

PONENCIAS

El acceso vascular para hemodiálisis. Perspectiva histórica

Alfredo García-Alfageme-Guerrero

Servicio de Cirugía Vascular. Clínica Indentxu. Bilbao. Vizcaya. España.

Desde los comienzos de la hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal, uno de los graves problemas con que se encontraron los clínicos e investigadores fue la dificultad de acceder reiteradamente al torrente circulatorio del paciente para someterle a las sesiones de hemodiálisis. Cada una de ellas suponía la destrucción de los vasos canulados, y por eso en poco tiempo los pacientes terminaban sin ningún territorio venoso disponible.

Esto, si bien era un problema secundario en los casos de insuficiencia renal aguda con recuperación rápida del paciente, en los casos crónicos la situación era dramática, ya que aun disponiendo de un método útil para la depuración sanguínea no podía aplicarse en muchos casos por la imposibilidad de acceder a la circulación de manera iterativa y permanente.

La evolución de estas técnicas está jalona por auténticos hitos en la historia del acceso vascular para hemodiálisis que voy a presentar de forma cronológica.

En el 1943, N. Kolff en la Cleveland Clinic (Ohio, Estados Unidos), después de múltiples dificultades

utilizó por primera vez el riñón artificial. La máquina construida por M. Berk estaba constituida por 20 m de tubo de celofán enrollados en un tambor horizontal que giraba inmerso en una cuba llena de líquido de diálisis.

La técnica de Kolff consistía en depurar la sangre con punciones venosas sucesivas de 100 ml cada una, y su restitución inmediata al enfermo a partir de un frasco de depósito heparinizado. Este laborioso método encontró rápidamente su limitación en el acceso vascular, ya que eran precisas 10 punciones para depurar 1 l de sangre, con lo que las venas del paciente se agotaban.

Kolff no se desalentó y diseñó un dispositivo que une durante toda la diálisis el sistema vascular del enfermo y el riñón artificial. Así se concebió y se realizó el primer montaje venovenoso con doble punción venosa. Pero a la duodécima semana y después de 26 sesiones el paciente no tenía ni una sola vena superficial utilizable. Así perdió Kolff a 10 enfermos.

Se decidió entonces a insertar cánulas de vidrio, una en la arteria y otra en la vena, uniendo a través de la cánula y mediante unos tubos de caucho el enfermo y el aparato. Se logró así una diálisis más rápida y eficaz, pero la destrucción progresiva de los vasos

Correspondencia: Dr. A. García-Alfageme-Guerrero.
Servicio de Cirugía Vascular. Clínica Indentxu.
Bilbao. Vizcaya. España.
Correo electrónico: galfageme@capitulodeflebologia.org

hizo inaplicable este método en los enfermos crónicos. Se obtuvieron sin embargo éxitos espectaculares en la insuficiencia renal aguda.

Era necesario, por lo tanto, encontrar un sistema que instalado de forma permanente en los vasos del paciente, permitiera la aplicación de la diálisis y evita disecciones repetidas.

Son N. Alwall, L. Norvud y A. Stins, en Estocolmo, quienes el año 1948 fabricaron el primer cortocircuito arteriovenoso: dos cánulas de vidrio unidas entre sí por un enlace recauchutado que se quitaba para la sesión de diálisis. Pero las trombosis inutilizaban rápidamente este dispositivo.

Desde entonces los progresos fueron muy lentos y sólo los métodos de canulación por disecciones repetidas de las venas safenas permitían supervivencias de algunos meses en las insuficiencias renales crónicas.

Fue en la Universidad de Washington en Seattle (Estados Unidos) donde en 1960 se utilizó por primera vez el *shunt* arteriovenoso de un nuevo material, el teflón. A él unieron para siempre sus nombres W.E. Quinton y B. Scribner. El dispositivo constaba de dos cánulas de teflón colocadas en una vena y una arteria periférica mediante ligaduras y unidas entre sí por un tubo conector del mismo material (que después se cambió por goma de silicona), lo que permitía sesiones de diálisis con algunas horas de intervalo sin que se trombosara el cortocircuito.

El camino estaba abierto. Al fin fue posible la diálisis crónica de forma habitual, y un progreso sucede a otro: mejora el material del dispositivo, cambia la forma y aparecen nuevos diseños. Paralelamente, importantes innovaciones se producían en los riñones artificiales.

El *shunt* de Scribner se extiende por todos los países, y no se tardó en constatar que su vida media es limitada por tratarse de unos tubos extracorpóreos que están expuestos a riesgos de infecciones, trombosis, traumatismos y hemorragias que limitan su duración. A pesar de todo esto, se ha utilizado duran-

te muchos años como técnica temporal para iniciar las hemodiálisis urgentes.

Pero el método de acceso vascular que podía asegurar la hemodiálisis durante largos años, sin los inconvenientes del *shunt* de Scribner no tardaría en llegar. Fueron J.E. Cimino y M.S. Brescia, de la Unidad de Diálisis del Hospital de Veteranos del Bronx en Nueva York, quienes en un primer tiempo recogieron la técnica de doble punción venosa de Kolff y posteriormente propusieron un procedimiento original que revolucionaría la hemodiálisis crónica. Los primeros resultados fueron publicados en 1966 en la revista *New England Journal of Medicine*.

La técnica descrita es la fistula arteriovenosa, mediante la anastomosis entre la arteria radial y una vena próxima en el antebrazo. De esta forma el territorio venoso se arterializa, se dilata y las venas se hacen fácilmente accesibles a las punciones de diálisis. Este método fue rápidamente aceptado por la mayor parte de los equipos nefrológicos, ya que asegura un flujo de 250-300 ml/min. Desde entonces hasta la actualidad sigue siendo la técnica más utilizada.

Después se han descrito variables de esta fistula en otras localizaciones, entre las que destaca la fistula arteriovenosa a nivel del pliegue del codo, entre la arteria humeral y una vena superficial.

Sin embargo, las dificultades no están enteramente resueltas y, a pesar de que esta fistula es el método de elección, no siempre se puede realizar, ya que en ocasiones la red venosa superficial del paciente está deteriorada o agotada.

En 1969, Florez Izquierdo en México y J. May en Estados Unidos, inspirándose en técnicas de la cirugía vascular, introdujeron el uso del injerto venoso como acceso vascular cuando la red venosa superficial del paciente no es útil. Se crea así una vía de abordaje vascular utilizando la vena safena del paciente preparada como injerto libre y colocada en posición subcutánea entre una arteria de alimentación y una vena de desagüe.

A partir de ese momento, la aparición de nuevas técnicas de sustitución vascular fue enriqueciendo también este campo, y sobre las bases propuestas anteriormente para los casos difíciles, se utilizaron las siguientes técnicas:

- Heteroinjertos bovinos, que utilizan arterias carótidas de bovino conservadas con glutaraldehído, fueron puestas a punto por M. Rosenberg en 1964 y utilizadas posteriormente en hemodiálisis por J. Chinitz en 1972.
- Las bioprótesis de cordón umbilical humano, introducidas como sustitutos arteriales por H. Dardik en 1974 y posteriormente empleadas como acceso vascular por P.A. Rubio y E.M. Farrell en 1979. También se conservan con glutaraldehído.
- En 1972, D.A. Tice y en 1980 B. Siegal utilizaron homoinjertos venosos crioconservados, empleando segmentos de vena safena obtenidas en intervenciones de varices.
- Posteriormente se introdujeron las prótesis sintéticas de politetrafluoroetileno expandido (PTFE), conocidas experimentalmente desde los trabajos de T. Soller en 1972 y empleadas en hemodiálisis desde 1976 por L.A. Baker. Esta técnica es ampliamente aceptada por los centros de diálisis.

Todas estas técnicas de sustitución vascular con injertos o prótesis no han dado los resultados que se esperaban de ellas como acceso vascular. En realidad se trata de prótesis de sustitución vascular, fundamentalmente arterial, que no son capaces de resistir las continuas agresiones que suponen las punciones de diálisis, ya que no han sido diseñadas para ello; su vida es limitada y están expuestas a complicaciones frecuentes.

De todos los injertos empleados, los que mejor comportamiento han tenido son los autoinjertos de vena safena, cuya tolerancia a las punciones es semejante a las venas autólogas de las fistulas arteriovenosas internas, las clásicas fistulas de Cimino-Brescia.

Por otro lado, los estudios publicados sobre la utilización de injertos homólogos crioconservados son escasos, así como el número de pacientes tratados con esta técnica, por lo que no se puede sacar conclusiones definitivas sobre el injerto. En mi opinión, la técnica es muy atractiva y digna de ser estudiada con los medios que tenemos en la actualidad.

De todas estos sustitutos vasculares empleados como acceso vascular, son las prótesis de PTFE las únicas que se sigue utilizando en la actualidad, y es la que recomienda como acceso vascular secundario la guía de la SEN. Han trascurrido ya más de treinta años desde su introducción en este campo y, a pesar de las complicaciones que presentan, siguen soportando estoicamente las punciones de diálisis indudablemente mejor que los otros materiales utilizados.

A finales de la década de los años sesenta apareció un nuevo *shunt* externo diseñado para ser implantado en vasos de mayor calibre que los *shunts* de Scribner clásicos. Su creador fue el Dr. J. Thomas de la Universidad de Washington en Seattle, colaborador del Dr. Scribner.

Este nuevo dispositivo está formado por dos tubos de silicona que tienen en su extremo un collarete de dacrón tricotado, para ser suturado en la cara anterior de los vasos femorales, arteria y vena, como se puede ver en el esquema. Los tubos de silicona, mediante incisiones, se exteriorizan a la superficie de la piel, y se unen entre sí mediante un conector de teflón en los períodos entre diálisis. Se puede utilizar este *shunt* inmediatamente después de su implantación y por su calibre (3 mm de luz) tiene un excelente flujo de diálisis.

La evolución no ha sido satisfactoria, ya que a medio plazo presentan serias complicaciones; entre ellas, son frecuentes las estenosis a nivel de la rama venosa, originadas por una hiperplasia fibrosa de la íntima, que conduce a una reducción del flujo y finalmente la oclusión del *shunt*. Puede tener también problemas accidentales graves por tratarse de un dispositivo externo de estas características y en pacien-

tes ambulatorios. En la actualidad prácticamente no se utiliza.

En abril de 1982 se celebró en la Universidad de Limburg (Maastricht) el Primer Congreso Internacional sobre Acceso Vascular, con el objeto de realizar una amplia revisión de las técnicas empleadas en el acceso vascular para hemodiálisis, quimioterapia y nutrición parenteral total.

Participaron especialistas de 20 países (Europa occidental, Yugoslavia, Estados Unidos, Japón, Israel y Turquía) y se abordaron los temas más relacionados con los aspectos técnicos, con los materiales empleados, la praxis, el uso de los accesos vasculares, sus complicaciones y sus resultados. Las conclusiones más interesantes se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se aceptó como técnica útil para conservar el capital venoso superficial del paciente la técnica de conversión del *shunt* de Buselmeier o *shunt* externo en fistula interna.
- Se confirmó el consenso general, que actualmente continúa, de que la fistula arteriovenosa interna realizada en la muñeca es la técnica de acceso vascular primario que mejores resultados tiene a largo plazo. En cambio, no hubo acuerdo sobre lo que se debe hacer cuando el acceso primario falla.
- Como material para los accesos secundarios se ha utilizado: la vena safena homóloga (Bonnaud, Hospital Necker, París), los injertos de carótida de bovino y los de vena de cordón umbilical humano, aunque con menor frecuencia.
- Han sido las prótesis de PTFE, el material sintético más utilizado, y con mejores resultados a largo plazo, a pesar de las complicaciones que suelen presentar, ya que en la mayoría de los casos no se pierde el injerto. Los injertos biológicos, por el contrario, funcionan bien al principio, pero su vida media es más corta por las complicaciones que presentan, especialmente por las punciones de diálisis, que hacen irreparable el injerto.

– En el tema de las complicaciones encontradas, se llamó la atención sobre la hiperplasia fibrosa de la íntima venosa como causa de las estenosis, que llevan a la oclusión del acceso vascular.

Este fenómeno se encuentra en todos los tipos de acceso vascular: desde los *shunts* externos de Scribner, las fistulas internas a nivel de las punciones, en los accesos secundarios, sean bioprótesis o de material sintético, en los *shunts* de Thomas y también se han encontrado con especial gravedad en los catéteres colocados en la vena subclavia, por la obstrucción venosa que producen.

A partir de entonces estas lesiones se han estudiado experimentalmente, de forma que en la actualidad se conoce bien su etiopatogenia, que está relacionada con las lesiones que el *jet* sanguíneo y el cuerpo extraño producen en la pared venosa, estimulando el crecimiento exuberante de las células musculares lisas, que producen las estenosis de la luz y la trombosis de los vasos.

De todas formas, el futuro parece prometedor, ya que pronto dispondremos de algún fármaco que pueda bloquear el crecimiento exuberante de las células musculares lisas de la pared venosa, que es la causa de los fracasos del acceso vascular.

Desde la década de los setenta, la experiencia con los *shunts* externos de Scribner no fue muy satisfactoria, ya que las complicaciones que presentaban: infecciones, dislocaciones o trombosis de la prótesis, limitaban mucho la vida de estos dispositivos. Además, estas complicaciones aumentaban los ingresos hospitalarios del paciente y como consecuencia el coste económico.

Por otro lado, las técnicas de acceso permanente a los vasos trascendieron los límites de la hemodiálisis y se empleaban cada vez más en otros campos como la quimioterapia, la nutrición parenteral y el tratamiento de pacientes hemofílicos.

Estos hechos orientaron la investigación hacia nuevos materiales biocompatibles y hacia nuevos dise-

ños de catéteres: percutáneos, polivalentes y con menor riesgo de infección, y estimularon también la investigación de catéteres para hemodiálisis.

Uno de los centros más activos fue el de la Universidad de Washington en Seattle, de donde salieron también los modernos catéteres peritoneales, que con la modificación del Dr. Tenckoff consiguieron una barrera que impide la penetración de las infecciones. En la década de los ochenta la oferta de catéteres para la diálisis mediante punciones y la colocación de catéteres centrales fue en aumento. Así, aparecieron los catéteres para punción por vía subclavia y luego los de vía yugular interna.

Los catéteres por vía femoral tienen como antecedente la técnica descrita por el Dr. Shaldon la déca-

da anterior, pero se vuelve a recuperar en esta época, si bien con nueva tecnología.

Con el paso del tiempo, se ha detectado una serie de complicaciones que producen los catéteres colocados por vía subclavia; la más frecuente es la estenosis de la vena por hiperplasia fibrosa de la íntima y trombosis secundaria. Estas lesiones han hecho que se abandone esta vía como técnica de acceso permanente y en cambio se ha potenciado la vía yugular utilizando catéteres centrales, de una o dos vías, como método eficaz y seguro de las diálisis temporales. Actualmente son las técnicas más utilizadas en la mayoría de los centros en los casos de emergencia. Para las diálisis crónicas, la vía de acceso vascular principal sigue siendo la fistula clásica de Cimino-Brescia.

Bibliografía general

- Brescia M, Cimino J, Appel K, et al. Chronic hemodialysis using venopuncture a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med.* 1966;275:1089-92.
- Carreras L, Codina S, Camps J, Capdevilla L, Rodríguez JA. Aspectos epidemiológicos de la hipertensión arterial en hemodiálisis periódicas. *Dial Traspl.* 1983;5:109-14.
- Chacón JA, Yáñez A, Alciturri L, Espinosa JM. Incidencias en el metabolismo lipídico de una amplia población de pacientes en hemodiálisis con tampón bicarbonato (doble estudio en serie y paralelo). *Dial Traspl.* 1984;6:99-104.
- Chacón JA, Yáñez A, Hidalgo A, Chacón JC, García-Alfageme A, Seco A, et al. Efectos del trasplante renal sobre la demencia de diálisis. *Dial Traspl.* 1979;1:11-22.
- Cleries M, Vela E, Bosch A, Amado ML. Utilidad de los registros de enfermos renales: aspectos clínicos. *Dial Traspl.* 2004;24:77-84.
- Conlon PJ, Schwab SJ, Nicholson ML. Hemodialysis vascular access: Practice and problems. New York: Oxford Clin Nephrology; 2000.
- Davies AH, Gibbons CP. Vascular access. Harley: L. Castle Hill Barns; 2007.
- Gabás J, Montero J, Sarrias X. Valoración de la hemodiálisis por unipuntura. Nuestra experiencia después de 10.000 sesiones. *Dial Traspl.* 1981;3:99-102.
- Gabás J, Sarrias X, Wuhl O, Alonso A. Supervivencia de la fistula arteriovenosa en un programa de cinco años de hemodiálisis por unipuntura. *Dial Traspl.* 1983;5:83-6.
- García-Alfageme A, Eskubi N, Yáñez A, Chacón JA, Seco A, Chacón JC, Fidalgo A. La fistula arteriovenosa braquial para hemodiálisis. Experiencia en 23 casos. *Dial Traspl.* 1980;2:7-10.
- Luis A, Mestre M, Alarcón A; Marco JE, Piza C. La superficialización venosa como técnica para la obtención de una vía de acceso vascular para hemodiálisis. *Dial Traspl.* 1980;2:27-30.
- NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: Update 2000. *Am J Kidney Dis.* 2001;37 Suppl 1:S137-81.
- Polo JR, Tejedor A, Polo J, Sanabria J, Calleja J, Gomez F. Long-term follow-up of 6-8 mm brachioaxillary polytetrafluoroethylene graft for hemodialysis. *Artif Organs.* 1995;19:1181-4.
- Rodríguez-Perez JC, Palop L, Villalobos J. Hemodiálisis individualizada. *Dial Traspl.* 1983;5:63-70.
- Rotellar E. 25 años de hemodiálisis. *Dial Traspl.* 1982;4:47-52.
- Rotellar E. Metódica de hemodiálisis en nuestro centro (70.000 diálisis). *Dial Traspl.* 1980;2:65-8.
- Sacristán J, Camarasa A, Modol J, Vidal-Barraquer J. Prótesis vasculares para hemodiálisis. *Dial Traspl.* 1980;2:143-6.
- Sacristán J, Camarasa A, Modol J. Variante técnica en la realización de la fistula interna de Cimino-Brescia para hemodiálisis. *Dial Traspl.* 1980;3:45-8.
- Sacristán J, Camarasa A, Vidal-Barraquer J, Foraster A. Nuestra experiencia en accesos vasculares en pacientes en hemodiálisis. *Dial Traspl.* 1980;2:41-4.
- Segura-Iglesias R, Requesens-Farré C. Accesos vasculares para la hemodiálisis periódica. *Dial Traspl.* 1979;1:47-50.
- Tordoir JH, Kwan TS, Herman JM, Carol EJ, Jakimowicz JJ. Primary and secondary access surgery for haemodialysis with the Brescia-Cimino fistula and the polytetrafluoroethylene (PTFE) graft. *Neth J Surg.* 1983;35:8-12.
- Turnel-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 Traspl.* 2000;15:2029-36.
- Vanholder R, Ringoir S. Single needle hemodiafiltration. *Dial Traspl.* 1985;7:99-106.
- Vanholder R. Vascular access: care and monitoring of function. *Nephrol Dial Traspl.* 2001;16:1542-5.
- Vascular access society: Management of renal patients: Clinical algorithms on vascular access for hemodialysis. Disponible en: www.vascularaccesssociety.com