

Prevalencia y efecto funcional de las calcificaciones de la fístula arteriovenosa evaluadas mediante TAC helicoidal en pacientes en hemodiálisis crónica

R. Roca-Tey¹, R. Páez², A. Rivas³, R. Samon¹, O. Ibrik¹, I. Giménez¹, J. Viladoms¹

¹Servicio de Nefrología. Fundació Privada Hospital de Mollet. Barcelona. ²CRC del Hospital de Mollet. Barcelona. ³CETIR Centre Mèdic. Barcelona

Nefrología 2009;29(3):214-221.

RESUMEN

Introducción: se ha objetivado una mayor prevalencia, precocidad, extensión y velocidad de progresión de las calcificaciones vasculares en los pacientes en hemodiálisis crónica (HD) respecto a la población general. **Objetivo:** investigar la prevalencia y el efecto funcional de las calcificaciones de la fístula arteriovenosa FAVI (arteria nutricia o vena arterializada) evaluadas por TAC helicoidal (TACH) en pacientes en HD. **Pacientes y método:** cuarenta y cinco FAVI (radial 44,4% o humeral 55,6%, duración media $65,3 \pm 80,9$ meses) sin evidencia de estenosis significativa se estudiaron por TACH en 45 pacientes (edad media $63,8 \pm 13,1$ años; género V: 71,1%, M: 28,9%; tiempo medio en HD $53,1 \pm 51,9$ meses; nefropatía diabética 15,6%). Todas las exploraciones de la FAVI se efectuaron mediante el mismo aparato de TACH multidetector (*HiSpeed Dual, GE Medical Systems*). Se clasificó a los pacientes en cuatro grupos según la presencia y la gravedad de las calcificaciones de la FAVI por TACH: grupo I, ausencia de calcificaciones; grupo II, calcificaciones aisladas (<10 grupos de calcificación); grupo III, calcificaciones moderadas (10-20 grupos de calcificación); grupo IV, calcificaciones difusas (>20 grupos de calcificación). Se determinaron diversos parámetros analíticos sanguíneos del perfil lipídico, estatus inflamatorio y metabolismo fosfocálcico. Durante la misma semana de la exploración por TACH, se evaluó la función de la FAVI determinando el flujo sanguíneo de la vena arterializada (QA). El Q_A ($1.559,3 \pm 980,6$ ml/min) se determinó mediante el método Delta-H (*ABF-mode, HemaMetrics, USA*) utilizando el monitor *Crit-Line III* (68,9%) o por ecografía Doppler-color (31,1%), efectuada por el mismo radiólogo mediante un transductor lineal de 5-8

MHz (monitor *Sequoia, Siemens-Acuson*). La presión arterial media (PAM) ($94,7 \pm 16,3$ mmHg) se determinó simultáneamente con Q_A . **Resultados:** la mayoría de pacientes no presentaron calcificaciones de la FAVI por TACH (grupo I: 27/45, 60%). Se objetivaron calcificaciones de la FAVI en el resto de pacientes (18/45, 40%) con la siguiente distribución: grupo II, 13,3%; grupo III, 8,9%; grupo IV, 17,8%. Los pacientes con FAVI humeral presentaron un mayor Q_A con relación a los pacientes con FAVI radial ($1.899,1 \pm 1.131,8$ vs. $1.134,5 \pm 516,4$ ml/min, $p = 0,005$), pero la PAM ($91,2 \pm 15,8$ vs. $99,0 \pm 16,2$ mmHg) o la prevalencia de calcificaciones de la FAVI (32 vs. 50%) no fue significativamente diferente entre ambos grupos ($p = 0,11$ y $p = 0,24$, respectivamente). Los pacientes con evidencia de alguna calcificación por TACH (grupos II, III o IV) presentaron mayor tiempo en HD ($84,6 \pm 63,1$ vs. $24,6 \pm 20,0$ meses), mayor duración de la FAVI ($97,7 \pm 89,3$ vs. $34,6 \pm 61,2$ meses) y similar Q_A ($1.488,3 \pm 678,9$ vs. $1.606,6 \pm 1.148,9$ ml/min) con relación a los pacientes sin calcificaciones de la FAVI ($p = 0,014$, $p = 0,001$ y $p = 0,69$, respectivamente). No hemos hallado diferencias al comparar ambos grupos con relación a la PAM ($95,4 \pm 13,8$ vs. $94,2 \pm 17,9$ mmHg), prevalencia de FAVI humeral (44 vs. 63%) o parámetros analíticos analizados (para todas las comparaciones, $p = NS$). Los mismos resultados se han obtenido al comparar pacientes con un score de calcificación de la FAVI alto (grupos III-IV: 26,7%) y bajo (grupos I-II: 73,3%), o al comparar pacientes sin calcificación (grupo I) y con calcificación difusa (grupo IV) de la FAVI. **Conclusiones:** 1) La prevalencia de calcificación de la FAVI por TACH ha sido del 40%. 2) La presencia de calcificaciones de la FAVI está relacionada con el tiempo en HD y la duración de la misma. 3) La función de una FAVI bien desarrollada, sin estenosis y apta para la HD crónica no se afecta por la existencia de calcificaciones.

Correspondencia: Ramón Roca Tey

Servicio de nefrología. Fundació Privada Hospital de Mollet.
C/ Sant Llorenç 39-4. 08100 Mollet del Vallès.
Barcelona.
18647rrt@comb.cat

Palabras clave: Fístula arteriovenosa. Calcificaciones vasculares. TAC helicoidal. Flujo sanguíneo de la vena arterializada.

ABSTRACT

Introduction. Vascular calcification is a common finding in patients (pts) with end-stage renal disease (ESRD). **Objective.** The aim of this cross-sectional study was to investigate the prevalence and functional effect of native arteriovenous fistula AVF (feeding artery and/or arterialized vein) calcifications evaluated by spiral computed tomography (CT) in ESRD pts undergoing chronic hemodialysis (HD). **Patients and method.** Forty-five upper limb AVF (radial 44.4% or brachial 55.6%, mean duration 65.3 ± 80.9 months) without evidence of significant stenosis were evaluated by CT in 45 ESRD pts (mean age 63.8 ± 13.1 yr; sex M: 71.1%, F: 28.9%; mean time on HD 53.1 ± 51.9 months; diabetic nephropathy 15.6%). All AVF explorations were performed using the same multi-slice spiral CT scanner (HiSpeed Dual machine, GE Medical Systems). The severity of AVF calcifications was quantified by CT using the following criteria: grade I absence of calcifications, grade II isolated calcifications (<10 groups of calcification), grade III moderate calcifications (10-20 groups of calcification) and grade IV diffuse calcifications (>20 groups of calcification). Laboratory parameters analyzed: calcium, phosphorus, parathyroid hormone; calcium x phosphorus product was calculated. The same week of CT scanning, we evaluated AVF function measuring the blood flow rate (Q_A). We determined Q_A (1559.3 ± 980.6 ml/min) by the Delta-H method (ABF-mode, HemaMetrics, USA) using the Crit-Line III monitor (68.9%) or by Doppler ultrasound (31.1%) performed by the same radiologist using a 5-8 MHz linear transducer (Sequoia machine, Siemens-Acuson); mean arterial pressure MAP (94.7 ± 16.3 mmHg) was recorded simultaneous with Q_A . **Results.** Most pts not showed AVF calcification by CT scan (grade I: 27/45, 60%). Forty percent of pts (18/45) demonstrated any degree of AVF calcification (grade II 13.3%, grade III 8.9%, grade IV 17.8%). Pts with brachial AVF showed higher mean Q_A compared to pts with radial AVF (1899.1 ± 1131.8 versus 1134.5 ± 516.4 ml/min, $p=0.005$), but MAP (91.2 ± 15.8 versus 99.0 ± 16.2 mmHg) and the prevalence of AVF calcification (32% versus 50%) were not different between both groups ($p=0.11$ and $p=0.24$, respectively). Pts with evidence of any calcification on CT scanning (grade II, III or IV) had higher time on HD (84.6 ± 63.1 versus 24.6 ± 20.0 months), higher AVF duration (97.7 ± 89.3 versus 34.6 ± 61.2 months) and similar Q_A (1488.3 ± 678.9 versus 1606.6 ± 1148.9 ml/min) compared with pts without AVF calcification ($p=0.014$, $p=0.001$ and $p=0.69$, respectively); no differences in MAP (95.4 ± 13.8 versus 94.2 ± 17.9 mmHg), prevalence of brachial AVF (44% versus 63%) or mineral metabolism parameters were found when comparing both groups (for all comparisons, $p=NS$). The same results were obtained when compar-

ing pts with a high (grade III-IV: 26.7%) and a low (grade I-II: 73.3%) AVF calcification score, or when comparing pts with diffuse (grade IV) and without (grade I) AVF calcification. **Conclusions.** 1) The prevalence of AVF calcification by CT scan was 40%. 2) The AVF calcification was related with time on HD and AVF duration. 3) The function of fully developed AVF without stenosis and suitable for routine HD was not impaired by the presence of calcifications.

Key words: arteriovenous fistula. Vascular calcification. Spiral computed tomography. Arterialized vein blood flow.

INTRODUCCIÓN

Es conocido que las calcificaciones vasculares son más prevalentes, aparecen con mayor precocidad, son más extensas y progresan más rápidamente en los pacientes en Hemodiálisis (HD) respecto a la población general.^{1,2} Además, ha quedado demostrado que la calcificación vascular es una variable predictiva de mortalidad cardiovascular en estos enfermos.^{3,4} Recientemente, Schlieper et al. han evidenciado que la calcificación localizada en el acceso vascular es una variable predictiva independiente de mortalidad de los pacientes en HD.⁵ En estos enfermos, la TAC helicoidal multi-detector (TACH) es una de las técnicas de imagen más eficaces para el diagnóstico y seguimiento de las calcificaciones vasculares.^{1,2,6,7}

Existen pocas referencias en la literatura con relación a las calcificaciones localizadas en el acceso vascular para HD y diagnosticadas mediante técnicas de imagen.^{5,8,9} En una de las escasas series publicadas, Lockhart et al. demostraron una correlación significativa entre la imposibilidad técnica de implantar injertos sintéticos de PTFE en la extremidad inferior de 32 pacientes y la presencia de calcificaciones arteriales pélvicas objetivadas mediante la TAC perioperatoria.¹⁰ Respecto a su etiopatogenia, la calcificación del acceso vascular se ha relacionado con la calcificación vascular de otras localizaciones (de forma que podría comportarse como un marcador de calcificación vascular sistémica), con la presencia de una dosis insuficiente de diálisis y con la actuación de factores hemodinámicos locales.⁵

En el presente trabajo, hemos efectuado un estudio observacional y transversal para explorar de forma no invasiva las calcificaciones localizadas en la fístula arteriovenosa (FAVI), indistintamente en la arteria nutricia o en la vena arterIALIZADA, mediante TACH en enfermos en HD con los objetivos de conocer la prevalencia de calcificación, analizar diferentes variables relacionadas con su presencia y evaluar su repercusión sobre la función del acceso vascular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Pacientes

Cuarenta y cinco FAVI se estudiaron por TACH durante los meses de julio y agosto de 2007 en 45 pacientes en programa de HD. Todos los enfermos efectuaban HD tres veces por semana en el Servicio de Nefrología del Hospital de Mollet. El criterio de inclusión fue ser paciente que llevara como mínimo un mes en HD asistida; es decir, al menos 12 sesiones consecutivas de HD, mediante una FAVI canalizada por bipunción, sin ningún signo de estenosis y Q_B superior a 250 ml/min. Se excluyeron del estudio a aquellos enfermos portadores de catéter, pacientes dializados mediante injertos sintéticos de PTFE y enfermos con estenosis de la FAVI pendientes de intervención electiva. La tabla 1 resume las características clínicas más importantes de los pacientes explorados por TACH.

Métodos

Todas las exploraciones de la FAVI se efectuaron por el mismo radiólogo mediante el mismo aparato de TACH multidelector (HiSpeed Dual, GE Medical Systems) sin la administración de contraste endovenoso. Se han clasificado a los

enfermos en cuatro grupos según las calcificaciones objetivadas en la FAVI por TACH utilizando el siguiente criterio:

- Grupo I: ausencia de calcificaciones.
- Grupo II: calcificaciones aisladas: menos de 10 grupos de calcificación.
- Grupo III: calcificaciones moderadas: entre 10 y 20 grupos de calcificación.
- Grupo IV: calcificaciones difusas: más de 20 grupos de calcificación.

Se determinaron diversos parámetros analíticos sanguíneos del perfil lipídico (colesterol total, colesterol HDL y colesterol LDL), estatus inflamatorio como la Proteína C Reactiva (PCR), metabolismo fosfocálcico (calcio, fósforo y parathormona) y se calculó el producto calcio x fósforo (tabla 2).

Durante la misma semana de la exploración por TACH, se evaluó la función de la FAVI mediante la determinación del flujo sanguíneo de la vena arterializada (Q_A). La Presión Arterial Media (PAM) se determinó simultáneamente con el Q_A. El Q_A se determinó mediante dos técnicas:

- 1) **Método Delta-H.** En la mayoría de los pacientes (68,9%), el Q_A se determinó mediante el método optodilucional Delta-H utilizando el monitor Crit-Line III (ABF-mode, HemaMetrics, EE. UU.). Este método descrito y validado por Yarar et al.¹¹ es una técnica fotométrica que se fundamenta en la relación inversa existente entre la volemia y el hematocrito arterial (Hto). El Q_A se determinó durante la primera hora de la sesión de HD a partir de los cambios del Hto con relación a cambios bruscos de la ultrafiltración (desde 0,1 hasta 1,8 l/h) con las líneas de HD en configuración normal e invertida. Los cambios de Hto se registran continuamente por un sensor óptico que se acopla a una cámara sanguínea insertada entre el dializador y la línea arterial. El Q_A (ml/min) se calculó mediante la siguiente fórmula:

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

Tabla 1. Características de los pacientes explorados mediante TACH helicoidal (n = 45)

VARIABLE	RESULTADO
Género (%):	
Varón	71,1
Mujer	28,9
Edad (años)	63,8 ± 13,1
Tiempo en HD (meses)	53,1 ± 51,9
Nefropatía diabética (%)	15,6 (7/45)
Comorbilidad (%)*	37,8 (17/45)
Índice Kt/V	1,49 ± 0,32
PAM (mmHg)	94,7 ± 16,3
Tipo de FAVI (%):	
Radial	44,4
Humeral	55,6
Duración de la FAVI desde su construcción (meses)	65,3 ± 80,9
Pacientes con AV previo (%)	37,8 (17/45)
Q _A (ml/min)	1.559,3 ± 980,6

* Porcentaje de enfermos que presentaron, como mínimo, alguna de las siguientes comorbilidades distinta de la diabetes: cardiopatía isquémica, enfermedad cerebrovascular, arteriopatía periférica.

Tabla 2. Parámetros analíticos analizados (n = 45)

VARIABLE	RESULTADO
Colesterol total (mg/dl)	162,2 ± 42,2
Colesterol LDL (mg/dl)	90,7 ± 36,5
Colesterol HDL (mg/dl)	43,8 ± 12,1
PCR (mg/dl)	1,01 ± 2,47
Calcio (mg/dl)	9,3 ± 1,0
Fósforo (mg/dl)	5,2 ± 1,6
PTH-i (pg/ml)	172,5 ± 163,2
Producto calcio x fósforo	48,8 ± 17,0

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, $\Delta Hto inv.$ es el cambio en el Hto arterial con las líneas invertidas, y $\Delta Hto nor.$ es el cambio en el Hto arterial con las líneas de HD en situación normal. Todas las determinaciones de Q_A se realizaron por el mismo investigador.

- 2) **Ecografía doppler color.** En los restantes casos (31,1%), el Q_A de la vena arterializada se determinó mediante ecografía *doppler*. En estos enfermos, el Q_A no se pudo calcular mediante el método Delta-H, ya que la «aguja venosa» de retorno sanguíneo se implantó en una vena distinta a la arterializada y, por tanto, la recirculación obtenida al invertir las líneas sanguíneas de HD fue cero. Como en otras series recientes, la determinación de Q_A se efectuó por el mismo radiólogo utilizando un transductor lineal de 5-8 MHz (monitor Sequoia, Siemens-Acuson).^{12,13} El cálculo de Q_A (ml/min) por *doppler* se efectuó mediante la siguiente fórmula:

$$Q_A = \text{curva tiempo-velocidad (media de tres ciclos cardíacos) (m/s)} \times \text{área transversal (mm}^2) \times 60$$

Estudio estadístico

El análisis estadístico de los datos se efectuó con el programa SPSS versión 12.0 para Windows. Los valores se expresaron como porcentajes o media \pm desviación estándar. Las diferencias entre medias relacionadas obtenidas de diversas variables se analizaron utilizando un T-test para datos pareados y la prueba no paramétrica de Wilcoxon. El estudio comparativo de diversas variables continuas entre subgrupos de pacientes comparados de dos en dos se ha efectuado mediante un T-test para dos muestras independientes y la prueba U de Mann-Whitney. Se ha considerado estadísticamente significativo una $p < 0,05$.

Tabla 3. Clasificación de los pacientes según la presencia y la extensión de calcificaciones en la FAVI mediante TAC helicoidal. Se muestra el QA medio de la FAVI obtenido en cada grupo (n = 45)

GRUPO	N	PREVALENCIA (%)	QA (ml/min)
I	27	60	1606,6 \pm 1148,9
II	6	13,3	1406,0 \pm 469,6
III	4	8,9	1378,3 \pm 673,8
IV	8	17,8	1605,1 \pm 859,7

RESULTADOS

En la tabla 3 se clasifican a los enfermos en cuatro grupos atendiendo a la calcificación de la FAVI. La mayoría de pacientes no presentó calcificaciones en la FAVI por TACH (27/45, 60%). Se objetivó algún tipo de calcificación en la FAVI en el resto de enfermos, con predominio de la calcificación difusa (figuras 1 y 2).

Los pacientes portadores de FAVI humeral presentaron mayor Q_A con relación a los enfermos con FAVI radial (1.899,1 \pm 1.131,8 *versus* 1.134,5 \pm 516,4 ml/min, $p = 0,005$), pero la PAM o la prevalencia de calcificaciones no fue significativamente diferente entre ambos grupos (tabla 4).

Hemos efectuado tres análisis comparativos distintos entre grupos de pacientes tras explorar la FAVI por TACH (tablas 5, 6 y 7):

- Enfermos con evidencia de alguna calcificación (grupos II, III o IV) con relación a los pacientes sin ninguna calcificación (grupo I).
- Enfermos con un *score* alto de calcificación (grupos III y IV, 26,7%) con relación a los pacientes con un *score* bajo de calcificación (grupos I y II, 73,3%).



Figura 1. Paciente de 37 años de edad afecto de nefropatía intersticial crónica. Presentaba una calcificación difusa de la FAVI radiocefálica (grupo IV). El QA obtenido fue de 709 ml/min.



Figura 2. Paciente de 41 años de edad afecto de enfermedad renal crónica de causa no filiada. Presentaba una calcificación difusa de la FAVI radiocefálica (grupo IV). El QA obtenido fue de 1.170 ml/min.

Tabla 4. Pacientes con FAVI radial *versus* humeral

Variable	FAVI radial		FAVI humeral		p
N	20		25		
Edad (años)	61,9 ± 12,9		65,4 ± 13,4		0,38
Género (%)	V 75	M 25	V 68,0	M 32,0	0,75
Nefropatía diabética (%)	10		20		0,44
Al menos una comorbilidad distinta de la diabetes (%)	30		44		0,37
Tiempo en HD (meses)	55,1 ± 54,1		43,4 ± 49,5		0,57
Duración de la FAVI (meses)	87,7 ± 97,9		37,6 ± 52,2		0,08
Prevalencia de calcificaciones (%)	50		32		0,24
Colesterol total (mg/dl)	166,1 ± 47,9		159,1 ± 37,9		0,59
Colesterol LDL (mg/dl)	94,5 ± 41,1		87,7 ± 32,9		0,54
Colesterol HDL (mg/dl)	45,2 ± 15,1		42,8 ± 9,3		0,52
PCR (mg/dl)	0,7 ± 0,8		1,3 ± 3,3		0,45
Calcio (mg/dl)	9,4 ± 0,9		9,2 ± 1,2		0,47
Fósforo (mg/dl)	5,4 ± 1,4		5,1 ± 1,8		0,49
Parathormona (pg/ml)	143,9 ± 165,4		195,4 ± 161,1		0,30
Calcio x fósforo	50,8 ± 14,1		47,1 ± 19,1		0,47
PAM (mmHg)	99,0 ± 16,2		91,2 ± 15,8		0,11
QA (ml/min)	1134,6 ± 516,4		1899,3 ± 1131,2		0,005

- Enfermos con calcificación difusa (grupo IV) con relación a los pacientes sin ninguna calcificación (grupo I).

En estos tres grupos comparativos tanto la presencia como la extensión de las calcificaciones mantienen una relación significativa con el tiempo en HD del enfermo y la duración de

Tabla 5. Pacientes con *versus* sin calcificación de la FAVI

Variable	Pacientes sin calcificación de la FAVI		Pacientes con calcificación de la FAVI		p
Grupos	I		II, III o IV		
N	27		18		
Edad (años)	65,2 ± 13,4		61,9 ± 12,9		0,42
Género (%)	V 81,5	M 18,5	V 55,6	M 44,4	0,09
Nefropatía diabética (%)	18,5		11,1		0,33
Al menos una comorbilidad distinta de la diabetes (%)	40,7		33,3		0,76
Tiempo en HD (meses)	24,6 ± 20,0		84,6 ± 63,1		0,014
Duración de la FAVI (meses)	34,6 ± 61,2		97,7 ± 89,3		0,001
Prevalencia de FAVI humeral (%)	63		44,4		0,24
Colesterol total (mg/dl)	166,5 ± 38,5		155,7 ± 47,7		0,41
Colesterol LDL (mg/dl)	96,4 ± 32,5		82,2 ± 41,4		0,21
Colesterol HDL (mg/dl)	40,9 ± 8,7		45,2 ± 13,2		0,08
PCR (mg/dl)	1,3 ± 3,1		0,5 ± 0,7		0,30
Calcio (mg/dl)	9,3 ± 1,1		9,4 ± 0,9		0,79
Fósforo (mg/dl)	5,1 ± 1,7		5,5 ± 1,4		0,42
Parathormona (pg/ml)	157,7 ± 132,3		194,8 ± 203,3		0,46
Calcio x fósforo	47,4 ± 19,2		50,8 ± 13,3		0,51
PAM (mmHg)	94,2 ± 17,9		95,4 ± 13,8		0,80
Q _A (ml/min)	1.606,6 ± 1.148,9		1.488,3 ± 678,9		0,69

Tabla 6. Pacientes con bajo *versus* alto score de calcificación de la FAVI

Variable	Pacientes con bajo score de calcificación de la FAVI	Pacientes con alto score de calcificación de la FAVI	p
Grupos	I-II	III-IV	
N	33 (73,3%)	12 (26,7%)	
Edad (años)	64,7 ± 12,5	61,7 ± 15,2	0,51
Género (%)	V 72,7 M 27,3	V 66,7 M 33,3	0,72
Nefropatía diabética (%)	15,2	16,7	1
Al menos una comorbilidad distinta de la diabetes (%)	39,4	33,3	1
Tiempo en HD (meses)	34,1 ± 34,2	88,5 ± 65,1	0,005
Duración de la FAVI (meses)	39,6 ± 58,1	115,6 ± 101,9	0,014
Prevalencia de FAVI humeral (%)	60,6	41,7	0,32
Colesterol total (mg/dl)	167,4 ± 38,9	147,8 ± 49,1	0,17
Colesterol LDL (mg/dl)	95,5 ± 33,8	77,7 ± 41,9	0,15
Colesterol HDL (mg/dl)	43,1 ± 11,4	45,8 ± 14,4	0,53
PCR (mg/dl)	1,1 ± 2,8	0,6 ± 0,8	0,55
Calcio (mg/dl)	9,2 ± 1,0	9,5 ± 1,0	0,33
Fósforo (mg/dl)	5,1 ± 1,6	5,5 ± 1,6	0,49
Parathormona (pg/ml)	176,9 ± 152,5	160,3 ± 196,7	0,77
Calcio x fósforo	47,5 ± 17,8	52,2 ± 14,7	0,42
PAM (mmHg)	94,7 ± 17,2	94,5 ± 14,0	0,97
QA (ml/min)	1.570,1 ± 1.055,0	1.529,5 ± 778,9	0,90

Tabla 7. Pacientes con ausencia de calcificación *versus* con calcificación difusa de la FAVI

Variable	Pacientes sin calcificación de la FAVI	Pacientes con calcificación difusa de la FAVI	p
Grupo	I	IV	
N	27 (60%)	8 (17,8%)	
Edad (años)	65,2 ± 13,4	53,3 ± 10,8	0,028
Género (%)	V 81,5 M 18,5	V 62,5 M 37,5	0,35
Nefropatía diabética (%)	18,5	0	0,32
Al menos una comorbilidad distinta de la diabetes (%)	40,7	25	0,68
Tiempo en HD (meses)	24,6 ± 20,0	105,5 ± 66,7	0,001
Duración de la FAVI (meses)	34,6 ± 61,2	121,3 ± 103,6	0,005
Prevalencia de FAVI humeral (%)	63	50	0,69
Colesterol total (mg/dl)	166,5 ± 38,5	143,5 ± 54,5	0,18
Colesterol LDL (mg/dl)	96,4 ± 32,5	73,5 ± 46,9	0,12
Colesterol HDL (mg/dl)	40,9 ± 8,7	44,9 ± 9,9	0,28
PCR (mg/dl)	1,3 ± 3,1	0,4 ± 0,3	0,41
Calcio (mg/dl)	9,3 ± 1,1	9,5 ± 1,2	0,59
Fósforo (mg/dl)	5,1 ± 1,7	5,6 ± 1,9	0,46
Parathormona (pg/ml)	157,7 ± 132,3	182,3 ± 234,8	0,70
Calcio x fósforo	47,4 ± 19,2	52,8 ± 17,5	0,48
PAM (mmHg)	94,2 ± 17,9	90,7 ± 12,7	0,62
Q _A (ml/min)	1.606,6 ± 1.148,9	1.605,1 ± 859,7	0,99

la FAVI. Sin embargo, no hemos hallado diferencias con relación a la prevalencia de FAVI humeral, la PAM o bien al Q_A de la FAVI (para todas las comparaciones, $p = NS$). Tampoco hemos objetivado ninguna diferencia significativa con relación a los parámetros analíticos analizados (tablas 5, 6 y 7).

DISCUSIÓN

En el presente estudio, la prevalencia de calcificación de la FAVI por TACH ha sido del 40%. Se ha prestado poca atención en la literatura sobre la prevalencia de calcificación del acceso vascular.^{5,9} Se puede citar la serie retrospectiva de Toussaint et al., que estudiaron mediante TACH con contraste a 28 pacientes con FAVI braquial disfuncionante.⁹ Estos autores objetivaron una baja prevalencia de calcificación de la FAVI tanto a nivel de la arteria nutricia como de la vena arterializada (14,3% de los casos) y, además, con un bajo *score* de calcificación.⁹ En el estudio prospectivo efectuado por Schlieper et al. referido a 212 enfermos dializados mediante FAVI o injerto sintético, se ha evidenciado una prevalencia de calcificación del acceso vascular de 23%.⁵ Como dato de referencia, alrededor del 80% de los pacientes en diálisis presenta calcificaciones a nivel de las arterias coronarias.¹⁴

En nuestro trabajo, la presencia y extensión de las calcificaciones de la FAVI está en relación tanto con el tiempo en HD del enfermo como con la duración del acceso vascular. Diversos autores han objetivado que el tiempo en HD del paciente se correlaciona con la presencia de calcificaciones coronarias detectadas por TACH⁶ o mediante TAC por haz de electrones.¹⁵ A nivel del acceso vascular, Schlieper et al. han demostrado recientemente que el tiempo en HD del enfermo es una variable predictiva independiente de la presencia de calcificaciones.⁵

Se han considerado diversos parámetros del metabolismo fosfocálcico, elementos del perfil lipídico y diversos marcadores inflamatorios como factores de riesgo modificables para el desarrollo de calcificaciones vasculares en los pacientes en diálisis.¹⁶ Probablemente, por tratarse de un estudio transversal, en el presente trabajo no se ha encontrado ninguna relación entre las variables analíticas analizadas y la presencia y/o gravedad de las calcificaciones de la FAVI. En este sentido, en el estudio comparativo de Moe et al. no se encontraron diferencias significativas de ningún parámetro analítico al comparar enfermos afectados de enfermedad renal crónica con ($n = 21$) y sin ($n = 50$) calcificaciones en las arterias coronarias detectadas por TACH.⁶ De igual manera, en el ya mencionado estudio de Toussaint et al. tampoco existió ninguna correlación significativa entre diversos parámetros analíticos estudiados y la presencia de calcificaciones en la arteria carótida, subclavia y aorta torácica diagnosticadas mediante TACH con contraste.⁹

En el presente estudio no hemos encontrado ninguna diferencia en la función de la FAVI según la presencia y/o extensión de calcificaciones por TACH. Como en otros estudios, y debido al mayor diámetro de la arteria nutricia, el Q_A de pacientes con FAVI humeral ha sido superior respecto a enfermos con FAVI radial.^{17,18} Este resultado no interfiere en el estudio actual debido a la distribución homogénea de enfermos dializados a través de FAVI humeral en los tres grupos comparativos establecidos (tablas 5, 6 y 7). Por tanto, la función de una FAVI bien desarrollada, en ausencia de estenosis y apta para la HD crónica, no se afecta por la existencia de calcificaciones objetivadas por TACH. En este sentido, cabe reseñar el reciente artículo de Tong et al. respecto a la pobre correlación existente entre la calcificación coronaria cuantificada mediante TAC por haz de electrones y la presencia de patología coronaria obstructiva.¹⁹ No tenemos constancia de la publicación de ninguna serie que haga referencia a la repercusión de las calcificaciones de la FAVI detectadas por TACH sobre la función de la misma.

En resumen, la prevalencia de calcificación de la FAVI por TACH ha sido del 40%. La presencia de calcificaciones en la FAVI está en relación con el tiempo en HD del paciente y la duración de la FAVI. La función de una FAVI bien desarrollada, sin estenosis y apta para la HD crónica no se afecta por la presencia de calcificaciones diagnosticadas por TACH.

BIBLIOGRAFÍA

1. Salgueira M, Palma A. Diagnóstico y seguimiento de calcificaciones vasculares en la insuficiencia renal crónica. *Nefrología* 2004;24:215-22.
2. Caro P, Delgado R, Dapena F, Núñez A. Valoración de las calcificaciones coronarias. *Nefrología* 2007;27:721-8.
3. London GM, Guérin AP, Marchais SJ, Métivier F, Pannier B, Adda H. Arterial media calcification in end-stage renal disease: impact on all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:1731-40.
4. Adragao T, Pires A, Lucas C, et al. A simple vascular calcification score predicts cardiovascular risk in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:1480-99.
5. Shlieper G, Krüger T, Djuric Z, et al. Vascular access calcification predicts mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2008;74:1582-7.
6. Moe SM, O'Neill KD, Fineberg, et al. Assessment of vascular calcification in ESRD patients using spiral CT. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:1152-8.
7. Bellasi A, Raggi P. Techniques and technologies to assess vascular calcification. *Seminars in Dialysis* 2007;20:129-33.
8. Fabbian F, Catalano C, Davi L, Normanno M, Rizzioli E, Conz PA. Vascular calcification on the venous side of an arteriovenous fistula. *The Journal of Vascular Access* 2001;2:32-4.
9. Toussaint ND, Lau KK, Polkinghorne KR, Kerr PG. Measurement of vascular calcification using CT fistulograms. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22:484-90.
10. Lockhart ME, Robbin ML, McNamara MM, Allon M. Association of pelvic arterial calcification with arteriovenous thigh graft failure in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:2564-9.

11. Yarar D, Cheung AK, Sakiewicz P, et al. Ultrafiltration method for measuring vascular access flow rates during hemodialysis. *Kidney Int* 1999;56:1129-35.
12. Roca-Tey R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Viladoms J. Estudio del acceso vascular (AV) mediante ecografía Doppler color (EDC). Comparación entre los métodos Delta-H y EDC en la determinación del flujo sanguíneo del AV. *Nefrología* 2005;25:678-83.
13. Roca-Tey R, Rivas A, Samon R, Ibrik O, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Exploración vascular no invasiva del antebrazo mediante ecografía Doppler color (EDC) antes y después de la construcción de la fístula radiocefálica (FRC). *Nefrología* 2007;27:489-95.
14. Kalpakian MA, Mehrotra R. Vascular calcification and disordered mineral metabolism in dialysis patients. *Seminars in Dialysis* 2007;20:139-43.
15. Goodman WG, Goldin J, Kuizon B, et al. Coronary-artery calcification in young adults with end-stage renal disease who are undergoing dialysis. *N Engl J Med* 2000;342:1478-83.
16. Derici U, El Nahas AM. Vascular calcifications in uremia: old concepts and new insights. *Seminars in Dialysis* 2006;19:60-8.
17. Roca-Tey R, Samon R, Ibrik O, et al. Monitorización del acceso vascular mediante la determinación del flujo sanguíneo durante la hemodiálisis por el método de ultrafiltración. Estudio prospectivo de 65 pacientes. *Nefrología* 2004;24:246-52.
18. Roca-Tey R, Ibrik O, Samon R, Martínez-Cercós R, Viladoms J. Cinco años de monitorización del acceso vascular (AV) mediante la determinación del flujo sanguíneo (QA) durante la hemodiálisis (HD) por el método Delta-H. *Nefrología* 2007;27(4):63 (Abstract).
19. Tong L, Mehrotra R, Shavelle DM, Budoff M, Adler S. Poor correlation between coronary artery calcification and obstructive coronary artery disease in an end-stage renal disease patient. *Hemodialysis International* 2008;12:16-22.