura 4).

Durante el seguimiento, 37 pacientes fallecieron con su FAV permeable.

La permeabilidad secundaria (incluyendo las reparaciones) a los 1, 2, 3, 4 y 5 años de las FAV RC iniciales fue respectivamente del 95%, 95%, 93,2%, 89,1% y 86,6% (figura 5).

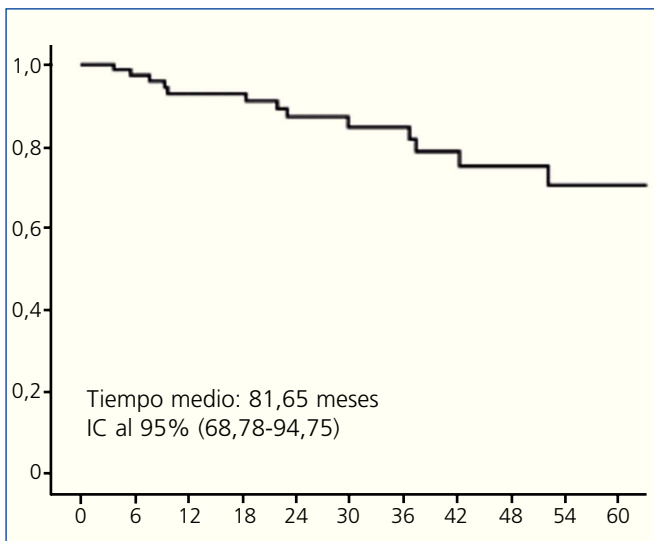
## DISCUSIÓN

La causa más frecuente de disfunción de las FAV RC son las estenosis yuxtaanastomóticas<sup>8,9</sup>. El tratamiento de estas este-



**Figura 1.** Permeabilidad primaria de fístula arteriovenosa radiocefálica inicial.

IC: intervalo de confianza.



**Figura 2.** Permeabilidad primaria de fístula arteriovenosa radiocefálica proximal.

IC: intervalo de confianza.

nosis es objeto de discusión por las distintas opciones terapéuticas existentes. Según las guías clínicas internacionales, cada centro debe protocolizar el tratamiento de las disfunciones de acuerdo con la disponibilidad de medios y su experiencia. Estos resultados deben ser monitorizados y deben aproximarse a las recomendaciones de las guías internacionales (permeabilidad primaria superior al 50% a los 6 meses para el tratamiento radiológico y al año para el quirúrgico)<sup>6</sup>.

En nuestra experiencia, la mayoría de las estenosis aparecen en los 2 primeros años tras la construcción de las FAV y es poco frecuente que una FAV RC presente su primera disfunción tras el quinto año de funcionamiento (9,6% en nuestra serie). Nuestras cifras, 38% en el primer año y

26% en el segundo, son similares a las encontradas por otros autores<sup>10,11</sup>.

El uso de las técnicas intervencionistas para este fin fueron descritas en 1989 por Gmelin<sup>12</sup> y se realizan dilatando la zona estenosada con diferentes tipos de balón (estándar, alta presión, *cutting balon*). En general, el tratamiento radiológico obtiene unos peores resultados de permeabilidad primaria al «trabajar» sobre el vaso enfermo y requiere un mayor número de procedimientos para alcanzar unos resultados de permeabilidad secundaria similares a los de la cirugía<sup>10-16</sup>.

El uso de *stents* en este tipo de estenosis es más discutible al poder afectar a zonas de punción, y sus resultados no han mejorado claramente los de la angioplastia aislada<sup>16</sup>.

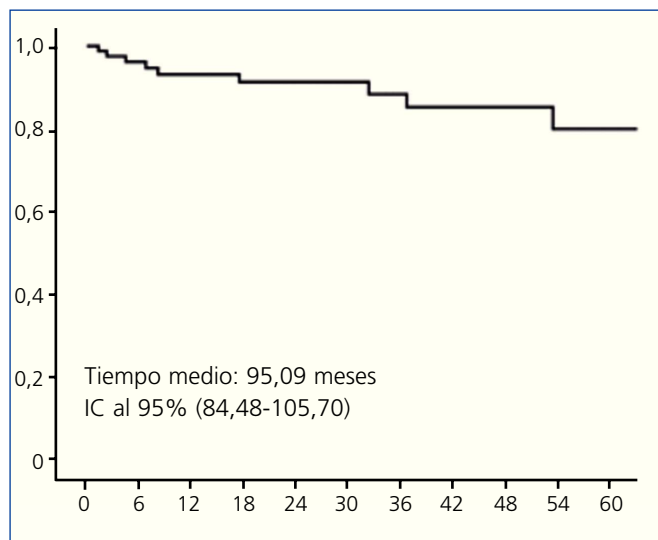
Existe mucha menos bibliografía sobre el tratamiento quirúrgico de estas estenosis. No obstante, el tratamiento quirúrgico más estandarizado es la reanastomosis proximal utilizando los vasos sanos más cercanos a la estenosis, con lo que se preservan las zonas de punción. Las series publicadas son cortas y mezclan en algunos casos distintos tipos de acceso vascular<sup>17-19</sup>.

De enorme interés son los trabajos de Tessitore<sup>20</sup> y Napoli<sup>21</sup>, ya que se trata de estudios comparativos de ambos abordajes. En el artículo de Tessitore, la tasa de reestenosis es 0,168 y 0,519 eventos/fístula/año para la cirugía y la angioplastia, respectivamente (p = 0,009). En el de Napoli se consigue una mayor permeabilidad primaria para la técnica quirúrgica sin diferencia en la permeabilidad primaria asistida. Los dos trabajos concluyen que cualquiera de los abordajes es razonable con permeabilidades asistidas similares y que pueden ser complementarios, aunque con un mayor número de reintervenciones para el tratamiento radiológico.

En nuestra experiencia, tras la realización de una RC PROX, la tasa de reintervenciones es muy baja (0,035 procedimientos por acceso en riesgo y año de seguimiento). En la mayoría de los casos se pudo realizar una nueva anastomosis proximal y en dos casos hubo que interponer un segmento protésico para realizar la reparación.

Nuestro hospital es centro de referencia para la creación y mantenimiento del acceso vascular de varias áreas de salud de la Comunidad de Madrid y de Castilla y León. Trabajamos como un equipo multidisciplinar en el que participan Enfermería, Nefrología, Radiología y Cirugía, pero la disponibilidad de asistencia continuada depende del Servicio de Cirugía; de ahí que exista una mayor experiencia en nuestro Servicio a la hora de tratar las complicaciones urgentes de los accesos vasculares<sup>22-24</sup>. Reservamos el tratamiento radiológico como primera opción para las estenosis proximales de las fístulas autólogas y en las estenosis de las fístulas protésicas.

La dificultad de acceso a esta técnica en muchos centros se debe, en muchas ocasiones, a la escasa disponibilidad de los



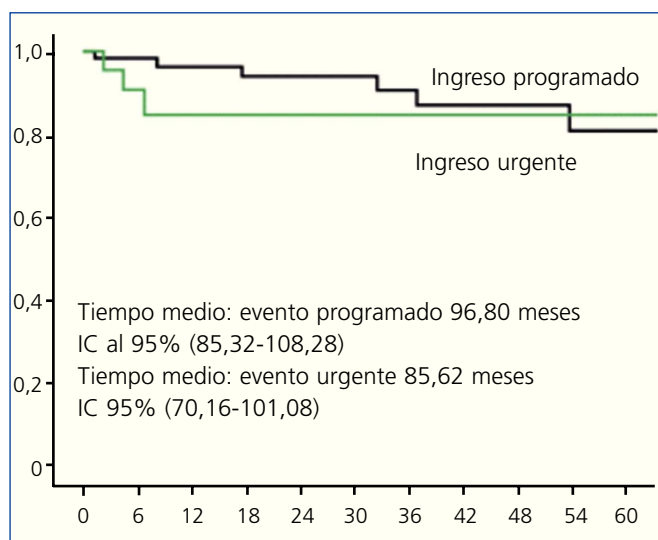
**Figura 3.** Permeabilidad secundaria de fístula arteriovenosa radiocefálica proximal.

IC: intervalo de confianza.

servicios quirúrgicos para reparar o incluso construir FAV, como queda reflejado en el artículo de la Sociedad Madrileña de Nefrología (SOMANE) publicado en el año 2010<sup>25</sup>.

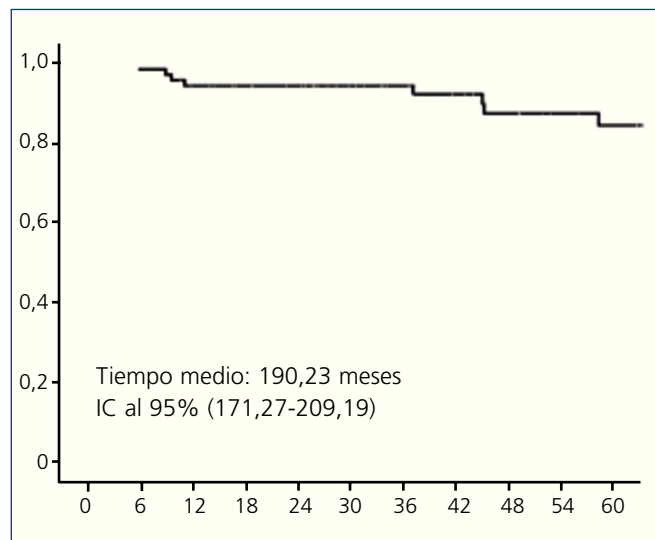
En resumen, en nuestra experiencia el tratamiento de las estenosis yuxtaanastomóticas en las FAV radiocefálicas mediante una nueva anastomosis proximal es una buena opción terapéutica porque proporciona:

- Muy altas tasas de permeabilidad inmediata evitando el uso de catéteres.



**Figura 4.** Permeabilidad secundaria de fístula arteriovenosa radiocefálica proximal según el tipo de programación (urgente o programada).

IC: intervalo de confianza.



**Figura 5.** Permeabilidad secundaria de fístula arteriovenosa radiocefálica inicial.

IC: intervalo de confianza.

- Una permeabilidad primaria superior a la demandada por las guías internacionales (89% frente al 50%) incluso en la cirugía urgente.
- Una baja tasa de procedimientos de mantenimiento (0,035 procedimientos/paciente/año).

Creemos que la clave de estos resultados se halla en realizar una buena indicación del procedimiento y una nueva anastomosis sobre territorio vascular sano y desarrollado (más complejo en la cirugía urgente), descartando otras causas proximales de disfunción.

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés potenciales relacionados con los contenidos de este artículo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Informe 2006 de diálisis y trasplante renal en España. Registro Español de Enfermos Renales. Nefrología 2009;29:525-33.
2. Rodríguez Hernández JA, López Pedret J, Piera L. El acceso vascular en España: análisis de su distribución, morbilidad y sistemas de monitorización. Nefrología 2001;1:45-51.
3. Brescia ML, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. N Engl J Med 1966;275:1089-92.
4. Harland RC. Placement of permanent vascular access devices: Surgical considerations. Adv Ren Replace Ther 1994;1:99-106.
5. Oaks DD, Sherck JP, Cobb LF. The Brescia-Cimino fistulae 1966-1996: lessons from the past and challenges for the future. In: Henry

- MI, Ferguson RM (eds.). *Vascular Access for Hemodialysis-V*. Chicago: WL Gore and associates, Inc, and Precept Press; 1997. p. 286-91.
6. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access, update 2000. *Am J Kidney Dis* 2001;37 Suppl 1:s137-81.
  7. Rooijens PP, Tordoir JH, Stijnen T, Burgmans JP, Smet de AA, Yo TI. Radiocephalic wrist arteriovenous fistula for hemodialysis: Meta-analysis indicates a high primary failure rate. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28:583-9.
  8. Sivanesan S, How TV, Bakran A. Sites of stenosis in AV fistulae for haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14:118-20.
  9. Falk A. Maintenance and salvage of arteriovenous fistula. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:807-13.
  10. García-Medina J, Lacasa N, Muray S, Pérez I, García V. Accesos vasculares para hemodiálisis trombosados: rescate mediante técnicas de radiología vascular intervencionista. *Nefrología* 2009;29:249-55.
  11. Rajan DK, Bunston S, Misra S, Pinto R, Lok CE. Dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas: outcomes after angioplasty—are there clinical predictors of patency? *Radiology* 2004;232:508-15.
  12. Gmelin E, Winterhoff R, Rinast E. Insufficient hemodialysis access fistulas: late results of treatment with percutaneous balloon angioplasty. *Radiology* 1989;171:657-60.
  13. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Blanchier D, Abaza M, Birmele B, Haillet O, et al. Insufficient dialysis shunt: Improved long term patency rates with close hemodynamic monitoring, repeat percutaneous balloon angioplasty and stent placement. *Radiology* 1993;187: 273-87.
  14. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G, et al. Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:2029-36.
  15. Hingorani A, Ascher E, Kallakuri S, Greenberg S, Khanimov Y. Impact of reintervention for failing upper-extremity arteriovenous autogenous access for hemodialysis. *J Vasc Surg* 2001;34:1004-9.
  16. Yevzlin A, Arif A. Stent placement in hemodialysis access: historical lessons, the state of the art and future directions. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:996-1008.
  17. Oaks DD, Shreck J, Cobb LF. Surgical salvage of Failed radiocephalic arteriovenous fistulae: Techniques and results in 29 patients. *Kidney Int* 1998;53:480-7.
  18. Romero A, Polo JR, García Morato E, García Sabrido JL, Quintans A, Ferreiroa JP. Salvage of angioaccess after late thrombosis of radiocephalic fistulas for hemodialysis. *Int Surg* 1986;71:122-4.
  19. Palmer RM, Cull DL, Kalbaugh C, Carsten CG, Taylor SM, Snyder BA, et al. Is surgical thrombectomy to salvage failed autogenous arteriovenous fistulae worthwhile? *Am Surg* 2006;72:1231-3.
  20. Tessitore N, Mansueto G, Lipari G, Bedogna V, Tardivo S, Baggio E, et al. Endovascular versus surgical preemptive repair of forearm arteriovenous fistula juxta-anastomotic stenosis: analysis of data collected prospectively from 1999 to 2004. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006;1:448-54.
  21. Napoli M, Prudenzano R, Russo F, Antonaci AL, Aprile M, Buongiorno E. Juxta-anastomotic stenosis of native arteriovenous fistulas: surgical treatment versus percutaneous transluminal angioplasty. *J Vasc Access* 2010;11:346-51.
  22. Jiménez Almonacid P, Gruss E, Lorenzo S, Lasala M, Hernández T, Portolés J, et al. Definición de procesos e indicadores para la gestión de accesos vasculares para hemodiálisis. *Cir Esp* 2007;81:257-63.
  23. Gruss E, Portolés J, Tato A, Hernández T, López-Sánchez P, Velayos P, et al. Clinical and economic repercussions of the use of tunneled haemodialysis catheters in a health area. *Nefrología* 2009;29:123-9.
  24. Gruss E, Portolés J, Jiménez P, Hernández T, Rueda JA, Del Cerro J, et al. Seguimiento prospectivo del acceso vascular en hemodiálisis mediante un equipo multidisciplinar. *Nefrología* 2006;26:703-10.
  25. Gruss E, Portolés JM, Caro P, Merino JL, López-Sánchez P, Tato A, et al. Los modelos de atención al acceso vascular condicionan resultados heterogéneos en los centros de una misma comunidad. *Nefrología* 2010;30:310-6.