



Análisis de supervivencia del acceso vascular permanente*

J. A. Rodríguez, E. Ferrer, A. Olmos, S. Codina, J. Borrellas y L. Piera

Hospital General Universitario Vall d'Hebrón. Servicio de Nefrología. Barcelona.

RESUMEN

Las complicaciones originadas por los accesos vasculares (AV) constituyen una de las principales causas de morbilidad en los pacientes en tratamiento sustitutivo renal (TSR), producen fuerte componente de frustración entre los profesionales implicados en su cuidado y contribuyen al alto coste sanitario. El conocimiento de los factores relacionados con su disfunción puede ayudar a prevenir futuros fracasos.

Se analiza la distribución, duración y tasas de permeabilidad primaria de 1.033 AV permanentes diferentes implantados a 544 pacientes consecutivos durante un período de 13 años en un hospital terciario. Se estudia la tipología de los pacientes, las incidencias registradas y los factores de riesgo relacionados con el fracaso del AV. Asimismo, se analizan los resultados del AV en el grupo de pacientes que tuvieron que iniciar la HD mediante un catéter y en los que el desarrollo del AV fracasó inicialmente.

Si bien el 45% de los pacientes precisan iniciar la HD a través de un catéter central, el 92% de los enfermos se dializan mediante una fístula arteriovenosa (FAV) en el momento de finalizar el estudio. La tasa de complicaciones totales fue de 0,24 episodios por paciente/año de riesgo y la de trombosis de 0,1. El 52,5% de los pacientes se dializaron durante todo el tiempo del estudio con su AV inicial, mientras que el 9,3% presentaron más de 3 fracasos de AV. La FAV radiocefálica es el AV autólogo que obtiene mayores medianas de duración (más de 7 años), pero también el que presenta mayor índice de fracasos iniciales (25% de los pacientes, 13% de los episodios). La FAV braquicefálica es el segundo AV implantado en orden de frecuencia y obtiene una duración de 3,6 años, mientras que la FAV humerobasílica supera los 5 años. La permeabilidad de las diferentes modalidades de injertos no sobrepasa el primer año, salvo el autólogo de safena que alcanza una mediana de 1,4. Los pacientes con nefropatía glomerular son los que obtienen mayores tasas de supervivencia de su AV ya que la mediana sobrepasa la duración del estudio, por el contrario la mitad de los diabéticos no alcanzan el primer año. El tiempo de permeabilidad del AV es doble en los menores de 65 años y en los varones en relación a los pacientes de mayor edad y a las mujeres. Tanto los pacientes que inician HD con catéter, como los que no logran el desarrollo inicial de su AV presentan mayor número de fracasos de su AV durante el tiempo de TSR.

Recibido: 5-XII-2000.

En versión definitiva: 20-II-2001.

Aceptado: 20-II-2001.

*IX Premio de Investigación en Nefrología, IZASA 1999.

Correspondencia: Dr. Juan Antonio Rodríguez Hernández
Servicio de Nefrología
Hospital General Vall d'Hebrón
Paseo Vall d'Hebrón, 119-129
08035 Barcelona

La FAV radiocefálica y la humerobasílica son los AV que alcanzan mayor duración, si bien la primera presenta alto índice de fracasos iniciales. La edad, el sexo femenino, la presencia de nefropatía diabética, el iniciar la HD mediante un catéter y la incapacidad para alcanzar la maduración inicial del AV constituyen factores de riesgo para presentar mayor número de fracasos de AV durante el TSR.

Palabras clave: **Hemodiálisis. Acceso Vascular. Factores de riesgo.**

SURVIVAL ANALYSIS OF PERMANENT VASCULAR ACCESS

SUMMARY

Complications arising from vascular access are major causes of morbidity in patients on renal replacement therapy. They contribute to frustration of health care providers and to high medical cost. To prevent failures in the future it will be helpful to identify the factors that are related to vascular access, malfunction.

In a retrospective analysis we analysed the types, duration and primary patency rate of 1,033 permanent vascular access in 544 consecutive patients established during a 13-year period in a tertiary care hospital. Patient characteristics, incidence and risk factors related to vascular access failure were registered. In addition vascular access outcomes in patients who started haemodialysis with a catheter and in whom initial vascular access failure occurred were analysed separately.

Forty-five per cent of patients required a central catheter at the start of HD, but 92% of them were being dialysed with an a-v fistula at the last observation. The total number of complications was 0.24 episodes per patient per year at risk, and the rate of thrombosis 0.1. A total of 52% of patients were dialysed throughout the observation period with their initial a-v fistula; 9.3% had more than three episodes of vascular access failure. The radiocephalic a-v fistula was the access with the best median duration, exceeding 7 years, but also the type that had the highest initial failure rate, i.e. 25% of patients and 13% of events. The brachiocephalic a-v fistula was the second most frequent type of vascular access, with a median duration of function of 3.6 years, in contrast the humerobasilic a-v fistula, lasted on average over 5 years. Average patency of the different types of grafts did not exceed 1 year, with the exception of the autologous saphenous graft with a median duration of function of 1.4 years. Patients with glomerulonephritis had the best function rates for their access, the median duration exceeding the duration of the study, whereas in half of diabetic patients it was less than 1 year. The duration of patency of the vascular access was twice as long in patients below age 65 years and in elderly males compared to elderly females. Patients who start HD with a catheter, as well as those with initial vascular access failure, have a higher rate of access failure in the subsequent course on renal replacement therapy.

In conclusion, the radiocephalic and the braquiocephalic a-v fistula are the two types of vascular access with the longest duration of function, although a high rate of initial failure is seen with the radiocephalic a-v fistula. Age, female gender, presence of diabetic nephropathy, start of dialysis with a catheter, and failure to wait for initial maturation of vascular access are risk factors, and account for the majority of vascular access failure during renal replacement therapy.

Key words: **Hemodialysis. Vascular access. Risk factors.**

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la hemodiálisis (HD) como tratamiento regular de la insuficiencia renal terminal (IRT) precisó resolver la dificultad de poder acceder al sistema vascular de forma sencilla y reiterada. En un principio se recurrió a la punción repetida de los vasos sanguíneos y con posterioridad al empleo de cánulas de vidrio, pero la frecuencia de las complicaciones restringían la continuidad del proceso. El nacimiento definitivo de la depuración extracorpórea se origina tras la sustitución de estos procedimientos por las cánulas externas de silastic que Quinton y Scribner introdujeron en 1960¹. Pocos años después la adopción de la fístula arteriovenosa (FAV), ideada por Brescia y Cimino², permitió solventar la limitación inducida por las cánulas dado su alto índice de infecciones y trombosis. En la década de los 70 se inicia la implantación de injertos³⁻⁵, gracias a los cuales los pacientes con deficiencias en su red venosa pueden acceder al tratamiento sustitutivo renal (TSR).

Pero esta rápida progresión de innovaciones en la forma de abordar el sistema vascular no ha proseguido al mismo ritmo del logrado durante la primera década de la HD. Las aportaciones registradas en los últimos años no se ha acompañado de mejoras en los resultados y en el bienestar de los pacientes. Las complicaciones del AV representan en la actualidad una de las principales causas de ingreso hospitalario por la morbilidad que original (disfunciones, trombosis, infecciones), afectan a la calidad de vida objetiva (al interferir en el suministro de la dosis adecuada de diálisis) y subjetiva de los pacientes (por la incertidumbre que produce su correcto funcionamiento) y produce fuerte frustración entre los profesionales implicados⁶⁻⁸. Recientemente incluso se ha documentado que el fracaso reiterado del AV se erige como factor de riesgo de mortalidad⁹. Finalmente hay que resaltar que esta problemática comporta un alto coste económico, cifrado por algunos estudios en 8.000 dólares/paciente/año de riesgo, lo que representa algo más de la cuarta parte del presupuesto que en EE.UU. se dedica al tratamiento de la IRT^{10,11}.

En la actualidad el AV permanente se aborda mediante la construcción de una FAV nativa o la implantación de un injerto. La FAV radiocefálica (RC) es la modalidad de AV reconocida universalmente de elección dada la facilidad para su punción una vez lograda su maduración, su bajo índice de complicaciones y su mayor duración¹²⁻¹⁴. Pero su emplazamiento inicial en la muñeca o tabaquera anatómica de la extremidad no dominante, presenta dos inconvenientes potenciales: 1) precisa un intervalo

de tiempo entre 4 y 10 semanas para lograr la arterialización de la pared venosa y 2) con una frecuencia en ocasiones inaceptable (entre 8%-30% de los casos), fracasa inicialmente o no se logra su desarrollo definitivo, teniendo que recurrir a estas modalidades de AV¹⁵. En los últimos años la implantación de FAV en antebrazo y brazo parece mostrarse como una buena alternativa tras el fracaso de la RC. Algunos estudios documentan tasas de permeabilidad primaria superiores al 80% en los dos primeros años de seguimiento¹⁶, pero no se ha evaluado con profusión la duración a largo plazo de este tipo de AV.

La segunda modalidad de AV permanente en orden de frecuencia consiste en la implantación de un injerto, a modo de puente arteriovenoso. Poseen la ventaja de precisar un tiempo de maduración inferior a las FAV y de ofrecer mayor superficie de punción, pero su mayor inconveniente es el de presentar menor supervivencia que los AV nativos debido al mayor número de complicaciones¹⁷. Los injertos puede ser autólogos o heterólogos. Los primeros utilizan la vena safena y si bien se han documentado buenos resultados¹⁸, reciben la crítica de otros grupos que refieren similares supervivencias con los injertos heterólogos¹⁹ y preconizan la reserva de este tejido para necesidades ulteriores (como el by-pass-coronario). Entre los injertos sintéticos, el más extendido es el politetrafluoroetileno (PTFE)^{20,21} se manufactura tanto en forma reforzada como no reforzada y se emplaza en diferentes posiciones en antebrazo, brazo, pierna e incluso pared torácica anterior. Si bien se considera a este tipo de AV como alternativos, desde hace algún tiempo se observa una utilización creciente de los mismos, y en numerosos centros de EE.UU. constituye el tipo de AV más utilizado²². Entre las causas relacionadas con esta tendencia se han señalado: la ausencia de venas periféricas permeables tras la agresión producida por canulaciones y punciones repetidas, los cambios demográficos registrados en la población que inicia HD en los últimos años, la escasez de trasplantes con el consecuente aumento del tiempo en HD y el incremento de comorbilidad de los pacientes que inician TSR. De hecho, en la actualidad, la edad media de incidencia gira en torno a los 60 años, más de la mitad de los pacientes presentan al menos dos enfermedades y entre el 20% y 40% son diabéticos, circunstancias que pueden interferir con el desarrollo adecuado de su AV^{10,11,23}. Además en ocasiones, los pacientes son remitidos al nefrólogo en estadios avanzados de su enfermedad o presentan una agudización de la misma, lo que impide la aplicación de las estrategias adecuadas sobre AV²⁴.

Por último se ha de hacer referencia a los catéteres de doble luz. Si bien este procedimiento se concibió inicialmente como medida temporal en la actualidad, su utilización también muestra una tendencia creciente²⁵. Se estima que el catéter central es el AV con el que inician HD entre el 30%-50% de los pacientes y que un 5% lo utilizan de forma permanente²⁶. Aunque este tipo de acceso puede solventar de forma satisfactoria problemas puntuales, algunos grupos preconizan limitar su utilización sistemática debido a la frecuencia de complicaciones como la coagulación, infección o subdiálisis²⁷ y los riesgos de estenosis de vasos centrales²⁸, lo que compromete la creación de futuros AV.

En los últimos años se hace patente a través de numerosas publicaciones el interés de los profesionales por tratar de detectar, abordar y mejorar de forma consensuada los diferentes aspectos relacionados con la problemática del AV²⁹⁻³⁴. Dentro de esta línea nos hemos planteado realizar este trabajo cuyos objetivos han sido: 1) conocer la duración y distribución de las diferentes modalidades de AV en una muestra amplia de nuestros pacientes, 2) analizar los factores clínicos y demográficos relacionados con el fracaso del AV y 3) averiguar si la ausencia de AV para iniciar la HD y/o el fracaso inicial en el desarrollo de una FAV interviene en los resultados a largo plazo del AV de los pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos realizado un examen retrospectivo de las historias clínicas de todos los pacientes atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Valle de Hebrón de Barcelona a los que se les ha implantado un AV para tratamiento crónico con HD durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1985 y el 31 de diciembre de 1997. El Hospital Valle de Hebrón es un hospital terciario que atiende un área de 800.000 habitantes. Se escoge 1985 como fecha de inicio del estudio por coincidir con el momento en que se detecta el cambio del perfil de los pacientes, lo que contribuye a otorgar mayor homogeneidad a la muestra. El estudio recoge y analiza las características demográficas de los pacientes, las causas de enfermedad renal primaria, las fechas de colocación de los diferentes tipos de AV y el tiempo de duración hasta el punto final del estudio, así como el mes y día de la semana en el que el paciente requiere una intervención. Se considera punto final de estudio la fecha en la que el AV deja de utilizarse con asiduidad, bien sea por cambio de tratamiento, sea diálisis peritoneal (DP) o trasplante renal (Tx), traslado de domicilio, muer-

te, complicación, sea disfunción o trombosis o estar permeable el 31 de diciembre de 1997. Se identifica la naturaleza y número de cada AV colocado como un episodio diferente. Cada episodio mide el intervalo de tiempo en el que el AV está libre de complicaciones, desde su creación hasta que requiere una intervención. Se denomina disfunción a la presencia de cualquier clase de complicación no trombótica que precisa algún tipo de intervención sobre el AV. Se limita el concepto de AV a las diferentes modalidades de FAV o injertos ya sean autólogos o heterólogos y no se incluye el catéter como AV permanente salvo cuando se han agotado todas las posibilidades de acceder al sistema vascular.

Cada enfermedad renal se ha identificado en relación a la afectación predominante de la nefropatía, ya sea glomerular, intersticial (infección crónica ascendente), vascular (nefroangioesclerosis o isquémica), quística (autosómica dominante del adulto) o nefropatía diabética. La denominación otras, agrupa diferentes enfermedades sistémicas (lupus y vasculitis).

Se han analizado las características clínicas y demográficas de los pacientes que inician la HD mediante catéter y comparado con las de los enfermos que disponían de AV madurado en ese momento. Asimismo hemos estudiado si existen diferencias en el número total de AV que precisan ambas poblaciones a lo largo del tratamiento. Se ha realizado un estudio similar al anterior entre la población de pacientes que presentan un fracaso inicial de su primer AV y no logran alcanzar un desarrollo adecuado del mismo y los que consiguen su maduración normal.

Cada paciente que precisa un AV es examinado por un cirujano vascular quien valora la posibilidad de implantar una FAV RC en la extremidad superior no dominante como primera posibilidad. Si fracasa este AV, la tendencia es la de intentar un emplazamiento similar en la otra extremidad. La sistemática ante los fracasos, es la de colocar nuevas FAV en antebrazo y brazo siguiendo una secuencia proximal, primero humerocefálica (HC) y humerobasílica (HB) con transposición ulterior. Como norma general la implantación de injertos no se contempla hasta que se han agotado las posibilidades de FAV en ambas EESS.

Análisis estadístico

Se presenta una estadística descriptiva para el conjunto de pacientes y otra para el total de accesos. Para estudiar la asociación entre variables cualitativas se ha aplicado el Chi-square test; para la compara-

ción de medias entre grupos se ha utilizado la prueba de la *t* de Student. Para estudiar la asociación entre el número de accesos vasculares de un mismo paciente y el tipo de acceso vascular de inicio (catéter o fístula AV) se ha utilizado la prueba del Chi-square de tendencia lineal. Para estimar la mediana del tiempo hasta la retirada del acceso vascular se ha utilizado el método de Kaplan-Meier; para estudiar la asociación entre este tiempo y los hipotéticos factores de riesgo de retirada precoz del acceso vascular se ha utilizado la prueba de log-rank. Para estimar las razones de tasas de incidencia de retirada del acceso vascular se han utilizado modelos de regresión proporcional. Para estimar la asociación entre el fracaso de inicio de una fístula AV y sus hipotéticos factores de riesgo, en el subgrupo de 531 pacientes a los que se practicó una fístula AV se ha aplicado el Chi-square test y se ha estimado la odds ratio de riesgo. Para identificar los predictores independientes del fracaso de inicio se han estimado modelos de regresión logística múltiple; se ha utilizado una estrategia de modelización hacia adelante. Para estudiar la asociación entre el número de accesos vasculares de un mismo paciente y el fracaso de inicio se ha utilizado el Chi-square test de tendencia lineal. En el análisis estadístico se ha utilizado el paquete de programas estadísticos SPSS para Windows (SPSS for Windows. Release 6.0. Chicago, IL: SPSS Inc. 1993).

RESULTADOS

Las características básicas del grupo estudiado se detallan en la tabla I. La muestra consta de 544 pa-

Tabla I. Características de los 544 pacientes que componen el estudio

| | N | % |
|--------------------|-----|----|
| <i>Sexo</i> | | |
| Varones | 343 | 63 |
| Mujeres | 201 | 34 |
| <i>Nefropatía</i> | | |
| Glomerular | 117 | 21 |
| Intersticial | 104 | 19 |
| Desconocida | 87 | 16 |
| Vascular | 80 | 15 |
| Diabética | 73 | 14 |
| Quística | 67 | 12 |
| Otras | 16 | 3 |
| <i>Grupos edad</i> | | |
| < 65 años | 381 | 70 |
| > 65 años | 163 | 30 |

cientes con una edad media de 56,2 años (rango 17-82). Existía un predominio del sexo masculino (razón varón/mujer de 1,7). Los pacientes padecían enfermedades renales diferentes y el tiempo de seguimiento fue de 2.532,8 pacientes año de tratamiento.

Distribución

Del total de los 1.033 AV realizados, 899 (87%) fueron FAV nativas, de las que 502 se mantenían permeables al finalizar el estudio, lo que representa que el 92% de los pacientes se estaban dializando mediante esta modalidad de AV en ese momento (tabla II). La RC es la FAV más implantada y es el AV que utilizan la mayoría de los enfermos (64,5%). Cerca de una cuarta parte de pacientes se dializan a través de una FAV HC y un 5% emplean una FAV HB.

De los 134 injertos practicados (13%), 47 fueron de safena autóloga (3 en EEII) y 87 PTFE (10 en EEII). Al final del estudio sólo 38 injertos se mantienen permeables (7%), 35 en EESS y tan sólo 3 en EEII. Si bien el número de PTFE implantados duplicaba a los autólogos, la vena safena es el injerto que utilizan la mayoría de los pacientes (3,2%), frente a los injertos heterólogos de localización similar.

Durante el tiempo de estudio 456 pacientes (84%) sólo utilizaron FAV nativas como AV permanente, 75 (14%) recurrieron al empleo alternativo de FAV o injerto/s, mientras que tan sólo 13 se dializaron exclusivamente mediante injerto/s. En tres enfermos se produjo una pérdida completa de la red venosa prosiguiendo el tratamiento mediante catéter central tunelizado en dos casos y mediante diálisis peritoneal en el tercer paciente.

Tabla II. Distribución de los AV

| AV | Colocados | Funcionan final seguimiento |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| <i>FAV</i> | | |
| Radio-cefálica | 631 (61%) | 351 (64%) |
| Húmero-cefálica | 232 (22%) | 126 (23%) |
| Húmero-basílica | 36 (3%) | 25 (5%) |
| <i>Injertos</i> | | |
| Safena húmero cefálica | 44 (4%) | 16 (3%) |
| PTFE húmero-cefálica | 48 (5%) | 12 (2%) |
| PTFE húmero-basílica | 29 (3%) | 7 (1,3%) |
| Safena femoro-femoral | 3 (0,3%) | 1 (0,2%) |
| PTFE femoro-femoral | 10 (0,9%) | 2 (0,4%) |
| <i>Total</i> | <i>1.033 (100%)</i> | <i>544 (100%)</i> |

Número de AV requeridos por cada paciente

Del conjunto de pacientes que componen el estudio, 286 (52,5%) requirieron la implantación de tan sólo un AV, ya que no presentaron ninguna complicación de AV durante el tiempo de TSR. Del resto de pacientes, 141 precisaron dos AV, 66 enfermos tres y a 51 pacientes (9,3%) se les tuvo que implantar 4 o más AV (tabla III). La edad media de este último grupo de pacientes (27 varones) era de 57,2 años mientras que la del resto de enfermos era de 55,8 (p = 0,9). En el grupo con mayor número de fracasos de AV no se evidenció predominio significativo de ninguna enfermedad renal primaria.

Complicaciones

Las complicaciones registradas se muestran en la tabla IV. En 546 ocasiones el AV implantado llega a final de estudio sin haber presentado ningún incidente, mientras que en 489 se requiere algún tipo de intervención. Este dato representa que el índice de complicaciones totales por paciente y año de riesgo es de 0,24. El mayor número de intervenciones fueron originadas por diferentes episodios de disfunción (51%) destacando entre ellas las motivadas por el desarrollo insuficiente del AV, complicación que se registró en la cuarta parte de los pacientes. El resto de las intervenciones fueron originadas para reparar episodios de trombosis del AV, lo que otorga una ratio de 0,10 episodios por paciente y año de riesgo para esta última complicación. En la mayoría de los casos no se pudo determinar el meca-

Tabla IV. Relación de los 489 episodios de incidencias registradas

| Episodio | N | % |
|-------------------------|-----|-----|
| <i>Disfunción</i> | 250 | 51 |
| Desarrollo insuficiente | 123 | 25 |
| Hiperplasia intimal | 68 | 14 |
| Hematoma | 30 | 12 |
| Infección | 14 | 3 |
| Hiperflujo | 9 | 2 |
| Estenosis central | 6 | 1,2 |
| <i>Trombosis</i> | 239 | 49 |
| Desapercibida | 125 | 26 |
| Inmediata | 40 | 8 |
| Hiperplasia intimal | 26 | 5 |
| Hipotensión | 25 | 5 |
| Post-operatorio | 10 | 2 |
| Compresión | 8 | 2 |
| Traumatismo | 5 | 1 |
| <i>Total</i> | 489 | 100 |

Tabla III. Características de los pacientes que presentaron 4 o más fracasos de su AV

| Variables | < 4 AV | > 4 AV | p |
|-------------------|--------|--------|-----|
| <i>Sexo</i> | | | 0,9 |
| Varón | 356 | 27 | |
| Mujer | 177 | 24 | |
| <i>Nefropatía</i> | | | 0,2 |
| Glomerular | 109 | 8 | |
| Intersticial | 95 | 9 | |
| Desconocida | 78 | 9 | |
| Quística | 62 | 5 | |
| Diabética | 62 | 11 | |
| Vascular | 73 | 7 | |
| Otras | 14 | 2 | |
| <i>Edad</i> | | | 0,7 |
| < 65 | 353 | 28 | |
| > 65 | 140 | 23 | |

nismo de la trombosis, considerando su carácter intrínseco en el 61% de los casos y el fallo técnico en el 18% de los episodios.

Como se puede observar en la figura 1, la mayor incidencia de trombosis, con 88 episodios (38%) se registró durante los meses de otoño y la menor durante los meses de verano con tan sólo 33 episodios (14%) (Chi-square 21,16, p < 0,001). El mayor número de complicaciones se detectan antes de iniciar la diálisis (fig. 2). En tan sólo 5 casos se detectó una trombosis en el transcurso de la HD y en 38 durante el período interdialítico.

El tipo y número de intervenciones practicadas se muestra en la tabla V. En una cuarta parte de los

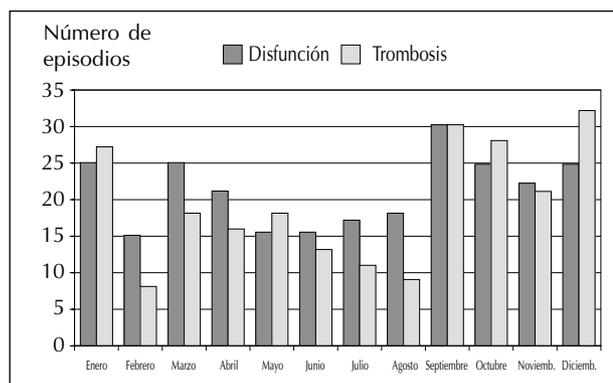


Fig. 1.—Distribución de la periodicidad de los fracasos.

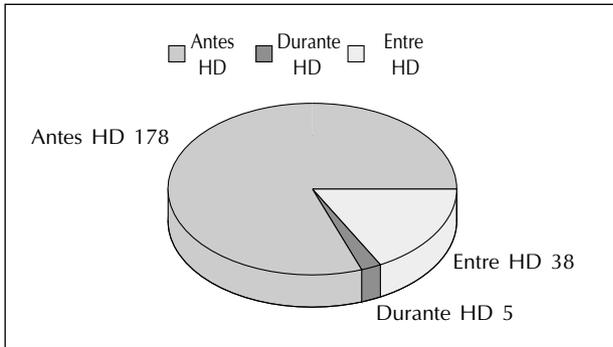


Fig. 2.—Distribución semanal de las trombosis.

Tabla V. Intervenciones realizadas

| Tipo | N | % |
|-------------------|-----|----|
| <i>Médico</i> | 116 | 24 |
| Local | 47 | |
| Fibrinolíticos | 21 | |
| Angioplastia | 48 | |
| Endoprótesis | 10 | |
| <i>Quirúrgico</i> | 370 | 76 |
| Reanastomosis | 103 | |
| Nuevo AV | 276 | |

casos se pudieron realizar medidas médico intervencionistas mientras que el 75% precisaron tratamiento quirúrgico, de las que un tercio se resolvió mediante reanastomosis proximal.

Duración

Las curvas de supervivencia de las diferentes modalidades de AV se muestran en las figuras 3 y 4 en las que de forma patente resalta mayor duración a largo plazo de las FAV frente a los injertos.

Las tasas de permeabilidad primaria de la FAV RC a los 3 y 6 meses es del 77% y 72% respectivamente mientras que el resto de AV mantienen porcentajes casi 10 puntos superiores a excepción del PTFE de brazo que muestra una supervivencia del 50% a los 6 meses. Esta menor tasa de permeabilidad de la FAV RC se debe a que un 15% no logran alcanzar su desarrollo definitivo. Sin embargo la tasa de permeabilidad de la FAV RC que ha logrado desarrollo suficiente para ser puncionada alcanza el 85% en el primer año y llega al 80% en el segundo. En todo momento las tasas de permeabilidad de la FAV RC son superiores a las de la FAV HC, y es el AV con mayor duración a largo plazo alcanzan-

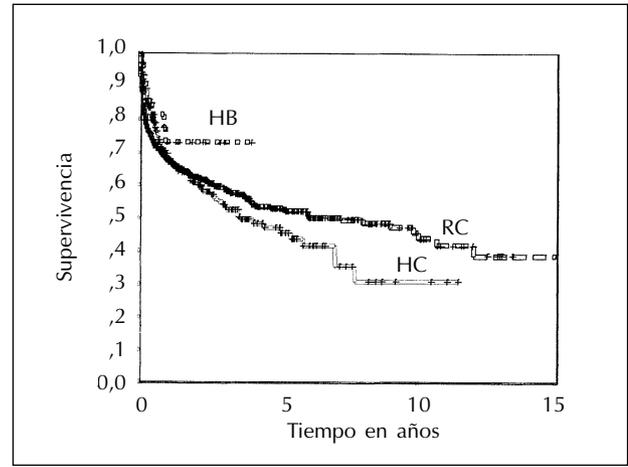


Fig. 3.—Curvas de permeabilidad primaria de las diferentes modalidades de FAV. HB: humerocefálico; BC: braquicefálico; RC: radiocefálico.

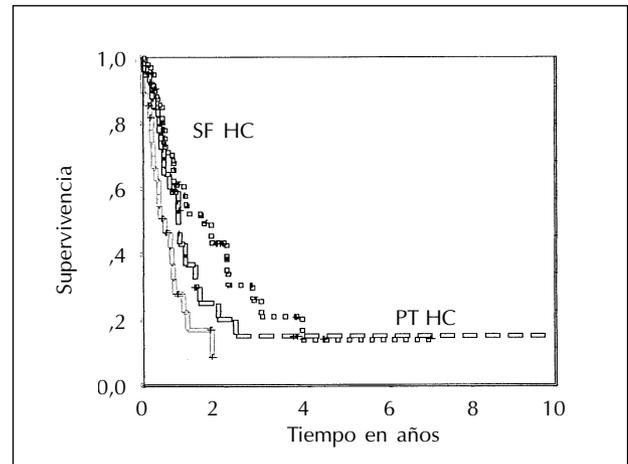


Fig. 4.—Curvas de permeabilidad de los diferentes tipos de injertos. SF HC: safena humerocefálico, PT HC, PTFE humerocefálico; PT HB, PTFE humerobasílico.

do unos porcentajes del 45% y del 38% a los 10 y 12 años de TSR. Tras la FAV RC la FAV HB es el AV que muestra las mejores tasas de permeabilidad, superando a la FAV HC en porcentajes de 5, 18 y 13 unidades en los años 1, 3 y 5 respectivamente.

La supervivencia de los injertos es comparable a la de las FAV durante los 6 primeros meses con la excepción del PTFE emplazado en el brazo, de los que sólo la mitad están permeables en ese momento. A partir del primer semestre la supervivencia de los injertos desciende progresivamente con mayor rapidez en los de PTFE que en los de safena de los que más del 40% mantienen su permeabilidad al

final del segundo año, frente a la quinta parte de los de PTFE de misma localización.

En la tabla VI se muestra la mediana de duración de los AV de relación a diferentes variables:

Tipo de AV: la FAV RC son más de 7 años de mediana obtiene la mayor duración seguidas de la FAV HB y HC con una diferencia de 2 años para cada una de ellas. La duración de los injertos es inferior a las FAV (IDR 2,2; IC 95% 1,7-27; $p < 0,001$). La mediana de la safena de antebrazo es casi dos veces superior a la de PTFE de misma localización y el triple que la de PTFE HB.

Edad: en los pacientes con edad superior a 65 años la mediana de duración de su AV es algo superior a la mitad (IDR 1,2; $p: 0,03$) de la obtenida por los menores de 65 quienes llegan a superar los 5 años de duración.

Sexo: la mediana de duración del AV en los varones es cercana a los 7 años y el triple que la obtenida por las mujeres (IDR 1,35; IC 95%: 1,13-1,6; $p: 0,012$).

Enfermedad renal: Los pacientes con enfermedad glomerular son los que presentan mayor duración de AV ya que más de la mitad sobrepasan los 13 años de seguimiento. La enfermedad quística figura en segundo lugar con algo más de 7 años de mediana (IDR 1,15; IC 95% 0,8-1,7). Los portadores de nefropatía

intersticial y vascular obtienen valores de mediana intermedios. En cambio la mitad de los pacientes con nefropatía diabética no alcanzan el año de duración de su AV (IDR 2,4; IC 95% 1,8-3,2; $p < 0,001$).

Pacientes que inician con catéter

Algo menos de la mitad de los pacientes (45%) tuvieron que comenzar la HD a través de un catéter central por no disponer de un AV desarrollado (tabla VII). Al comparar esta última cohorte con la de los pacientes que disponían de AV al iniciar el tratamiento se aprecia, que la edad de los que iniciaron con catéter era significativamente superior (58,9 vs 55,4; OR 1,7, IC 95% 1,2-2,5; $p = 0,04$) y existía una mayor proporción, aunque no significativa de mujeres (OR 1,3; IC 95% 0,91-1,83; $p = 0,18$). Asimismo se constatan diferencias de un 15%-25% entre los pacientes según el tipo de enfermedad renal, con mayor tendencia a no disponer de AV madurado en las nefropatías vascular y diabética en relación a los portadores de enfermedad quística o intersticial ($p = 0,006$).

Los pacientes que inician HD a través de catéter presentan mayor número de fracasos de su AV que

Tabla VI. Duración de los 1.033 AV implantados en función de diferentes variables

| Variable | N | Mediana | IC 95% | p |
|------------------------|-----|---------|----------|-----------|
| <i>Tipo de AV</i> | | | | $< 0,001$ |
| Radio-cefálica | 631 | 7,2 | 4,5-9,8 | |
| Húmero-cefálica | 232 | 3,6 | 1,7-5,3 | |
| Húmero-basílica | 36 | 5,1 | 0,9-9,3 | |
| Safena húmero-cefálica | 44 | 1,4 | 0,6-2,2 | |
| Safena femoro-femoral | 3 | 1 | 0,9-1,2 | |
| PTFE húmero-cefálica | 49 | 0,9 | 0,8-0,9 | |
| PTFE húmero-basílica | 29 | 0,5 | 0,2-0,9 | |
| PTFE femoro-femoral | 10 | 0,5 | 0,1-0,9 | |
| <i>Edad</i> | | | | $0,02$ |
| < 65 años | 653 | 5,1 | 3,1-7,04 | |
| > 65 años | 380 | 2,6 | 1,5-3,7 | |
| <i>Sexo</i> | | | | $< 0,001$ |
| Varón | 630 | 5,1 | 3,3-6,8 | |
| Mujer | 403 | 2,4 | 0,8-3,7 | |
| <i>Nefropatía</i> | | | | $< 0,001$ |
| Glomerular | 198 | > 12 | - | |
| Desconocida | 181 | 1,8 | 0,5-3,3 | |
| Intersticial | 192 | 4 | 1-7 | |
| Quística | 114 | 7 | - | |
| Vascular | 145 | 5 | 3,6-6,5 | |
| Diabetes | 171 | 0,9 | 0,6-1,1 | |
| Otras | 30 | 2,1 | 1,2-2,8 | |

Tabla VII. Distribución de los pacientes según el tipo de AV con el que inician la HD

| Variables | Madurado (%) | Catéter (%) | p |
|--------------------|--------------|-------------|-------|
| <i>Sexo</i> | | | 0,18 |
| Varones | 199 (66) | 144 (60) | |
| Mujeres | 97 (34) | 104 (40) | |
| <i>Nefropatía</i> | | | 0,005 |
| Glomerular | 65 (56) | 52 (44) | |
| Intersticial | 68 (66) | 36 (34) | |
| Desconocida | 48 (56) | 39 (44) | |
| Vascular | 26 (45) | 44 (55) | |
| Diabética | 34 (46) | 39 (54) | |
| Quística | 46 (70) | 21 (30) | |
| Otras | 6 (37) | 10 (63) | |
| <i>Grupos Edad</i> | | | 0,003 |
| < 65 años | 228 (75) | 153 (63) | |
| > 65 años | 75 (25) | 88 (37) | |

los pacientes que disponen de AV madurado (fig. 5). Mientras que el 61,6% de los pacientes que disponen de AV en el momento de comenzar la HD no presentan ningún fracaso de AV mientras permanecen en HD, esta proporción desciende al 41,6% para los pacientes que inician a través de un catéter (Chi square de tendencia lineal 28,6; $p < 0,001$). El número de pacientes que presentan 2 fracasos es casi similar entre ambas poblaciones, pero el riesgo de precisar 3 o más AV es casi mayor del doble entre la población que inicia por catéter.

Pacientes con fracaso inicial del AV

De los 531 pacientes que recibieron implantes de FAV, el AV no alcanzó su desarrollo definitivo en 135

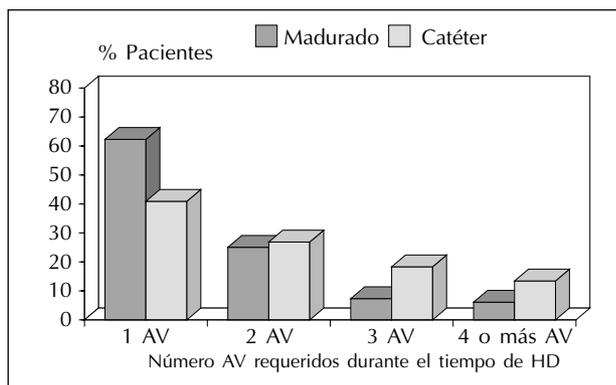


Fig. 5.—Diferencias en el número de AV precisados por los pacientes que han iniciado la HD mediante catéter y los que tenían su AV desarrollado.

(121 FAV RC y 14 FAV HC). Las causas se debieron a trombosis inmediata por problema técnico en 40 casos (7,5%) y a no lograr el AV desarrollo suficiente para ser puncionado en el resto (18%). Si se compara la cohorte de pacientes que desarrollan su AV con normalidad con la compuesta por los pacientes que fracasan inicialmente se aprecia que existe un predominio del sexo femenino entre estos últimos (OR 1,67, IC 95% 1,12-2,49; $p = 0,01$) y que la edad de los que fracasan es superior (57,7 vs 55,4), si bien no alcanza significación estadística ($p = 0,12$). La mitad de los pacientes con nefropatía diabética presentaron fracaso inicial, mientras que para el resto de patologías la proporción se mantiene en torno al 20%, sin diferencias significativas entre ellas (tabla VIII). El análisis multivariado muestra que tanto el sexo femenino, como el ser portador de una nefropatía diabética son predictores independientes de fracaso inicial del AV tal como se observa en la tabla IX.

También se observa, que los pacientes que consiguen el normal desarrollo de su primer AV presentan menos fracasos de AV durante el tiempo de TSR (fig. 6). Más de dos tercios de los pacientes que logran la maduración inicial de su AV no presentan ningún fracaso durante el TSR, mientras que la proporción de pacientes que precisaron 2, 3 o más AV es doble, triple y ocho veces mayor para los pacientes que presentaron fracaso inicial de AV (Chi square de tendencia lineal 179,17; $p < 0,001$).

DISCUSIÓN

La provisión y mantenimiento de un AV adecuado es un reto que la comunidad involucrada en el

Tabla VIII. Distribución de los pacientes según el desarrollo inicial de su FAV

| Variables | Desarrollo (%) | Fracaso inicio (%) | p |
|--------------------|----------------|--------------------|---------|
| <i>Sexo</i> | | | 0,01 |
| Varones | 263 (66) | 73 (54) | |
| Mujeres | 133 (44) | 62 (46) | |
| <i>Nefropatía</i> | | | < 0,001 |
| Glomerular | 93 (80) | 24 (20) | |
| Intersticial | 81 (79) | 22 (21) | |
| Desconocida | 65 (77) | 19 (23) | |
| Vascular | 59 (78) | 18 (22) | |
| Diabética | 36 (50) | 36 (50) | |
| Quística | 51 (78) | 14 (22) | |
| Otras | 11 (85) | 2 (15) | |
| <i>Grupos Edad</i> | | | 0,20 |
| < 65 años | 283 (71) | 88 (65) | |
| > 65 años | 113 (29) | 47 (35) | |

Tabla IX. Factores de riesgo independiente asociados al fracaso de inicial de la FAV. Resultados del análisis multivariado

| Variable | N | OR | IC 95% | p |
|-------------------|-----|------|-----------|---------|
| <i>Sexo</i> | | | | |
| Varones | 73 | 1 | - | - |
| Mujer | 62 | 1,68 | 1,02-2,53 | 0,01 |
| <i>Nefropatía</i> | | | | |
| No diabetes | 100 | 1 | - | - |
| Diabetes | 35 | 3,50 | 2,08-5,89 | < 0,001 |

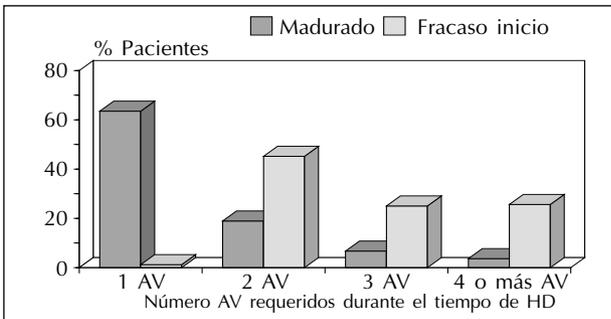


Fig. 6.—Diferencias en el número de AV precisados por los pacientes con fracaso inicial de su AV y los que desarrollan su AV con normalidad.

tratamiento de la IRC precisa resolver de forma satisfactoria ante la creciente morbilidad y costos originados por los problemas derivados de su funcionamiento. Existe acuerdo unánime en que la FAV autóloga es el mejor tipo de AV permanente dada la facilidad de su punción una vez madurada, su escaso índice de complicaciones y su prologada permeabilidad^{31,32}. Sin embargo en los últimos años se asiste a un notorio crecimiento en la utilización de injertos y catéteres como AV y se ha documentado que en numerosos centros, tan sólo un tercio de los pacientes se dializan a través de una FAV³⁵. Se han identificado notables diferencias regionales en la proporción de pacientes a los que se les implanta FAV nativas. Mientras que en USA la proporción de pacientes que se dializan con injertos en la mayoría de los centros varía entre el 60% y el 80%, en Canadá, Japón y Europa se sigue una tendencia inversa^{36,37}. Se han aducido razones de carácter demográfico para explicar esta discordancia, pero se ha demostrado que las diferencias persisten tras el ajuste por edad, sexo, presencia de diabetes y comorbilidad³⁸. Recientemente, se ha señalado que la

utilización de injertos no ofrece ventajas de tipo técnico frente a las fístulas, ni garantizan mayor provisión de dosis de diálisis por lo que la tendencia a su mayor implantación podría estar motivada por razones de carácter financiero³⁹. De todas formas se ha de tener en cuenta que la elección de un AV está finalmente condicionada por la precocidad en el tiempo en que se decide su colocación en relación al curso evolutivo de la enfermedad renal (timing), las preferencias y percepciones que los médicos poseen sobre su utilización y resultados (el 25% de los nefrólogos y el 55% del staff diálisis en los EE.UU. prefiere utilizar injertos), el estado de la red venosa de los pacientes, la disponibilidad de unidades de diálisis peritoneal o la prescripción de diálisis de flujo elevado^{40,41}.

Nuestra norma habitual en cuanto a la implantación de AV a los pacientes que van a precisar TSR ha sido la preconizada recientemente por los NKF-DOQUI⁴², es decir, intentar la colocación de FAV autólogas siguiendo una secuencia distal-proximal en las EESS ante sucesivas reparaciones y limitando la colocación de injertos para las situaciones en que la red venosa está exhausta. Este estudio, que abarca un período de 13 años, muestra que la aplicación de una estrategia basada en maximizar la utilización de la FAV nativa, permite que la casi totalidad de los pacientes (92%) puedan emplear de forma satisfactoria esta forma de AV y muchos de ellos (84%) como modalidad exclusiva a lo largo de todo el tratamiento. Asimismo consideramos que esta estrategia nos ha permitido lograr una baja incidencia de trombosis, con ratios de incidencia ocho veces inferior al promedio actual en USA, y por debajo de la mitad del señalado por la National Kidney Foundation como futuro objetivo a medio plazo⁴².

Los factores que condicionan la permeabilidad de los AV están originados de forma especial por las características de los pacientes, la habilidad y conocimientos de los cirujanos vasculares y la experiencia y cuidados del staff⁴³. Por ello no ha de sorprender que existan diferencias en los resultados publicados. Algunos estudios no randomizados afirman que la duración de injertos y FAV es similar⁴⁴, pero en la mayoría de publicaciones se señala lo contrario, debido a que las tasas de permeabilidad primaria son inferiores en los injertos^{33,39,42}. Tan sólo aquellas unidades que utilizan programas de monitorización regular del AV para detectar y tratar de forma precoz las estenosis obtienen unas tasas de permeabilidad acumulada similar para fístulas e injertos, pero a tan sólo 3 años³⁴. En nuestro estudio la tasa de permeabilidad primaria obtenida por las FAV es muy superior a la de los injertos, si bien no

es un estudio idóneo para analizar este resultado, al existir una prioridad en la colocación de FAV sobre los injertos. La FAV RC es la que se ha de intentar implantar en primer lugar en razón a las ventajas que ofrece ya que su construcción en la muñeca o ofrece dificultades técnicas (hoy en día la tabaquera ha sido descartada por la mayoría), dilata la red venosa del antebrazo y permite la rápida creación de AV proximales en la misma extremidad ante potenciales fracasos, su punción es sencilla y su duración prolongada. En este estudio, las tasas de permeabilidad de las FAV RC que se han podido puncionar son similares a las referidas en general, con porcentajes cercanos al 90% en el primer año y al 80% en el segundo. El análisis a largo plazo muestra que más de la mitad de nuestros pacientes superan los 7 años de permeabilidad primaria, y cerca del 36% alcanza los 12. Sin embargo, la RC presenta como inconveniente el hecho de ser la FAV autóloga con mayor índice de fracasos iniciales. Los estudios publicados desde finales de 1960 estiman el riesgo de fallo primario entre un 9% y un 30% de las ocasiones. Esta incidencia afectó a la cuarta parte de nuestros pacientes, cifra que consideramos susceptible de mejora. Algunos grupos señalan la conveniencia de construir por norma una FAV RC como primer AV, ya que tras su potencial fracaso se favorecería la implantación de una FAV en antebrazo¹⁰. En nuestra opinión esta actitud no nos parece aconsejable ya que en la actualidad se dispone de tecnologías incruentas que permiten obtener una estimación del calibre y estado de los vasos antes de la implantación del AV y garantizar un desarrollo adecuado del mismo^{45,46}.

La FAV HC se considera en la actualidad como el AV secundario de elección tras el fracaso de la RC. Incluso se preconiza su implantación inicial en el caso de que no se disponga de una red venosa adecuada o cuando los vasos distales no ofrecen óptimas garantías, tal como ocurre con frecuencia en los diabéticos⁴⁷. Además ofrece la ventaja de precisar menor tiempo de maduración y menor índice de fracasos iniciales que la FAV RC, su canulación es sencilla y garantiza la obtención de flujos de diálisis adecuados. Aunque se han descrito tasas de permeabilidad de la FAV HC del 80% a más de 4 años⁴⁸, la duración de este AV suele ser similar a la de la FAV FC durante los primeros años, para decrecer a partir del quinto⁴⁹. En nuestro estudio la supervivencia de la FAV HC es inferior a la de la FAV RC, si bien más de la mitad de los pacientes con FAV HC logran tasas de permeabilidad primaria cercanas a 4 años y un tercio supera los 8 años.

Cuando no se puede utilizar la vena cefálica, se plantea la disyuntiva de elegir entre la implantación

de un injerto en antebrazo o la creación de una FAV HB. La selección de este último AV supone alguna desventaja de tipo técnico, ya que la vena basilica precisa ser superficializada para poder ser abordada con facilidad. Además puede inducir mayor incidencia de robo, insuficiencia cardíaca y edema local. Sin embargo, al ser la basilica una vena no visible a la inspección simple, se la ha llamado la «vena escondida», suele ser un vaso que no se ha sometido a punciones y canulaciones por lo que representa una línea de alta calidad para la HD. Además ofrece la ventaja, frente al injerto, de requerir una sola anastomosis y ser un AV no propenso a infecciones. Los estudios de permeabilidad hasta ahora publicados ofrecen resultados favorables tanto a corto como a largo plazo con tasas de 75% que alcanzan los 8 años de permeabilidad^{50,51}. En nuestro estudio la FAV HB ofrece unas tasas de permeabilidad similares a la FAC RC que logra el desarrollo inicial y superiores a la FAV HC.

Como en otros estudios la edad, el sexo femenino y la presencia de diabetes se muestran como los principales factores que condicionan la duración de los AV^{52,53}. Consideramos que la mayor duración del AV en la nefropatía glomerular (más de la mitad de los pacientes mantiene el AV inicial durante los trece años de seguimiento) se debe a que es un tipo de enfermedad renal que se remite al nefrólogo con mayor precocidad que las demás, tiene un curso progresivo pero previsible y afecta a individuos relativamente jóvenes, lo que contribuye a la implantación del AV en un *timing* adecuado. Los pacientes con enfermedad quística, también mantienen una duración prolongada de su AV, pero presenta una mediana de duración inferior a la glomerular, lo que podría estar condicionado por la edad en la que se presenta la IRC terminal en este grupo de pacientes. La menor duración del AV en la nefropatía intersticial vendría asociada por afectar con preferencia al sexo femenino y constituir esta variable, un factor de riesgo independiente de fracaso de AV, probablemente condicionada por la mayor tendencia en las mujeres, a no disponer de una red venosa accesible en las EESS.

La causa principal de fracaso del AV referida en la literatura constituye la trombosis, con una incidencia media del 80%, ocupando la infección el segundo lugar con el 15% de los casos^{54,55}. En nuestro estudio, el mayor número de intervenciones están dirigidas al tratamiento de las disfunciones, es decir, las complicaciones no trombóticas del AV, entre las que la infección sólo se registra en un 3% de los casos. Sólo una cuarta parte de los fracasos se han podido corregir con medidas médico-intervencionistas, pero se ha de tener en cuenta que nuestro estu-

dio abarca un amplio período en el que las actuales medidas de monitorización regular del AV^{54,58,59} no se pudieron aplicar de forma sistemática.

Se ha constatado la aparición de mayor número de trombosis de AV durante los meses cálidos, habiéndose atribuido a la deshidratación como factor responsable de esta tendencia⁶⁰. Sin embargo otros estudios no lo han podido corroborar al no haber apreciado ningún tipo de periodicidad en la presencia de esta complicación⁶¹. Nuestro estudio muestra que el número de trombosis de AV es significativamente mayor durante los meses de otoño y los primeros de invierno. Si bien se ha referido que los accidentes vasculares trombóticos tanto cardíacos como cerebrales, pueden seguir un ritmo de periodicidad circadiano, lunar e incluso estacional, y puede estar motivado por cambios hormonales con repercusión sobre la hemostasia⁶², nosotros no encontramos una explicación razonable para este suceso. Se ha de tener en cuenta que el mayor número de trombosis tiene un carácter intrínseco ya que habitualmente se generan sobre una estenosis y se ponen de manifiesto cuando la magnitud de la lesión anatómica alcanza un umbral crítico. Por otro lado la mayor constatación de trombosis antes de la sesión de diálisis, más que un patrón secuencial, puede señalar que, al ser la trombosis de AV un proceso habitualmente indoloro, pasa desapercibido, con frecuencia, para los pacientes.

Un dato que nos parece interesante comentar de nuestro estudio es que los problemas de fracaso reiterado de AV afectan a una proporción minoritaria, aunque significativa de enfermos. Más de la mitad de nuestros pacientes han precisado un sólo AV durante el tiempo de tratamiento, mientras que menos del 10% presentan problemas repetidos de AV al requerir 4 o más intervenciones por este concepto. Se ha señalado que la aparición de hiperplasia de la íntima es uno de los factores que condiciona la duración de los AV y que en la inducción de esta alteración juega un papel primordial la susceptibilidad individual para liberar linfocinas y factores de crecimiento que serían los responsables principales de la génesis de la lesión^{63,64}. Los datos de nuestro estudio apoyarían esta posibilidad, ya que no se constatan la presencia de las variables habituales del fracaso del AV como edad, sexo o presencia de nefropatía vascular o diabética en esta población.

Recientemente Woods y Port señalan la importancia de detectar los factores que intervienen e el primer fracaso de un AV ya que esta circunstancia puede constituir un signo premonitorio de fracasos futuros y malos resultados globales⁶⁵. Nuestro estudio confirma esta afirmación al mostrar que más de los dos tercios de los pacientes que lograron el de-

sarrollo normal de su primer AV no presentan ningún fracaso durante el tiempo de tratamiento, mientras que los que fracasan inicialmente multiplican, en razón directa, entre dos y ocho veces el riesgo de presentar más fracasos. Una vez más el sexo femenino y la presencia de diabetes se demuestran factores de riesgo relacionados con el fracaso inicial del AV (tabla IX), llegando en las mujeres diabéticas a multiplicarse por seis.

Otro de los factores que se han relacionado con la predisposición a presentar mayor número de fracasos de AV la constituye el hecho de no disponer de un AV madurado en el momento de iniciar la HD⁶⁶. Esta circunstancia afecta a cerca de la mitad de los pacientes tanto en EE.UU. como en nuestro entorno^{67,68}, y probablemente tiene relación con el momento de remisión de los pacientes al nefrólogo, la forma de presentación de la IRC en su fase final y la disponibilidad de programas multidisciplinarios integrados para la atención del AV⁶⁹. En nuestro estudio casi la mitad de los pacientes precisaron comenzar el tratamiento a través de un catéter central y este colectivo presenta un riesgo duplicado de presentar más fracasos de AV que los que inician la diálisis con su AV madurado.

La HD se inició hace casi cuatro décadas y durante su existencia se han producido notables avances tecnológicos y farmacológicos que han contribuido a mejorar la supervivencia y calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la repercusión de estos avances no se ha distribuido de forma homogénea en los diferentes ámbitos de la HD y los problemas relacionados con el AV siguen siendo uno de los principales causantes de morbilidad y alteración de la calidad de vida de estos pacientes. Las estrategias futuras de la HD van a depender en gran medida de nuestra capacidad para desarrollar modalidades de AV permanentes que proporcionen flujos de sangre adecuados y carezcan de complicaciones. Además tendremos que saber dirigir nuestra atención a la detección de los mecanismos fundamentales de disfunción, a la investigación y desarrollo de tratamientos específicos en la prevención de complicaciones, así como también, a mejorar la coordinación entre los diferentes niveles de la asistencia sanitaria y conseguir que los pacientes sean remitidos a los nefrólogos con la suficiente antelación para poder planificar adecuadamente la implantación del AV.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quinton WE, Dillard DH, Scribner BH: Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Int Organs* 6: 104-113, 1960.

2. Cimino JE, Brescia MJ: Simple venipuncture for hemodialysis. *N Eng J Med* 267: 608-609, 1962.
3. Flores-Izquierdo G, Vivero RR, Exaire E, Chávez AH, Ríos JG: Autoinjerto venoso para hemodialysis. *Arch Inst Cardiol Mex* 39: 255-266, 1969.
4. Dunn I, Funkin E, Forte R, Raquena R, Levowitz BS: Dacron velour vascular prosthesis for hemodialysis. *Proc Clin Dial Tanspl Forum* 2: 85, 1972.
5. Baker LD, Johnson JM, Goldgarb D: Expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) subcutaneous arteriovenous conduit: an improved vascular access for chronic hemodialysis. *Trans Soc Artif Int Organs* 22: 382-387, 1976.
6. Porile JL, Richter M: Preservation of vascular access. *J Am Soc Nephrol* 4: 997-1003, 1993.
7. Himmerfarb J, Saaw T: Hemodialysis vascular access: emerging concepts. *Current Opin Nephrol Hypert* 5: 485-491, 1996.
8. Hakim R, Himmelfarb J: Hemodialysis access failure: a call to action. *Kidney Int* 54: 1029-1040, 1998.
9. Almeida E, Dias L, Teixeira F, Mil-Homens MC, Pataca I, Martins M: Survival in hemodialysis: is there a role for vascular access? *Nephrol Dial Transplant* 12: 8562, 1997.
10. Feldman HL, Kobin S, Wasserstein A: Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol* 7: 523-535, 1996.
11. USRDS 1999 Annual Data Report: National Institute of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney diseases. Bethesda 1999.
12. Kinnaert P, Vereerstraeten P, Taussaint C, Van Gerturident J: Ine years' experience with internal arteriovenous fistulas for hemodialysis: a study of some factors influencing the results. *Br J Surg* 64: 242-246, 1977.
13. Reilly DT, Wood RFM, Bell PRF: Prospective study of dialysis fistulas: problem patients and their treatment. *Br J Surg* 69: 549-553, 1982.
14. Boalumi U, Civalleri D, Rovida S, Adami GF, Gianetta E, Grifantini-Bartoli F: Nine-years' experience with end-to-end arteriovenous fistulas at the «anatomical snuffbox» for maintenance haemodialysis. *Br J Surg* 69: 486-488, 1982.
15. Winset OE, Wolmn FJ: Complications of vascular access for hemodialysis. *South Med J* 66: 23-28, 1985.
16. Bender MH, Bruinckx CM, Gerlag PG: The brachiocephalic elbow fistula: a useful alternative angioaccess for hemodialysis. *J Vasc Surg* 20: 808-813, 1994.
17. Culp K, Flanigan M, Taylor L, Rothstein M: Vascular access thrombosis in new hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 26: 341-34, 1995.
18. May J, Tiller D, Johnson J, Stewart J, Sheil AGR: Saphenous-vein arteriovenous fistula in regular dialysis treatments. *N Engl J Med* 280: 770-776, 1969.
19. Haimov M: Vascular access for hemodialysis. New modifications for de difficult patients. *Surgey* 92: 109-113, 1982.
20. Harland RC: Placement of permanent vascular access devices: surgical considerations. *Adv Renal Replace Ther* 1: 99-106, 1994.
21. Munda R, First R, Alexander J, Linneman C, Fidler JP, Kitus D: Polytetrafluoroethylene graft survival in hemodialysis. *JAMA* 249: 219-222, 1983.
22. Kaufmann JL: The decline of autogenous hemodialysis access site. *Semin Dial* 8: 59-61, 1995.
23. Office of Statistics and Data Management: End-stage renal disease patient profile tables, 1987. Baltimore: Office of statistics and data management. *Health Care Financial Administration*, 1987.
24. Brems J, Castaneda M, Garvin PJ: A five year experience with the bovine heterograft for vascular access. *Arch Surg* 121: 941-944, 1986.
25. Swartz RD, Messana JM, Boyer CJ, Lunde NM, Weitzl WF, Hartman TL: Successful use of cuffed central venous hemodialysis catheters inserted percutaneously. *J Am Soc Nephrol* 4: 1719-1725, 1994.
26. Uldall R, Besley ME, Thomas A, Salter S, Nuezca LA, Vas M: Maintaining the patency of double-lumen silastic jugular catheters for hemodialysis. *Int J Artif Organs* 16: 37-40, 1993.
27. Held PJ, Port FK, Wolfe RA, Stannard PC, Carrol CE, Daugirdas JT, Greer JN, Blomberg WE, Hakim RM: The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney Int* 50: 550-556, 1996.
28. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T: Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: comparative angiographic study of 60 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant* 11: 2394-2397, 1996.
29. Blankestijn PJ, Bosman PJ, Boereboom FTJ: Haemodialysis access without thrombosis: is it possible? *Nephrol Dial Transplant* 11: 2304-2397, 1996.
30. Fan P, Schwab SJ: Vascular access for hemodialysis: concept for the 1990s. *J Am Soc Nephrol* 3: 1-11, 1992.
31. Gray RJ: Percutaneous intervention of permanent hemodialysis access: a review. *JVIR* 8: 313-327, 1997.
32. Chertow GM: Grafts vs fistulas for hemodialysis patients. Equal Access for all? *JAMA* 276: 1343-1344, 1996.
33. Besarab A, Escolar F: A Glimmer of Hope: increasing the construction and maturation of autologous arteriovenous fistulas. *Am J Kidney Dis* 33: 977-979, 1999.
34. Schwab SJ: Vascular access for hemodialysis. *Kidney Int* 55: 2078-2090, 1999.
35. Berkoben MS, Schwab SJ: Vascular access for hemodialysis. En: Nissenson AR, Fine RN, Gentile DE (eds.). *Clinical dialysis*. Connecticut: Appleton & Lange. p. 26-45, 1990.
36. Bleyer AJ, Disney AP, Hylander B: The multinational study of dialysis therapy: hemodialysis access. *J Am Soc Nephrol* 6: 493, 1995.
37. Kaufman JL: The decline of the autogenous hemodialysis access site. *Semin Dial* 8: 59-61, 1995.
38. Hirth RA, Turenne MN, Woods JD, Youun EW, Port FP, Pauly MV, Held PJ: Predictors of type of vascular access in hemodialysis patients. *JAMA* 276: 1303-1308, 1996.
39. Ifudu O, Mayers JD, Matthew JJ, Fowler A, Friedman EA: Haemodialysis dose is independent of type of surgically-created vascular access. *Nephrol Dial Transplant* 13: 2311-2316, 1998.
40. Windus DW: Permanent vascular access: a nephrologist's view. *Am J Kidney Dis* 21: 457-471, 1993.
41. Bay WH, Van Cleef S, Owens M: The hemodialysis access: preferences and concerns of patients, dialysis nurses and technicians and physicians. *Am J Nephrol* 18: 379-383, 1998.
42. NKF-DOQI: Clinical practice guidelines for vascular access. *National Kidney Foundation* 1997.
43. Prischl FC, Kirchgatterer A, Branstatter E, Wallner M, Baldinger C, Roithinger FX, Kramar R: Parameters of prognostic relevance to the patency of vascular access in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 6: 1613-1618, 1995.
44. Kherlakian GM, Roedersheimer LR, Arbaugh JJ, Newmark KJ, King LR: Comparison of autologous fistula venous versus expanded polytetrafluoroethylene graft fistula for angioaccess in hemodialysis. *Am J Surg* 152: 238-243, 1986.
45. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How TV, Bakram A: Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Endovasc Surg* 12: 207-213, 1996.
46. Lemson MS, Leunissen KLM, Tordoir JHM: Does pre-operative duplex examination improve patency rates of Brescia-Cimino fistulas? *Nephrol Dial Transplant* 13: 1360-1361, 1998.
47. Nazzal MMS, Neglen P, Naseem J, Christenson JT, Al-Hassan HK: The brachiocephalic fistula: a successful secondary vascular access procedure. *Vasa* 19: 326-329, 1990.

48. Dunlop MG, MacKinlay JY, Jenkins AM: Vascular access: experience with the brachiocephalic fistula. *Ann R Coll Surg* 68: 203-20, 1986.
49. Elcheroth J, de Pauw L, Kinnaert P: Elbow arteriovenous fistulas for chronic hemodialysis. *Br J Surg* 81: 982-984, 1994.
50. Dagher FJ: The upper arm AV hemoaccess: long term follow-up. *J Cardiovasc Surg* 27: 447-449, 1986.
51. Coburn MC, Carney WI: Comparison of basilic vein and polytetrafluoroethylene fistula. *J Vasc Surg* 20: 896-904, 1994.
52. Feldman HJ, Held PJ, Hutchinson JT, Stoiver E, Hartigan MF, Berlin JA: Hemodialysis vascular access morbidity in the United States. *Kidney Inter* 43: 1091-1996, 1993.
53. Wods JD, Turenne MN, Strawderman RL, Young EW, Hirth RA, Port FK, Held PJ: Vascular access survival among incident hemodialysis patients in the United States. *Am J Kidney Dis* 30: 50-57, 1997.
54. Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR: Prevention of hemodialysis fistula thrombosis; early detection of venous stenoses. *Kidney Int* 36: 707-711, 1989.
55. Windus DW, Audrain J, Vanderson R, Jendrisak M, Picus D, Delmez JA: Optimization of high efficiency dialysis by detection and correction of vascular access dysfunction. *Kidney Int* 38: 337-341, 1990.
56. Alberts F: Causes of hemodialysis failure. *Adv Renal Replac Ther* 1: 107-118, 1994.
57. Sullivan KL, Besarab A, Bonn J, Shapiro MJ, Gardiner GA, Moritz MJ: Hemodynamics of failing dialysis grafts. *Radiology* 186: 867-872, 1993.
58. Besarab A, Sullivan KL, Ross RP, Moritz MJ: Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenoses prior to thrombosis. *Kidney Int* 47: 1364-1373, 1995.
59. May RE, Himmelfarb J, Yenicesu M, Knights S, Ikizler TA, Schulman G, Hernanz-Schulman M, Hakim RM: Predictive measures of vascular access thrombosis: a prospective study. *Kidney Int* 52: 1656-1662, 1997.
60. Cugini P, Di Palma L, Battisti P, Leone G: Ultradian, circadian and infradian periodicity of some cerebrovascular emergencies. *Am J Cadiol* 66: 240-242, 1990.
61. Sha IR, Xu NT, Song XH, Zasng LP, Zang Y: Lunar phases, myocardial infarction ane hemorheolgycal character. *Chin Med J* 102: 722-725, 1989.
62. Muller JE, Tofler GH, Stone PH: Circadian variation and triggers of onset of acute cardiovascular disease. *Circulation* 79: 733-743, 1989.
63. Churchill DN, Taylor DW, Cook RJ, LaPlante P, Darre P, Coillier P, Fay WP, Goldstein MR, Jindal K, Mandin H, McKenzie JK, Muirhead N, Parfrey PF, Posen GA: Canadian hemodialysis morbidity study. *Am J Kidney Dis* 19: 213-234, 1992.
64. Shukhatme VP: Vascular access stenosis: prospects for prevention and therapy. *Kidney Int* 49: 1161-1174, 1996.
65. De Marchi S, Falletti E, Giacomello R, Stel G, Cecchin E, Spiachi G, Bortolotti M, Zanella F, Gonano F, Bartoli E: Risk factors for vascular disease and arteriovenous fistula dysfunction in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 7: 1169-1177, 1996.
66. Woods JD, Port FK: The impact of vascular access for haemodialysis on patient morbidity and mortality. *Nephrol Dial Transplant* 12: 657-659, 1997.
67. US Renal Data System: The USRDS dialysis morbidity ad mortality study (Wave 1). USRDS 1996 Annual Data Report. The National Institute of health, National Institute of Diabetes and Digestive Diseases, Bethesda, MD. p. 45-47, 1996.
68. Registre Malats Renals de Catalunya: Informe estadistic 1997. Servei Català de la Salut. Àrea Sanitaria. Barcelona, 1998.
69. Allon M, Bayley R, Ballard R, Deierhoi MH, Hamrick K, Oser R, Rhynes VK, Robbin ML, Saddekni S, Zeigler A: A multi-disciplinary approach to hemodialysis access: prospective evaluation. *Kidney Int* 53: 473-479, 1998.