



# Prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial. Diagnóstico mediante la monitorización del flujo sanguíneo de la fístula arteriovenosa radiocefálica para hemodiálisis utilizando el método Delta-H

R. Roca-Tey, O. Ibrik, R. Samon, R. Martínez-Cercós\* y J. Viladoms

Servicio y Centro: Servicios de Nefrología y \*Cirugía Vasculardel Hospital de Mollet. Barcelona.

## RESUMEN

**Objetivo:** Conocer la prevalencia y perfil funcional de la estenosis de la arteria radial (AR) diagnosticada mediante la aplicación de un programa de monitorización del acceso vascular (AV).

**Material y métodos:** Hemos monitorizado prospectivamente durante 4 años el flujo sanguíneo ( $Q_A$ ) de 116 AV (fístula arteriovenosa 81% o prótesis 19%; duración del AV  $28,2 \pm 52,9$  meses) en 102 pacientes (pts) (edad  $63,0 \pm 13,0$  años; sexo H: 56,9%, M: 43,1%; tiempo en hemodiálisis HD  $31,4 \pm 44,0$  meses; 15,5% diabetes). El  $Q_A$  se determinó durante la HD cada 4 meses como mínimo mediante el método Delta-H utilizando el monitor Crit-Line III ( $Q_A$  global  $1193,4 \pm 490,3$  ml/min). Cuarenta y tres AV (37%) presentaron evaluación positiva ( $Q_A$  absoluto  $< 700$  ml/min: 48,8%;  $\nabla Q_A > 20\%$  respecto al valor basal: 51,2%) y se remitieron para efectuar angiografía. La mayoría de AV explorados por angiografía presentaron estenosis  $\geq 50\%$  (36/40, 90%) que se localizó en la arteria nutricia 30,5% (11/36: todos los casos en fístulas radiocefálicas FRC) o vena eferente 69,5% (25/36: vena arterializada VA de 14 FRC y 7 fístulas humerales; anastomosis venosa de 4 prótesis).

**Resultados:** Once casos de estenosis de la AR (prevalencia: 11/36, 30,5%; grado medio:  $83,5 \pm 15,8\%$ ) se diagnosticaron en 11 FRC (duración del AV  $48,9 \pm 76,7$  meses) en 11 pts (edad  $67,5 \pm 11,5$  años; tiempo en HD  $54,0 \pm 75,8$  meses; 18,2% diabetes). Causa de evaluación positiva:  $Q_A$  absoluto  $< 700$  ml/min 81,8%;  $\nabla Q_A > 20\%$  respecto al valor basal 8,2%.  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía:  $532,9 \pm 99,8$  ml/min (intervalo, 418-699 ml/min). Clasificación de la estenosis: Tipo I (estenosis múltiple) 9,1%, tipo II (estenosis única pero crítica  $> 90-95\%$  que altera la hemodinámica normal de la FRC) 36,4% y tipo III (estenosis única entre el 50 y el 90%) 54,5%. Seguimiento: estenosis no reparable 36,4% (4/11), intervención electiva mediante cirugía 36,4% (4/11), exitus (2/11) o trasplante (1/11) antes de la intervención 27,3%. El  $Q_A$  medio de la FRC tiende a aumentar desde  $547,0 \pm 100,6$  ml/min justo antes de la cirugía hasta  $872,3 \pm 526,5$  ml/min justo después de la cirugía ( $n = 4$ ,  $\Delta Q_A = 325,2 \pm 431,3$  ml/min) ( $p = 0,068$ ). Estudio comparativo con 14 estenosis de la VA (grado medio  $76,4 \pm 7,4\%$ ) de 11 FRC (duración del AV  $16,4 \pm 22,8$  meses) en 11 pts (edad  $64,3 \pm 10,5$  años; tiempo en HD  $17,0 \pm 18,9$  meses; 50% diabetes): alta prevalencia de intervención (85,8%) en relación con los casos de estenosis de la AR ( $p = 0,011$ ); sin diferencias en el grado de estenosis ( $p = 0,12$ ),  $\Delta Q_A$  ( $p = 0,20$ ) ni en el  $Q_A$  antes de la angiografía ( $p = 0,78$ ) y de la cirugía ( $p = 1,00$ ); el  $Q_A$  se incrementó significativamente después de la cirugía ( $n = 6$ ,  $549,8 \pm 86,4$  vs  $1033,0 \pm 216,6$  ml/min) ( $p = 0,028$ ).

**Correspondencia:** Dr. Ramón Roca-Tey  
Viladomat, 49, ático 4º  
08015-Barcelona  
E-mail: 18647rrt@comb.es  
Miembro de la SEN número 885

Este trabajo se presentó como póster en el XXXV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología. (Málaga, del 9 al 12 de octubre del 2005.)

**Conclusiones:** 1) Un tercio de los casos de disfunción de la AV se deben a la afectación de la arteria nutricia. 2) No hemos encontrado diferencias en el perfil funcional al comparar los casos de estenosis de la AR y de la VA antes de la angiografía y de la cirugía. 3) Los resultados funcionales de la cirugía electiva de la estenosis de la AR son peores en relación con los de la estenosis de la VA.

Palabras clave: **Estenosis de arteria radial. Monitorización de fístula radiocefálica. Método Delta-H. Monitor Crit-Line III.**

### PREVALENCE AND FUNCTIONAL PROFILE OF UNSUSPECTED RADIAL ARTERY (RA) STENOSIS IN NATIVE RADIOCEPHALIC FISTULA (RCF) DYSFUNCTION. DIAGNOSIS BY VASCULAR ACCESS (VA) FLOW ( $Q_A$ ) MONITORING USING DELTA-H METHOD

#### SUMMARY

**Objective:** The aim of this study was to know the prevalence and functional profile of RA stenosis in RCF dysfunction detected as a result of our surveillance programme.

**Patients and methods:** We prospectively monitored  $Q_A$  of 116 VA (arteriovenous fistula 81% or graft 19%; mean VA duration  $28.2 \pm 52.9$  months) during hemodialysis (HD) in 102 ESRD (mean age  $63.0 \pm 13.0$  yr; sex M: 56.9%, F: 43.1%; mean time on HD  $31.4 \pm 44.0$  months; 15.5% diabetes) patients (pts) over 4 yr period.  $Q_A$  was measured at least every 4 months by the Delta-H method using the Crit-Line III monitor (overall mean  $Q_A$   $1193.4 \pm 490.3$  ml/min). Forty-three VA (43/116, 37%) met criteria of positive evaluation (absolute  $Q_A < 700$  ml/min: 48.8%;  $\nabla Q_A > 20\%$  from baseline: 51.2%) and were referred for angiography. Most VA explored by angiography showed stenosis  $\geq 50\%$  (36/40, 90%) that were mainly located in RCF (25/36, 69.4%: RA 11/25, arterialized vein AV 14/25).

**Results:** Eleven cases of RA stenosis (prevalence: 11/36, 30.5%; mean degree:  $83.5 \pm 15.8\%$ ) were found in 11 RCF (mean VA duration  $48.9 \pm 76.7$  months) of 11 pts (mean age  $67.5 \pm 11.5$  yr; mean time on HD  $54.0 \pm 75.8$  months; 18.2% diabetes). Cause of positive evaluation: absolute  $Q_A < 700$  ml/min 81.8%;  $\nabla Q_A > 20\%$  from baseline 18.2%. Mean  $Q_A$  of RCF just before angiography:  $532.9 \pm 99.8$  ml/min (range, 418-699 ml/min). Stenosis type: Type I (multiple stenoses) 9.1%, type II (isolated stenosis but critical  $> 90-95\%$ ) 36.4% and type III (isolated stenosis 50-90% with normal haemodynamic status of RCF) 54.5%. Follow-up: stenosis not reparable 36.4% (4/11), elective intervention by surgery 36.4% (4/11), lost of follow-up before intervention 27.3% (2/11 died, 1/11 transplantation). Mean  $Q_A$  of RCF tended to increase from  $547.0 \pm 100.6$  ml/min just before surgery to  $872.3 \pm 526.5$  ml/min just after surgery ( $n = 4$ , mean  $\Delta Q_A = 325.2 \pm 431.3$  ml/min ( $p = 0.068$ )). Comparative study with 14 AV stenosis (mean degree  $76.4 \pm 7.4\%$ ) in 11 RCF (mean VA duration  $16.4 \pm 22.8$  months) of 11 pts (mean age  $64.3 \pm 10.5$  yr; mean time on HD  $17.0 \pm 18.9$  months; 50% diabetes): higher prevalence of intervention (85.8%) compared to RA stenosis ( $p = 0.011$ ); without differences in degree of stenosis ( $p = 0.12$ ),  $\Delta Q_A$  ( $p = 0.20$ ) and  $Q_A$  before angiography ( $p = 0.78$ ) or surgery ( $p = 1.00$ ); mean  $Q_A$  increased significantly after surgery ( $n = 6$  AV,  $549.8 \pm 86.4$  vs  $1033.0 \pm 216.6$  ml/min) ( $p = 0.028$ ).

**Conclusions:** 1) One third of cases of VA dysfunction were related to feeding artery stenosis. 2) No differences in functional profile were found between RA and AV stenosis before angiography and surgery. 3) The functional results of elective surgery in RA stenosis were worse compared to AV stenosis.

Key words: **Radial artery stenosis. Radiocephalic fistula surveillance. Delta-H method. Crit-Line III Monitor.**

#### INTRODUCCIÓN

El objetivo de los programas de monitorización y seguimiento del acceso vascular (AV) que se aplican en las Unidades de hemodiálisis (HD) es diagnosticar precozmente la disfunción del mismo para asegurar la diálisis adecuada<sup>1</sup>. Se trata de detectar lesiones estructurales tratables, evitando así la trombosis del AV y prolongando la supervivencia del mismo<sup>1-3</sup>.

Actualmente, parece comprobado que los métodos de seguimiento del AV basados en la determinación periódica del flujo sanguíneo ( $Q_A$ ) son los de elección para detectar precozmente la estenosis del AV<sup>4,5</sup>. En los últimos años, se han introducido diversas técnicas no invasivas que permiten la estimación indirecta de  $Q_A$ <sup>6</sup> y, por tanto, la monitorización funcional del AV. Uno de ellos, el método delta-H o  $\Delta H$  (también denominado técnica por dilución del hematocrito o de ultrafiltración), im-

plantado en nuestro Servicio desde el año 2000, posibilita determinar periódicamente el  $Q_A$  durante la HD<sup>2,7</sup>.

Aunque la mayoría de casos de disfunción del AV son debidos a estenosis de la vena arterializada (VA)<sup>2</sup>, la patología de la arteria nutricia es responsable de un porcentaje no despreciable y poco conocido de los mismos que ha merecido menor atención de la literatura<sup>3,8-13</sup>. Debido a su mayor sensibilidad, la aplicación actual de técnicas de seguimiento de  $Q_A$  permite el aumento del número de casos diagnosticados de estenosis arterial que, mediante otros métodos de monitorización, hubieran pasado desapercibidos o se hubieran detectado demasiado tarde (post-trombosis).

En el presente trabajo, hemos efectuado un estudio prospectivo para determinar la prevalencia y estudiar el perfil funcional de los casos de estenosis de la arteria radial (AR) detectados durante el seguimiento de la fístula arteriovenosa radiocefálica (FRC) mediante la monitorización de  $Q_A$  durante la HD por el método Delta-H.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Método

El  $Q_A$  se determinó durante la HD mediante el método  $\Delta H$  utilizando el Monitor *Crit Line III*. (HemaMetrics, USA). Este método, descrito y validado por Yazar y cols.<sup>7</sup>, es una técnica fotométrica que se fundamenta en la relación inversa existente entre la volemia y el hematocrito arterial (Hto). El  $Q_A$  se determina a partir de los cambios del Hto en relación a cambios bruscos de la UF (desde 0.1 hasta 1.8 L/h) con las líneas de HD en configuración normal e invertida. Los cambios de Hto son registrados continuamente por un sensor óptico que se acopla a una cámara sanguínea insertada entre el dializador y la línea arterial. El  $Q_A$  se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Q_A = (UF \text{ máx} - UF \text{ mín}) \cdot Hto \text{ máx inv} / \Delta Hto \text{ inv} - \Delta Hto \text{ nor}$$

donde *UF máx* es la ultrafiltración máxima, *UF mín* es la ultrafiltración mínima, *Hto máx inv* es el Hto máximo obtenido con las líneas de HD en posición invertida,  $\Delta Hto \text{ inv}$  es el cambio en el Hto arterial con las líneas invertidas, y  $\Delta Hto \text{ nor}$  es el cambio en el Hto arterial con las líneas de HD en situación normal.

El  $Q_A$  se determinó al menos cada 4 meses como mínimo durante la primera hora de la sesión de HD mante-

**Tabla I.** Características de todos los pacientes explorados mediante el método delta-H (n = 102)

Sexo (%)	Hombre 56,9 / Mujer 43,1
Edad media (años)	63,0 ± 13,0 años (intervalo, 26-85)
Tiempo medio en HD (meses)	31,4 ± 44,0 (intervalo, 1-252)
Diabetes mellitus (%)	15,5
Tipo de AV (%)	Fístula arteriovenosa 81 / Prótesis 19
Duración media del AV (meses)	28,2 ± 52,9 (intervalo, 1-324)
Ratio número AV/paciente	2,1 ± 1,7 (intervalo, 1-9)
$Q_A$ medio global (ml/min)	1.193,4 ± 490,3 (intervalo, 380,5-2.680,2)

**Tabla II.** Características de los pacientes afectos de estenosis de la arteria radial (n = 11)

Sexo (%)	Hombre 53,5 / Mujer 46,5
Edad media (años)	67,5 ± 11,5 años (intervalo, 47-80)
Tiempo medio en HD (meses)	54,0 ± 75,8 (intervalo, 1-252)
Diabetes mellitus (%)	18,2
Tipo de AV (%)	100 FRC
Duración media del AV (meses)	48,9 ± 76,7 (intervalo, 1-250)

niendo constante el flujo sanguíneo de la bomba del monitor de HD ( $Q_B$ ) a 300 ml/min. Los pacientes permanecieron en la posición de decúbito supino y en reposo durante toda la exploración; no se permitió la ingesta ni se perfundió medicación o suero fisiológico durante la determinación de  $Q_A$ . El  $Q_A$  basal se calculó mediante la media aritmética de los valores de  $Q_A$  obtenidos en 2 sesiones consecutivas de HD. Todos los casos con  $Q_A$  absoluto < 700 ml/min o con una disminución de  $Q_A$  > 20% respecto al valor basal presentaron evaluación positiva y se remitieron para efectuar angiografía y ulterior intervención electiva del AV mediante angioplastia o cirugía si se evidenció una estenosis ≥ 50% en el mismo. La reproducibilidad de las determinaciones de  $Q_A$  y la eficacia del método Delta-H en la detección de la estenosis subclínica del AV han sido demostrados previamente<sup>2,7,14</sup>.

### Pacientes

El  $Q_A$  de 116 AV se monitorizó prospectivamente durante la HD en 102 pacientes afectos de IRC durante el periodo de 4 años. Todos los pacientes efectuaban HD crónica tres veces por semana en el Servicio de Nefrología del Hospital de Mollet a través de un AV permanente y canalizado por bipunción. La tabla I resume las características clínicas más importantes de los pacientes  $Q_A$ -monitorizados.

Cuarenta y tres AV (37%) presentaron evaluación positiva y se remitieron para efectuar angiografía. Las causas de evaluación positiva fueron:  $Q_A$  absoluto < 700 ml/min 48,8%, o bien una disminución de  $Q_A$  > 20% respecto al valor basal 51,2%. La mayoría de AV explorados mediante angiografía presentaron una reducción del diámetro de la luz arterial y/o venosa ≥ 50% (36/40, 90%) y fueron enviados para intervención preventiva sobre el AV. La estenosis significativa se localizó en la arteria nutricia 30,5% (11/36), todos los casos en la FRC, o bien en la vena eferente 69,5% (25/36) a nivel de: VA de 14 FRC y 7 fístulas humerales, y anastomosis venosa de 4 prótesis. En todos los casos de FRC, se efectuó anastomosis latero-terminal.

### Estudio estadístico

El análisis estadístico de los datos se efectuó con el programa SPSS versión 9.0 para Windows. Los valores se expresaron como porcentajes o media ± desviación estándar. Las diferencias entre medias independientes se analizaron utilizando el test de Student para datos no pareados y el aná-



Fig. 1.—Estenosis Tipo I de la AR. Se trata de un enfermo de 59 años, afecto de IRC secundaria a nefropatía diabética. Por presentar alergia al contraste yodado, se efectuó Angiorresonancia Nuclear Magnética que evidenció afectación difusa (estenosis múltiple) de la AR. El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue 457,5 ml/min.



Fig. 3.—Estenosis Tipo III de la AR. Se trata de un enfermo de 79 años, afecto de IRC de origen desconocido. Presentaba una doble estenosis perianastomótica arterial (85%) y venosa (60%). El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue de 514,3 ml/min.

lisis de varianza (ANOVA). Para evaluar las diferencias entre medias relacionadas se utilizó el test de Student para datos pareados. Para evaluar las diferencias entre variables cualitativas se utilizó el test de chi-cuadrado. Se ha considerado estadísticamente significativo una  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Se diagnosticaron 11 casos de estenosis de la AR en 11 FRC de 11 pacientes. La tabla II muestra las característi-



Fig. 2.—Estenosis Tipo II de la AR. Se trata de una paciente de 75 años, afectada de IRC de causa no filiada, con estenosis completa de la AR. Obsérvese que la FRC se nutre, a través del arco palmar, a partir de la arteria cubital. El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue de 698 ml/min.

cas clínicas más importantes de los enfermos afectados de estenosis de la AR. La prevalencia de la estenosis de la AR ha sido del 30,5% (11/36). El grado medio de estenosis fue del  $83,5 \pm 15,8\%$ . Hemos evidenciado estenosis asociada de la VA en el 36,4% de los casos (4/11); en todos ellos, el grado de estenosis de la AR ha sido superior al de la VA. Las causas de evaluación positiva fueron:  $Q_A$  absoluto  $< 700$  ml/min 81,8% y  $\nabla Q_A > 20\%$  respecto al valor basal 18,2%. El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue de  $532,9 \pm 99,8$  ml/min (intervalo, 418-699 ml/min).

Hemos objetivado 3 tipos distintos de estenosis de la AR:

- Tipo I. Estenosis múltiple (3 estenosis significativas) de la AR. Se evidenció en un paciente diabético de 59 años (prevalencia 9,1%) y reflejaba patología arterial difusa (fig. 1). El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue  $457,5 \pm 55,8$  ml/min.

- Tipo II. Estenosis única pero crítica ( $> 90-95\%$ ) que altera la hemodinámica normal de la FRC. Se objetivó en 4 casos (36,4%). La FRC se nutre, a través del arco palmar, a partir de la arteria cubital (fig. 2). El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue  $510,0 \pm 127,8$  ml/min.

- Tipo III. Estenosis única entre el 50 y el 90%. No se altera la hemodinámica de la FRC. Ha sido el tipo más prevalente (54,5%). La topografía fue perianastomótica en la mayoría de los casos (83,3%) (fig. 3). El  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía fue  $567,3 \pm 75,2$  ml/min.

No hemos encontrado diferencias funcionales entre los 3 tipos de estenosis respecto al  $Q_A$  medio de la FRC justo antes de la angiografía ( $p = NS$ ). El seguimiento durante el periodo de estudio ha sido el siguiente: estenosis no reparable 36,4% (4/11), intervención electiva mediante cirugía con reanastomosis proximal 36,4% (4/11), exitus (2/11) o trasplante (1/11) antes de la intervención 27,3%.

**Tabla III.** Estudio comparativo entre los casos de estenosis de la arteria radial (AR) y de la vena arterIALIZADA (VA)

Variable	Estenosis AR	Estenosis VA	p
Número FRC / pts	11 / 11	14 / 11	
Sexo (%)	H: 54,5; M: 45,5	H: 57,1; M: 42,9	0,89
Edad (años)	67,5 ± 11,5	64,3 ± 10,5	0,36
Diabetes (%)	18,2	50	0,09
Tiempo en HD (meses)	54,0 ± 75,8	17,0 ± 18,9	0,16
Duración AV (meses)	48,9 ± 76,7	16,4 ± 22,8	0,46
Causa evaluación positiva (%)	QA < 700: 72,7; ∇QA > 20%: 27,3	QA < 700: 78,6; ∇QA > 20%: 21,4	0,73
Grado medio estenosis (%)	83,5 ± 15,8	76,4 ± 7,9	0,12
QA pre-angiografía (ml/min)	532,9 ± 99,8	550,4 ± 95,6	0,78
QA pre-cirugía (ml/min)	547,0 ± 100,6	549,8 ± 86,4	1,00
DQA post-cirugía (ml/min)	325,2 ± 431,3	491,2 ± 198,5	0,20

Hemos objetivado una tendencia al incremento del  $Q_A$  medio de la FRC desde  $547,0 \pm 100,6$  ml/min justo antes de la cirugía hasta  $872,3 \pm 526,5$  ml/min justo después de cirugía ( $\Delta Q_A = 325,2 \pm 431,3$  ml/min) ( $p = 0,068$ ) ( $n = 4$ ). Todos los pacientes intervenidos efectuaron normalmente la siguiente sesión de diálisis sin necesidad de inserción de catéter.

Hemos efectuado un estudio comparativo de los 11 casos de estenosis de AR con 14 casos de estenosis de la VA de 11 FRC en 11 pacientes. No hemos objetivado diferencias al comparar la mayoría de variables estudiadas, como el grado de estenosis, el  $\Delta Q_A$  o el  $Q_A$  antes de la angiografía y de la cirugía ( $p = NS$ ) (tabla III). Se ha evidenciado una mayor prevalencia de intervención preventiva (85,8%, 12/14) mediante angioplastia (33,3%) o cirugía (66,7%) en los casos de estenosis de la VA en relación a los casos de estenosis de la AR (36,4%, 4/11) ( $p = 0,011$ ). A diferencia a los casos de estenosis de la AR, el  $Q_A$  de la FRC se incrementó significativamente después de la cirugía mediante reanastomosis proximal de la VA ( $n = 6$ ,  $549,8 \pm 86,4$  versus  $1.033,0 \pm 216,6$  ml/min) ( $p = 0,028$ ).

## DISCUSIÓN

La prevalencia de la estenosis de la AR objetivada en nuestro estudio ha sido del 30,5%. Según los autores, esta prevalencia es variable y oscila entre el 6 y el 40%<sup>3,8-13</sup>. Esta variabilidad puede ser debida a las distintas formas de detección de la estenosis de la AR: únicamente mediante fistulografía<sup>12</sup>, hallazgos post-trombosis del AV<sup>8,11</sup>, o bien como consecuencia de la aplicación de métodos heterogéneos de *screening* de la función del AV<sup>3,9,10,13</sup>. Tessitore y cols., han reportado una prevalencia de estenosis arterial del 7,6% mediante la aplicación de diversas formas de diagnóstico precoz ( $Q_A < 750$  ml/min,  $\nabla Q_A > 25\%$ ,  $\nabla Q_B > 40$  ml/min, recirculación  $> 5\%$ ) de la disfunción de la FRC<sup>3</sup>. En las series retrospectivas de Romero y cols. (diagnóstico post-trombosis de la patología arterial) y Polo y cols. (detección de la estenosis de la AR a partir de diversas técnicas de seguimiento), la prevalencia fue de 20 y 39,8% respectivamente<sup>8,9</sup>.

El aumento de la edad y de la prevalencia de diabetes mellitus y arteriopatía periférica en los enfermos en HD,

explican la presencia de patología de la arteria nutricia<sup>15-17</sup>. Esta afectación arterial puede provocar la disfunción de la FRC, debido a la disminución del flujo sanguíneo procedente de la arteria nutricia que alcanza la vena arterIALIZADA, y puede ser responsable de su ulterior trombosis. En este sentido, en un estudio reciente efectuado en nuestro Servicio mediante ecografía Doppler color<sup>18</sup>, se demostró una correlación positiva entre el flujo sanguíneo de la VA y los parámetros estudiados de la arteria nutricia (diámetro y flujo sanguíneo arteriales). En la serie prospectiva de Quintans y cols., en la que se estudiaron 112 FRC proximales, la presencia de calcificación de la AR justificó el número y gravedad de las complicaciones postoperatorias, la necesidad de reoperaciones y los fallos inmediatos en el subgrupo de pacientes diabéticos<sup>19</sup>. En el trabajo de Kim YO y cols., se demostró una correlación significativa entre la presencia de hiperplasia de la íntima en la AR objetivada durante la construcción de la FRC y el fracaso de la FRC (trombosis o imposibilidad de alcanzar un  $Q_B$  mínimo de 200 ml/min) a los 12 meses de seguimiento<sup>20</sup>.

Nuestro trabajo ha permitido distinguir 3 tipos distintos de estenosis de la AR. En el estudio prospectivo de Caramelo y cols., donde se analizaron 45 AV (1/3 de FAVI de carpo), la aplicación de 2 métodos de monitorización del AV (presión venosa dinámica y porcentaje de recirculación) permitió distinguir 2 patrones funcionales distintos de estenosis del AV: el patrón A reflejaría la afectación arterial a nivel de la anastomosis del AV y se caracterizaría por una presión venosa dinámica normal y un porcentaje alto de recirculación en relación al patrón B de compromiso del lado venoso del AV que presentaría ambos parámetros elevados<sup>21</sup>.

En el presente estudio, no han existido diferencias entre los casos de estenosis de la AR y de la VA en relación al  $Q_A$  medio antes de la angiografía y de la cirugía. Este mimetismo funcional refleja la existencia de un grado similar de estenosis arterial y venosa.

En el nuestro trabajo, la eficacia funcional de la cirugía preventiva, valorada mediante el  $\Delta Q_A$ , ha sido similar tanto en los casos de estenosis de la AR como en los de la VA. Para el tratamiento electivo de la estenosis de la AR, se ha utilizado tanto la angioplastia<sup>3,13,16</sup> como la cirugía<sup>8,9</sup>. En la serie de Polo y cols., donde se analizan retrospectiva-

mente 103 casos de FRC disfuncionante (por estenosis de la AR en cerca del 40% de los mismos), pudo rescatarse el AV mediante cirugía en casi el 70% de los pacientes<sup>9</sup>. En el trabajo de Guerra y cols., se presentan los resultados de la angioplastia sobre la estenosis arterial del AV y destaca una elevada frecuencia de angioplastia exitosa con un bajo ratio de reestenosis y de reintervención<sup>16</sup>.

En el presente estudio, a diferencia de los casos de estenosis de la VA, se ha objetivado un incremento no significativo de  $Q_A$  después de la intervención correctiva sobre la AR. Es decir, la mejoría hemodinámica obtenida por la cirugía preventiva fue menor en los casos de estenosis de la AR. Probablemente, este resultado refleja la presencia de una AR sin afectación o con lesiones no relevantes en el subgrupo de pacientes con estenosis significativa de la VA.

En resumen, un tercio de los casos de disfunción de la AV se deben a la afectación de la arteria nutricia. No hemos encontrado diferencias en el perfil funcional al comparar los casos de estenosis de la AR y de la VA antes de la angiografía y de la cirugía. Los resultados funcionales de la cirugía electiva de la estenosis de la AR son peores en relación con los de la estenosis de la VA. No tenemos constancia que se haya efectuado previamente ningún estudio funcional comparativo mediante monitorización de  $Q_A$  entre los casos de estenosis de la AR y de la VA ni antes ni después de la intervención electiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Rodríguez JA, González E, Gutiérrez JM y cols.: Guías de acceso vascular en hemodiálisis (Guías SEN). Capítulo 4: vigilancia y seguimiento del acceso vascular. *Nefrología XXV* (Supl. 1): 34-47, 2005.
- Roca-Tey R, Samon R, Ibrík O y cols.: Monitorización del acceso vascular mediante la determinación del flujo sanguíneo durante la hemodiálisis por el método de ultrafiltración. Estudio prospectivo de 65 pacientes. *Nefrología XXIV*: 246-52, 2004.
- Tessitore N, Lipari G, Poli A y cols.: Can blood flow surveillance and pre-emptive repair of subclinical stenosis prolong the useful life of arteriovenous fistulae? A randomized controlled study. *Nephrol Dial Transplant* 19: 2325-33, 2004.
- Schwab SJ: Vascular access for hemodialysis. *Kidney Int* 55: 2078-90, 1999.
- National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access, 2000. *Am J Kidney Dis* 37 (Supl. 1): S137-S181, 2001.
- Leyboldt JK: Standards for Reproducible Access Flow Measurements. *Blood Purif* 20: 20-5, 2002.
- Yarar D, Cheung AK, Sakiewicz P y cols.: Ultrafiltration method for measuring vascular access flow rates during hemodialysis. *Kidney Int* 56: 1129-35, 1999.
- Romero A, Polo JR, García E, García JL, Quintans A, Ferreiroa JP: Salvage of angioaccess alter late thrombosis of radiocephalic fistulas for hemodialysis. *Int Surg* 71: 122-4, 1986.
- Polo JR, Luño J, Sanabia, Menárguez MC, García de Vinuesa MS, Echenagusía A: Malfunción de fistulas radiocefálicas para hemodiálisis. *Nefrología* 10: 248-254, 1990.
- Tonelli M, Hirsch D, Clark TWI y cols.: Access flor monitoring of patients with native vessel arteriovenous fistula and previous angioplasty. *J Am Soc Nephrol* 13: 2969-73, 2002.
- Turmel-Rodrigues L, Mouton A, Birmelé B y cols. Salvage of immature forearm fistulas for hemodiálisis by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 16: 2365-71, 2001.
- Tessitore N, Bedogna V, Gamarro L y cols.: Diagnostic accuracy of ultrasound dilution access blood flow measurement in detecting stenosis and predicting thrombosis in native forearm arteriovenous fistulas for hemodiálisis. *Am J Kidney Dis* 42: 331-41, 2003.
- Maya ID, Oser R, Saddekni S, Barker J, Allon M: Vascular access stenosis: comparison of arteriovenous grafts and fistulas. *Am J Kidney Dis* 44: 859-65, 2004.
- Roca-Tey R, Samon R, Ibrík O, Viladoms J: Estudio del flujo sanguíneo ( $Q_A$ ) del acceso vascular (AV) durante la hemodiálisis (HD) en 64 pacientes mediante el método de ultrafiltración. *Nefrología XXI* (Supl. 2): 44. Abstract, 2001.
- Konner K: When insufficient arterial inflow becomes the Achilles heel of the av-fistula-what are the surgical approaches? *Nephrol Dial Transplant* 15: 145-7, 2000.
- Guerra A, Raynaud A, Beyssen B, Pagny JY, Sapoval M, Ángel C: Arterial percutaneous angioplasty in upper limbs with vascular access devices for hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 17: 843-51, 2002.
- Gómez-Campedrá F, Polo JR: Larga vida al acceso vascular permanente para hemodiálisis. *Nefrología XXIV*: 97-102, 2004.
- Roca-Tey R, Rivas A, Samon R, Ibrík O, Viladoms J: Estudio del acceso vascular (AV) mediante ecografía Doppler color (EDC). Comparación entre los métodos EDC y delta-H aplicados para la determinación del flujo sanguíneo del AV. *Nefrología* 25: 678-83, 2005.
- Quintans A, Hernández P, Mora A, Naranjo J, Díez JC: Fístulas radiocefálicas proximales en pacientes diabéticos. *Cirugía Española* 52: 278-20, 1992.
- Ok Kim Y, Cheol Song H, Ae Yoon S y cols.: Preexisting intimal hyperplasia of radial artery is associated with early failure of radiocephalic arteriovenous fistula in hemodiálisis patients. *Am J Kidney Dis* 41: 422-8, 2003.
- Caramelo C, Blum G, López J y cols.: Papel de la determinación simultánea de curvas de presión/flujo y recirculación/flujo en la evaluación funcional de accesos vasculares para hemodiálisis. *Nefrología XIII*: 320-5, 1993.