

Utilidad de la angioplastia transluminal percutánea en el tratamiento de las estenosis de las fístulas arteriovenosas para hemodiálisis

J L. Motellón, E. Muñoz de Bustillo, G. Barril, D. Tagarro*, J A. Sánchez Tomero, C. Bernis, V. Alvarez y J A. Traver

Servicios de Nefrología y Radiodiagnóstico*. Hospital Universitario de la Princesa. Madrid.

RESUMEN

El mantenimiento de un buen acceso vascular es uno de los aspectos clave dentro del campo de la hemodiálisis. Las fístulas arteriovenosas autólogas o heterólogas son el acceso vascular de elección en la actualidad. Prolongar su funcionalidad debe ser un objetivo prioritario. Actualmente disponemos de la angioplastia transluminal percutánea para el tratamiento mínimamente invasivo de las estenosis de las fístulas arteriovenosas, que dejadas a su evolución natural conducen a la trombosis del acceso. El objetivo del presente trabajo es recoger la experiencia de nuestro centro en cuanto a tratamiento precoz de las estenosis de fístulas arteriovenosas mediante angioplastia transluminal percutánea durante un período de veintidós meses, haciendo especial hincapié en la supervivencia actuarial en ese intervalo de tiempo.

Se recogieron un total de 29 angioplastias realizadas sobre 20 fístulas arteriovenosas de 19 pacientes (10 varones, 9 mujeres). Del total, 14 eran autólogas y 6 heterólogas. La sospecha clínica de las estenosis se realizó por una disminución del flujo en un 52 % de los casos, por aumento de presión venosa en un 31 % y por recirculación en el 17 % restante. Dicha sospecha fue confirmada radiológicamente en todos los casos. En un 73 % se comprobó mediante doppler más angiografía, realizándose directamente la angiografía en el 17 % restante. Se procedió de forma precoz a la angioplastia de las estenosis, realizándose una media de $1,48 \pm 0,82$ angioplastias por fístula (mínimo 1, máximo 4). En dos casos se colocó una prótesis de stent por recurrencia de la estenosis.

Con los resultados obtenidos se procedió a calcular la supervivencia actuarial de una fístula arteriovenosa estenosada tras tratamiento precoz mediante angioplastia, según el método de Kaplan-Meier. Así, la probabilidad de que una determinada fístula siga funcionando a los 21 meses de ser sometida a una angioplastia alcanza el 67 %, porcentaje que se eleva a un 80 % si la fístula se somete a tantos procedimientos radiológicos como sea necesario por sucesivas estenosis.

Recibido: 6-VI-95
En versión definitiva: 13-X-95
Aceptado: 17-X-95

Correspondencia: Dr. D. José Luis Motellón García.
Caídos de la División Azul, 1.
28016 Madrid.

Por todo ello podemos concluir que la angioplastia transluminal percutánea practicada de forma precoz tras observar las alteraciones hemodinámicas secundarias a la estenosis del acceso es un método muy útil en la prolongación de la funcionalidad de las fístulas arteriovenosas para hemodiálisis.

Palabras clave: **Angioplastia transluminal percutánea. Fístula arteriovenosa. Estenosis. Acceso vascular. Hemodiálisis.**

TRANSLUMINAL PERCUTANEOUS ANGIOPLASTY IN THE TREATMENT OF ARTERIOVENOUS FISTULA STENOSIS

SUMMARY

To maintain safe vascular access for hemodialysis is one of the main objectives in nephrology. Nowadays, autologous or heterologous arteriovenous fistulas are the first choice, and to prolong their survival is a priority in the nephrologist's daily clinical practice. The development of transluminal percutaneous angioplasty allows us to treat fistula stenosis and to prevent the development of thrombosis. The aim of this study is to review our experience in the early diagnosis of fistula stenosis and its treatment with transluminal percutaneous angioplasty through a period of 21 months highlighting the patency rates obtained in this interval of time.

Twenty-nine angioplasty procedures were performed on twenty fistulas of nineteen patients (ten male, nine female). Fourteen fistulas were autologous and six heterologous. By maintaining close hemodynamic monitoring we were able to diagnose the stenosis because of a decrease in blood flow in a 52 % of cases, an increase in venous pressure in a 31 % and because of recirculation in the rest (17 %). The clinical suspicion was confirmed in all cases, using döppler studies and angiography in 73 % of cases and angiography alone in the rest angioplasty was then performed. A median of 1,48 ± 0,82 procedures were performed per fistula (minimum 1, maximum 4). Two cases required a stent placement because of frequent re-stenosis.

With the Kaplan-Meier method, we have calculated the patency rates of the fistulas after being dilated by angioplasty. The primary radiologic patency rate of a dialysis shunt after one angioplasty procedure was 67 % at 21 months, increasing to 80 % if the fistula was dilated as many times as needed because of re-stenosis (secondary radiologic patency rate). Consequently, we conclude that transluminal percutaneous angioplasty is a useful method to prolong the survival of arteriovenous shunts if it is performed soon after the hemodynamic monitoring indicates the development of a stenosis.

Key words: **Transluminal percutaneous angioplasty. Arteriovenous fistula. Stenosis. Vascular access. Hemodialysis.**

INTRODUCCION

Conseguir un acceso vascular seguro y de larga duración se ha convertido en uno de los retos a los que nos enfrentamos como nefrólogos en nuestra práctica diaria. Actualmente parece que existe consenso en considerar la fístula arteriovenosa (FAV) autóloga de Cimino-Brescia como el acceso vascular de elección en el tratamiento de la insuficiencia renal crónica

(IRC) mediante hemodiálisis (HD) periódica, siendo los injertos de politetrafluoroetileno (PTFE) una alternativa válida cuando todos los intentos de fístula arteriovenosa autóloga han resultado infructuosos.

Como por todos es conocido, por un lado, el trauma quirúrgico inicial, y por otro el daño progresivo que ejercen sobre la FAV las punciones repetidas^{1,2}, condicionan con frecuencia la presencia de estenosis que, dejadas a su evolución natural, favorecen la

trombosis local y con ella la pérdida del acceso vascular. Prolongar la funcionalidad de la fístula arteriovenosa se ha convertido así en uno de los principales objetivos a lograr para mejorar la calidad de vida del paciente en HD.

La angioplastia transluminal percutánea (ATP), originalmente descrita por Dotter y Judkins para el tratamiento de las obstrucciones arterioscleróticas periféricas³, se ha venido aplicando al tratamiento precoz de las estenosis de las PAV autólogas y heterólogas con resultados cada vez más satisfactorios^{1, 4-17}, convirtiéndose en una alternativa a la cirugía, evitando los riesgos que ésta conlleva, así como la pérdida de un tramo vascular para accesos futuros.

Por todo lo anteriormente expuesto hemos decidido revisar los procedimientos de ATP realizados en nuestro centro sobre FAV estenosadas para valorar su utilidad real como método de prolongación de la duración de dichos accesos vasculares en los pacientes en hemodiálisis.

MATERIAL Y METODOS

Para ello hemos revisado un total de 29 angioplastias realizadas sobre 20 FAV de 19 pacientes durante un período de veintiún meses. El seguimiento medio fue de $13,1 \pm 2,3$ meses. Se realizaron una media de $1,48 \pm 0,82$ ATP sobre cada FAV (mínimo 1 procedimiento, máximo 4). Del total de pacientes a estudio, 10 eran varones y 9 mujeres, presentando una edad media de $58,3$ años $\pm 15,5$ meses. En cuanto a la etiología de la IRC, en cuatro de ellos era secundaria a nefroangiosclerosis, en cuatro a diabetes mellitus, en otros cuatro a nefropatías intersticiales, en uno a amiloidosis y en otro a poliquistosis.

Si nos referimos a la modalidad de acceso vascular, 14 correspondían a FAV autólogas (79 %), siendo las seis restantes heterólogas (21 %). De estas últimas, 3 correspondían a biopolymeric[®] (carótida bovina) y otras 3 a politetrafluoroetileno (PIFE). En un 35 % de los pacientes la FAV sobre la que se desarrolló la ATP era su primera fístula para HD, siendo la segunda en un 48 % de ellos. Un 17 % de los pacientes presentaba 3 o más FAV previas. La edad media de las FAV estudiadas era de $24,75 \pm 23,82$ meses. Un 79 % presentaba localización radiocefálica y un 21 % humeroaxilar.

La indicación clínica de exploración radiológica para valorar ATP se sustentó en la determinación precoz de las alteraciones hemodinámicas de cada FAV observadas durante la HD. En nuestra experiencia esto supuso un aumento de la presión venosa en 9 casos (31 %), disminución del flujo en 15 (52 %) y recirculación en 5 (17 %). Se consideró como disminución del flujo sanguíneo aquel inferior a 250 ml/min y/o un descenso por debajo del 20 % de los

flujos previos de dicha FAV; aumento de presión venosa aquel superior a 175 mmHg y/o un incremento de un 20 % de sus valores habituales a flujo arterial de 250 ml/min; y recirculación aquella mayor al 10 %, obtenida mediante determinaciones de las cifras de urea en una muestra de la línea arterial, en una de la venosa (ambas con flujo sanguíneo habitual) y, simultáneamente, en una vena periférica.

La sospecha clínica de estenosis del acceso fue confirmada radiológicamente en el 100 % de los casos. En un 73 % se realizó doppler más angiografía, realizándose directamente la angiografía en el 17 % restante. Todas las estenosis diagnosticadas mediante eco-doppler se confirmaron en la angiografía realizada posteriormente. En la valoración angiográfica se pudo objetivar una estenosis superior al 70 % del diámetro de la luz en 10 casos (34 %), y entre un 50 y un 70 % en el resto (67 %). En ningún caso, por tanto, la estenosis resultó inferior al 50 %.

Procedimiento

El estudio de la anatomía vascular se realizó mediante angiografía de sustracción digital. Para ello se realiza punción directa de la vena utilizando una cánula con recubrimiento de teflón de 18 G (*Abbocath-T*), introduciendo medio de contraste no iónico (iohexol; *Optiray 160*) y obteniendo tres imágenes por segundo. De esta forma se visualiza el lugar exacto de la estenosis, su cuantía, extensión y la existencia o no de oclusión. La localización de cada estenosis se evalúa en diferentes proyecciones para evitar fenómenos de superposición (fig. 1).

Para proceder a la ATP, la vía de abordaje, al igual que para la fistulografía, es la vena, a la que se accede mediante cánula recubierta de teflón 18 G. Una vez canalizado el vaso, se retira la cánula y se introduce

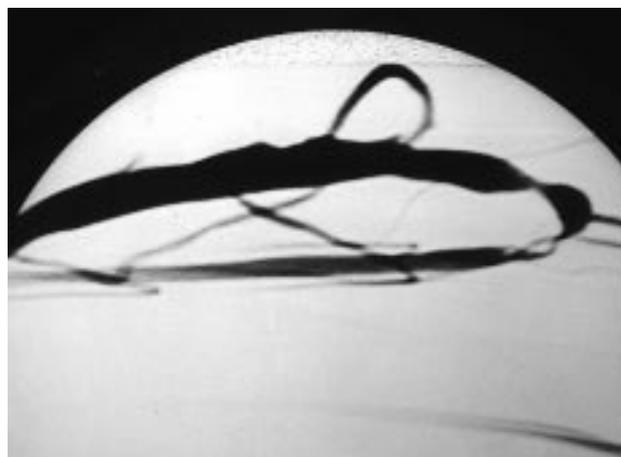


Fig. 1.—Estenosis de la fístula arteriovenosa demostrada por fistulografía.

una guía larga (0,0035" de poliuretano hidrofílico *Terumo*). Se retira entonces el recubrimiento de teflón y se introduce un dilatador 6 F a través del cual se coloca un cateter Ultra-thin (*Meditech*) 5 F de 80 cm. Dicho cateter lleva incorporado un balón de 4cm. de longitud que alcanza una vez hinchado un diametro de 8 mm. Inicialmente, y con objeto de evitar molestias, se anestesia localmente la zona con Mepivacaina HC1 1 %. Asimismo, se anticoagula al paciente mediante un bolo de 5000 U de heparina sódica.

Una vez colocado el balón a nivel de la estenosis se procede al inflado del mismo hasta una presión de 10 atm. durante un tiempo máximo de dos minutos, repitiéndose el proceso hasta seis veces si es necesario (*fig. 2*). Si se obtiene un resultado favorable, el paciente pasa a recibir medicación antiagregante. En nuestra serie, un 32 % de los pacientes recibieron ácido acetilsalicílico (200 mg/día), un 14 % dipiridamol (100 mg/8 h) y el resto (54 %) ticlopidina (250 mg/día).

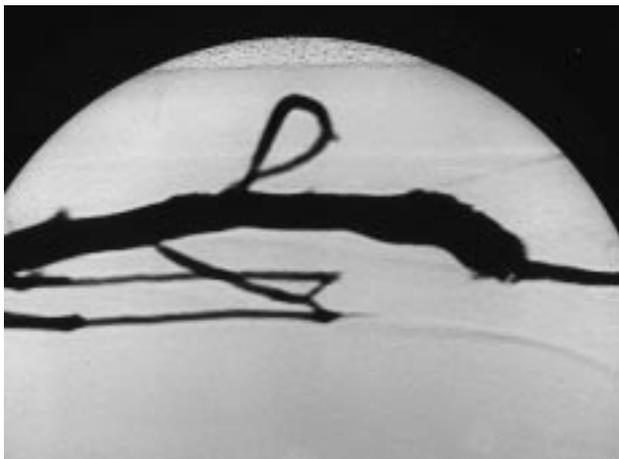


Fig. 2.—Evaluación angiográfica post-dilatación.

Si se vuelven a objetivar de nuevo alteraciones hemodinámicas en la FAV angioplastada, se repite la misma secuencia diagnóstica y terapéutica tantas veces como sea necesario. En caso de estenosis repetidas sobre la misma FAV procedemos a la colocación de una prótesis de stent.

Consideramos como pérdida de la FAV cuando tenemos que recurrir a la cirugía, ya sea por trombosis del acceso o bien porque la radiología intervencionista no es ya capaz de subsanar la estenosis.

Método estadístico

La supervivencia actuarial de los procedimientos de ATP ha sido calculada a través del método de Kaplan-Meier.

RESULTADOS

Seguindo el procedimiento anteriormente descrito se consiguió una resolución radiológica inmediata total en el 45 % de los casos. La resolución fue parcial en un 52 %, y en el 3 % restante se consideró como fracaso. No encontramos diferencias significativas entre el resultado obtenido en las FAV autólogas y en los injertos. Se consideró resolución total aquella en la que se consiguió un diámetro igual o superior al 90 % del diámetro medio de la FAV; resolución parcial si se obtuvo un diámetro final entre el 50 y 90 %, y fracaso si persistió una estenosis superior al 50 %.

Clínicamente esta mejoría se tradujo en un aumento objetivo de flujo sanguíneo en un 34 % de los casos, disminuyendo la presión venosa en un 48 %. El total de procedimientos cursó sin complicaciones de interés.

La duración media de las FAV sin reestenosis hasta el cierre del estudio fue de 6,61 meses (0-21 meses). En dos casos se tuvo que recurrir a la colocación de una prótesis de stent por recurrencia de la estenosis (3 y 4 estenosis sucesivas, respectivamente). Al cierre del estudio ambas se encontraban funcionantes, con una supervivencia de ocho y nueve meses, respectivamente.

Con todos estos resultados procedimos a calcular la supervivencia actuarial de un procedimiento de ATP hasta una nueva reestenosis, siguiendo el método de Kaplan-Meier. Así, en nuestra experiencia, la probabilidad de que una FAV sea funcionante a los veintiún meses de ser objeto de un solo procedimiento de ATP es del 67 % (*fig. 3*). Asimismo pudimos comprobar cómo la pérdida de funcionalidad de la

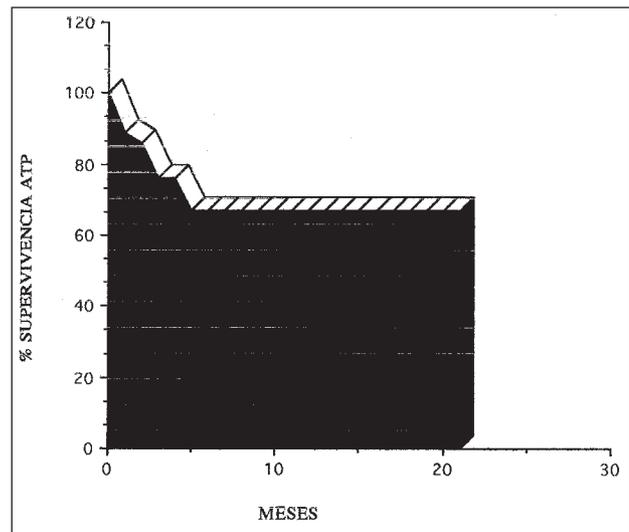


Fig. 3.—Supervivencia actuarial de la FAV tras un procedimiento de ATP (supervivencia radiológica primaria) a 21 meses.

FAV se acumula en los primeros meses, siendo la densidad de incidencia de pérdida de funcionalidad en el intervalo de 0-4 meses del 0,29, disminuyendo al 0,18 en el intervalo de 5-9 meses y siendo de 0 a partir del décimo mes del procedimiento.

Si consideramos ahora la supervivencia actuarial de las FAV a estudio después de ser sometidas a tantas ATP como fueran necesarias por sucesivas estenosis, podemos ver cómo existe una probabilidad de un 80 % de que una FAV determinada sea funcional a los veintidós meses del primer procedimiento de ATP (fig. 4). En este caso también se objetiva que la mayor disminución de la supervivencia de la FAV se da en los primeros cuatro meses.

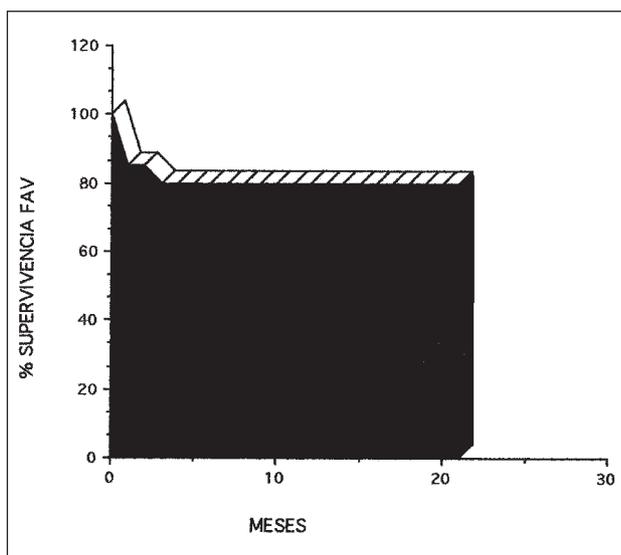


Fig. 4.—Supervivencia actuarial de la FAV tras tantos procedimientos de ATP como sean necesarios (supervivencia radiológica secundaria) a 21 meses.

DISCUSION

Mantener un buen acceso vascular para la hemodiálisis es uno de los retos a los que nos enfrentamos en la actualidad en nefrología. Si en un pasado la cirugía se revelaba como el único medio de subsanar la estenosis de las FAV, con el desarrollo de la radiología intervencionista surge la posibilidad de prevenir las trombosis del acceso vascular a través de un diagnóstico precoz de sus estenosis y su dilatación mediante ATP, evitando o retrasando la cirugía.

El diagnóstico precoz de la estenosis es, pues, el caballo de batalla sobre el que debe trabajar el nefrólogo en su práctica diaria¹⁸. De forma característica, este diagnóstico precoz puede realizarse atendiendo a las alteraciones hemodinámicas del acceso vascu-

lar. El aumento de la presión venosa recogida por el monitor de HD ha sido considerada una de las alteraciones más importantes en este sentido. Así, Schwab y cols.¹⁶, estudiando 50 pacientes con presiones venosas en el acceso vascular superiores a 150 mmHg, objetivaron estenosis en un 86 % de los casos. El tratamiento precoz de dichas estenosis mediante ATP o cirugía redujo el número de episodios de trombosis del acceso (0,15 por paciente y año), igualándolo a aquellos con presión venosa normal y reduciéndolo hasta diez veces en relación con los pacientes que, presentando un aumento de la presión venosa, rechazaron someterse a exploración angiográfica (1,4 por paciente y año). Asimismo, la sospecha clínica de estenosis puede llegar a través de las dificultades obtenidas para conseguir un flujo sanguíneo suficiente a través de la FAV^{6, 10, 11} o por la presencia de recirculación importante. En este sentido, Windus y cols.¹⁹ objetivaron un 82 % de estenosis tras realizar estudio angiográfico a 22 pacientes a los que se había detectado recirculación significativa en su acceso vascular. Otros motivos de sospecha de estenosis del acceso vascular descritos en la literatura son dificultades en la punción, pobre desarrollo de accesos de reciente creación e incluso diagnóstico clínico directo por auscultación⁶. En nuestra experiencia fue una disminución en el flujo sanguíneo la causa más frecuente de solicitud de fistulografía, con un 52 %, siendo un incremento en la presión venosa responsable del 31 % de los casos.

Una vez realizado el diagnóstico de sospecha simplemente a través de un seguimiento estrecho de los parámetros hemodinámicos que definen la funcionalidad de la FAV, se debe realizar el diagnóstico de confirmación radiológico que indique en su caso la realización de ATP. En este escalón es donde otra técnica radiológica, el ECO-doppler, nos permite de una forma no invasiva confirmar la sospecha y programar al paciente para la realización de angiografía y ATP en el mismo acto. Esta técnica ha demostrado tener un gran valor en el diagnóstico de las estenosis de la FAV, si bien los resultados dependen en gran medida de la experiencia al respecto del radiólogo que la realice²⁰.

Desde que Glanz y cols. comunicaran en 1984 los resultados obtenidos tras 56 ATP en 45 FAV heterólogas y 11 autólogas¹², son numerosas las publicaciones en relación a la vigencia de la ATP en el tratamiento precoz de las estenosis de FAV tanto autólogas como heterólogas, con resultados cada vez mejores^{1, 4-16}. Estos resultados dependen en gran medida de las características de las estenosis, tales como su localización y longitud. Los resultados más negativos se han recogido en las estenosis más cercanas a la anastomosis⁵ y en las de mayor longitud^{4, 5, 12, 14}. En este sentido, algunos autores consideran que las

estenosis superiores a 6 cm de longitud no son subsidiarias de ATP debido a los pobres resultados obtenidos, siendo en estos casos de primera elección la cirugía⁵. No existe consenso en cuanto al papel que el hecho de que el acceso vascular sea autólogo o heterólogo pueda desempeñar en los resultados obtenidos tras la ATP. En nuestra serie no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas debido a que el número de injertos incluidos en el estudio es bajo. El resultado de otras series con un número mayor de fistulas heterólogas es contradictorio, aunque parece que la mayoría de los estudios muestran cierta mayor supervivencia tras ATP de los accesos autólogos en relación con los heterólogos^{6, 12, 14}. Por otro lado, cabe destacar el papel que las prótesis de stent están jugando en el tratamiento de las estenosis repetidas de un mismo acceso, con resultados cada vez más satisfactorios²¹.

Otro aspecto interesante del procedimiento que nos ocupa es el hecho de ser mínimamente invasivo, lo que permite la resolución del problema con un ingreso hospitalario de tan sólo veinticuatro horas. Asimismo, el índice de complicaciones descritas en la literatura es mínimo, oscilando entre un 3,4¹⁸ y un 8,5 %¹. La mayor parte de las comunicaciones se refieren a complicaciones leves, tales como hematomas autolimitados^{5, 13}, fiebre con o sin bacteriemia demostrada^{4, 6, 13}, extravasaciones limitadas de contraste^{6, 13} o formación de pseudoaneurismas⁶. Complicaciones mayores, como la rotura^{1, 6} o trombosis^{15, 17} del acceso, son excepcionales. En nuestra serie no objetivamos ninguna complicación de entidad.

No son muchas las series en las que se haya recogido la supervivencia actuarial de los procedimientos de ATP y de las fistulas angioplastadas^{5, 6, 9, 12, 14, 15}, y su comparación resulta difícil al presentar algunas diferencias en cuanto a período de seguimiento y criterios de inclusión. Para ello debemos diferenciar entre supervivencia actuarial de la ATP (supervivencia radiológica primaria, para otros autores)^{6, 15}, que es aquella que se obtiene tras un solo procedimiento de ATP y que finaliza con la reestenosis del acceso vascular; y supervivencia actuarial de la FAV (supervivencia radiológica secundaria), que se define como aquella obtenida tras someter a dicha FAV a tantos procedimientos de ATP como sean necesarios por recurrencia de la estenosis, incluyendo la colocación de prótesis de stent. Siguiendo esta clasificación podemos contrastar diferentes series. Así, la supervivencia actuarial de la ATP a dos años en las primeras series descritas por Glanz y cols. oscila entre el 24 y el 50 %^{12, 14}. Series más recientes arrojan resultados más favorables, aunque se refieren, sobre todo a supervivencia radiológica secundaria de la FAV. Gmelin y

cols. consiguen una supervivencia secundaria de la FAV de un 57 % a dos años⁹. Más recientemente, Turmel-Rodrigues y cols. obtienen una supervivencia primaria de la ATP de un 30% ± 9 a dos años, ascendiendo a un 74 % ± 8 la supervivencia secundaria de la FAV⁶. Castellan y cols. describen una supervivencia primaria de la ATP del 61 % tanto a uno como a dos años, elevándose hasta el 83 % la supervivencia secundaria de la FAV a dos años, sin modificarse en el último año de seguimiento¹⁵, lo cual coincidiría con nuestra experiencia. El resto de los autores describen sus series sin aclarar los datos de supervivencia actuarial, limitándose a exponer la supervivencia media de cada procedimiento de ATP^{1, 4} o calculando la supervivencia actuarial a sólo seis meses⁵. En cualquier caso, sí parece claro que los resultados de las diferentes series van mejorando y que la nuestra se encuadraría en el grupo de las más satisfactorias, probablemente, y en consonancia con otros autores⁶, no tanto por la mejoría técnica y la experiencia acumulada, sino por una indicación cada vez más precoz del estudio radiológico, y tras él, de la realización de ATP. Es, pues, obligación del nefrólogo actualmente realizar un diagnóstico precoz de las alteraciones hemodinámicas del acceso vascular para hemodiálisis si lo que se pretende es prolongar su funcionalidad.

CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. En nuestra serie, la probabilidad de que una FAV estenosada sometida a un procedimiento de ATP siga funcionando a los veintiún meses es del 67 %, porcentaje que sube hasta un 80 % si se realizan tantos procedimientos radiológicos como sean necesarios por sucesivas estenosis.
2. El procedimiento de ATP cursó sin complicaciones.
3. La ATP es una técnica radiológica válida para aumentar la duración de las FAV estenosadas, evitando o retrasando la cirugía en un alto porcentaje de casos.

Bibliografía

1. Cada E, Karnel F, Mayer G, Langle P, Schurawitzki H y Graf H: Percutaneous transluminal angioplasty of failing arteriovenous dialysis fistulae. *Nephrol Dial Transplant* 4:57-61, 1989.
2. Polo JR, Luño J, Sanabria J, Menárquez M, García de Vinuesa M y Echenagusía A: Malfunción de fistulas radiocefálicas para hemodiálisis. *Nefrología* 10:248-254, 1990.
3. Dotter Ch y Judkins MP: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. *Circulation* 30:654, 1964.

4. Bohndorf K, Günther R, Vorwerk D, Gladziwa U, Kistler D y Sieberth HG: Technical aspects and results of percutaneous transluminal angioplasty in Brescia-Cimino dialysis fistulas. *Cardiovasc Intervent Radiol* 13:323-326, 1990.
5. Saeed M, Newman G, McCann R, Sussman S, Braun S y Dunnick N: Stenoses in dialysis fistulas: Treatment with percutaneous angioplasty. *Radiology* 164:693-697, 1987.
6. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Blanchier D, Abaza M, Birmelé B, Haillet O y Blanchard D: Insufficient dialysis shunts: Improved long-term patency rates with close hemodynamic monitoring, repeated percutaneous balloon angioplasty and stent placement. *Radiology* 187:273-278, 1993.
7. Rodríguez-Pérez J, Maynar M, Rams A, Plaza C, Vega N, Alamo R, Reyes R, Fernández A y Palop L: Percutaneous transluminal angioplasty as best treatment in stenosis of vascular access for hemodialysis. *Nephron* 51:192-196, 1989.
8. Hortal L, Fernández A, Vega N, Reyes R, Plaza C, Rodríguez J, Macía M, García C, Maynar M y Palop L: Resúmenes de la XXIII Reunión Nacional de la SEN. *Nefrología*, supl. 2:193, 1991.
9. Gmelin E, Winterhoff R y Rinast E: Insufficient hemodialysis access fistulas: Late results of treatment with percutaneous balloon angioplasty. *Radiology* 171:657-660, 1989.
10. Lawrence P, Miller F y Mineau D: Balloon catheter dilatation in patients with failing arteriovenous fistulas. *Surgery* 89:439-442, 1981.
11. Gordon D, Glanz S, Butt K, Adamson R y Konig M: Treatment of stenotic lesions in dialysis access fistulas and shunts by transluminal angioplasty. *Radiology* 143:53-58, 1982.
12. Glanz S, Gordon D, Butt K, Hong H, Adamson R y Sclatani S: Dialysis access fistulas: Treatment of stenoses by transluminal angioplasty. *Radiology* 152:637-642, 1984.
13. Khazine F, Lefèbvre-Vilardebó M, Simons O, Tritz JP, Ban A y Guedj P: Angioplastie transluminale percutanée des abords vasculaires des hémodialysés. A propos de 53 interventions. *Néphrologie* 13:201-205, 1992.
14. Glanz S, Gordon D, Butt K, Hong Jy Lipkowitz G: The role of percutaneous angioplasty in the management of chronic hemodialysis fistulas. *Ann Surg* 206:777-781, 1987.
15. Castellan L, Miotto D, Savastano S, Chiesura Corona M, Pravato M y Feltrin G: L'angioplastica transluminale percutanea delle fistole artero-venose di Brescia-Cimino. Valutazioni dei risultati. *Radiol Med Torino* 87:134-140, 1994.
16. Schawb S, Raymond J, Saeed M, Newman G, Dennis P y Bollinger R: Prevention of hemodialysis fistula thrombosis: early detection of venous stenosis. *Kidney Int* 36:707-711, 1989.
17. Beathard G: Percutaneous venous angioplasty in the treatment of stenotic lesions affecting dialysis fistulas. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 37:224-225, 1991.
18. Hernández E, Araque A, Praga M, Alamo C, Abad J, Alcázar JM, Morales JM y Rodicio JL: Evaluación clínica de la disfunción del acceso vascular para hemodiálisis. Resúmenes de la XXV reunión nacional de la SEN. *Nefrología* 14, Supl. 3:263, 1994.
19. Windus D, Audrain J, Vanderson R, Jendrisak M, Picus D y Delmez J: Optimization of high-efficiency hemodialysis by detection and correction of fistula dysfunction. *Kidney Int* 38:337-341, 1990.
20. Dousset V, Grenier N, Douws C, Senuita P, Sassoute G y Lakdar A: Hemodialysis grafts: color doppler flow imaging correlated with digital subtraction angiography and functional status. *Radiology* 181:89-94, 1991.
21. Herrero JA, Gallego J, Lezana A, Moreno R, Coronel F, Portolés J, Torrente Jy Barrientos A: Prótesis intravasculares metálicas autoexpandibles en el tratamiento de las estenosis venosas de fístulas arteriovenosas para hemodiálisis. Resúmenes de la XXIV reunión de la SEN. *Nefrología* 13, Supl. 1:241, 1993.