Diálisis y Trasplante

Determinantes de la disfunción primaria de la fístula arteriovenosa en la enfermedad renal crónica avanzada: implicaciones para la planificación del acceso vascular

Jonas El Bachouti[a], Melissa Pilco-Terán[a], Kevin Pasache[b], Andrea Basantes[b], Roger Alabau[b], Grecia Monroy[b], Joan Manuel Díaz[a], María Alba Herreros[a], Elisabet Coll[a], César Ruiz García[a].

[a]Servicio de Nefrología, Unidad de Diálisis, Fundació Puigvert, Barcelona, España.
[b]Servicio de Nefrología, Fundació Puigvert, Barcelona, España

Palabras Clave

Fístula arteriovenosa, hemodiálisis, acceso vascular, fracaso del acceso vascular, estenosis, factores de riesgo.

Abreviaturas

ERC: Enfermedad renal crónica
FAV: Fístula arteriovenosa
AV: Acceso vascular
HD: Hemodiálisis
RC: Radiocefálica
BC: Braquiocefálica
BB: Braquiobasílica
CVC: Catéter venoso central
IMC: Índice de masa corporal
PTH: Hormona paratiroidea

Resumen

Introducción

La disfunción primaria de las fístulas arteriovenosas autólogas sigue siendo una limitación importante para una hemodiálisis eficaz en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada. La estenosis es un mecanismo clave en el fracaso precoz del acceso vascular, aunque sus determinantes no están completamente esclarecidos.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional retrospectivo unicéntrico en 230 pacientes con enfermedad renal crónica avanzada que se sometieron por primera vez a la creación de una fístula arteriovenosa autóloga entre 2018 y 2023. La disfunción primaria se definió como la imposibilidad de lograr un uso eficaz del acceso vascular en las primeras 6 semanas tras la cirugía.

Resultados

La disfunción primaria ocurrió en el 19.1% de los pacientes y fue más frecuente en las fístulas arteriovenosas radiocefálicas. En este subgrupo, el sexo femenino, la obesidad y niveles más elevados de colesterol se asociaron de forma independiente con la disfunción. Un mayor diámetro arterial mostró un efecto protector (OR 0.58; IC 95%: 0.36–0.92). En el análisis de la estenosis en las radiocefálicas, el sexo femenino se asoció con un mayor riesgo, mientras que un mayor diámetro venoso fue protector (OR 0.31; IC 95%: 0.15–0.79).

Conclusiones

La disfunción primaria de las fístulas arteriovenosas parece estar determinada por factores anatómicos distintos. En las fístulas radiocefálicas, el diámetro arterial se asocia con la disfunción global, mientras que el diámetro venoso es un determinante clave de la estenosis, lo que sugiere mecanismos fisiopatológicos parcialmente diferentes. Estos hallazgos respaldan una evaluación vascular preoperatoria más dirigida para optimizar la planificación del acceso vascular.)

Autor de correspondencia: Jonas El Bachouti. Servicio de Nefrología Fundació Puigvert
C/ Cartagena 340, 08025 Barcelona, España. Correo electrónico: jelbachouti@fundacio-puigvert.esa:

Keywords

Arteriovenous fistula, hemodialysis, vascular access, vascular access failure, stenosis, risk factors.

ABBREVIATIONS

CKD: Chronic kidney disease
AVF: Arteriovenous fistula
VA: Vascular access
HD: Hemodialysis
RC: Radiocephalic
BC: Brachiocephalic
BB: Brachiobasilic
CVC: Central venous catheter
BMI: Body mass index
PTH: Parathyroid hormone

Abstract

Introduction:

Primary dysfunction of autologous arteriovenous fistulas remains a major limitation for effective hemodialysis in patients with advanced chronic kidney disease. Stenosis is a key mechanism underlying early vascular Access failure, yet its determinants are not fully understood.

Materials and Methods:

A retrospective, single-center observational study was conducted in 230 patients with advanced CKD who underwent first-time creation of autologous arteriovenous fistulas between 2018 and 2023. Primary dysfunction was defined as failure to achieve effective vascular access use within the first 6 weeks after surgery.

Results:

Primary dysfunction occurred in 19.1% of patients and was more frequent in radiocephalic arteriovenous fistulas. In this subgroup, female sex, obesity, and higher cholesterol levels were independently associated with dysfunction. Larger arterial diameter showed a protective effect (OR 0.58; IC 95%: 0.36–0.92). In the analysis of stenosis in radiocephalic arteriovenous fistulas, female sex was associated with increased risk, whereas larger venous diameter was protective (OR 0.31; IC 95%: 0.15–0.79).

Conclusions:

Primary dysfunction of arteriovenous fistulas appears to be driven by distinct anatomical determinants. In radiocephalic arteriovenous fistulas, arterial diameter is associated with overall dysfunction, while venous diameter is a key determinant of stenosis, suggesting partially distinct pathophysiological mechanisms. These findings support a more targeted preoperative vascular assessment to optimize vascular access planning.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye un importante problema de salud pública a nivel mundial. Muchos pacientes progresan a enfermedad renal avanzada, requiriendo diálisis o trasplante renal. La hemodiálisis (HD) sigue siendo la modalidad de tratamiento renal sustitutivo más utilizada, y su prevalencia continúa en aumento debido al incremento de la incidencia de ERC y al envejecimiento de la población.[1,2]

Un acceso vascular (AV) adecuado es esencial para proporcionar una HD eficaz y se asocia directamente con la morbimortalidad del paciente.[3] Los principales tipos de AV son la fístula arteriovenosa (FAV) y el catéter venoso central (CVC). La FAV autóloga se considera generalmente la opción preferida cuando es factible, aunque factores individuales del paciente pueden requerir estrategias alternativas.[3,5] Las guías actuales recomiendan la creación de la FAV varios meses antes del inicio de la HD para permitir una adecuada maduración.[1,6]

La maduración de la FAV, que suele alcanzarse en 4–8 semanas, es fundamental para garantizar un flujo sanguíneo suficiente para una diálisis eficaz. El AV desempeña un papel central en la adecuación de la diálisis y en los resultados clínicos, con un impacto directo en la calidad de vida.[7,8] Sin embargo, la disfunción primaria —debida al fallo de maduración o a la trombosis precoz— sigue siendo un desafío importante, que a menudo requiere intervenciones adicionales o estrategias alternativas de AV.[1,9] La estenosis y la trombosis son las complicaciones más frecuentes y suelen requeri tratamiento endovascular o quirúrgico.[9]

Múltiples factores influyen en los resultados de la FAV, incluyendo características del paciente (como la edad, la diabetes mellitus tipo 2 o la enfermedad vascular), la anatomía de los vasos y factores quirúrgicos.[1,10]

Dada la naturaleza multifactorial de la disfunción de la FAV, este estudio tiene como objetivo evaluar las características clínicas y los factores asociados a la disfunción primaria de la FAV en pacientes con ERC avanzada, con especial énfasis en la estenosis.

Material y método

Diseño del estudio: Estudio observacional retrospectivo unicéntrico que incluye pacientes con ERC avanzada sometidos a la creación de su primera FAV autóloga entre noviembre de 2018 y noviembre de 2023.

Criterios de inclusión: Adultos (>18 años) con ERC avanzada (filtrado glomerular estimado < 20 mL/min) sometidos a la creación de su primera FAV autóloga durante el periodo de estudio.

Criterios de exclusión: Pacientes en tratamiento renal sustitutivo (trasplante renal, HD o diálisis peritoneal); pacientes sometidos a cirugía de reparación de una FAV previamente creada; pacientes con injertos arteriovenosos; y aquellos sin consentimiento para el uso de datos.

Definición de variables: Basadas en las guías del Grupo Español Multidisciplinar de Acceso Vascular (GEMAV) 2017[1] y de la Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) 2019[2].-

- Maduración de la FAV: Definida como evidencia clínica y ecográfica de una FAV potencialmente utilizable, incluyendo un diámetro venoso ≥5 mm, flujo estimado ≥500–600 mL/min y ausencia de estenosis hemodinámicamente significativa, incluso en ausencia de inicio de HD.

- Disfunción primaria: Incapacidad para lograr un uso funcional de la FAV en las primeras 6 semanas tras la cirugía y antes de la primera punción, determinada mediante evaluación clínica y ecográfica, debida a estenosis significativa hemodinámicamente relevante u otras causas (trombosis precoz sin estenosis detectable, fallo de maduración, problemas técnicos, calibre vascular inadecuado o bajo flujo arterial).

- Estenosis significaiva: Reducción del diámetro luminal ≥50% asociada a repercusión hemodinámica definida como una relación de velocidad sistólica pico ≥2.0 respecto al segmento adyacente.

Variables del estudio:

- Datos clínicos y demográficos en el momento de la creación de la FAV: edad, sexo, tabaquismo, hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, cardiopatía isquémica, dislipidemia, índice de masa corporal (IMC), ictus y enfermedad vascular periférica. Se recogieron también la etiología de la ERC, uso previo de CVC, tratamiento anticoagulante (antagonistas de la vitamina K, anticoagulantes orales directos o heparina de bajo peso molecular), tratamiento antiagregante (ácido acetilsalicílico) y uso de quelantes del fósforo.

- Datos postoperatorios: localización de la FAV y complicaciones. La FAV fue evaluada clínica y ecográficamente a las 2 y 6 semanas tras su creación durante visitas programadas. Debido a las diferencias anatómicas y funcionales conocidas entre FAV distales y proximales, los análisis se realizaron por separado. Las FAV radiocefálicas (RC) se consideraron distales, mientras que las FAV braquiocefálicas (BC) y braquiobasílicas (BB) se agruparon como proximales según las guías KDOQI y de la European Society for Vascular Surgery (ESVS). Para el análisis de estenosis, los pacientes sin estenosis significativa se utilizaron como grupo control.

- Datos analíticos: hemoglobina, plaquetas, colesterol total, calcio, fósforo y hormona paratiroidea (PTH) previos a la creación de la FAV.

- Datos ecográficos del mapeo vascular preoperatorio: diámetros arterial y venoso, y velocidad de la arteria aferente.

Tamaño muestral: La muestra incluyó a todos los pacientes elegibles durante el periodo de estudio.

Recogida de datos: Los datos se registraron en una base de datos seudonimizada conforme al Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) 2016/679. El estudio fue aprobado por el comité ético local.

Análisis estadístico: Las variables cuantitativas se presentan como media ± desviación estándar y se compararon mediante t de Student o prueba de Mann–Whitney U. Las variables cualitativas se expresan como porcentajes y se analizaron mediante pruebas de chi-cuadrado. Las variables con p < 0.10 se incluyeron en un modelo de regresión logística multivariante penalizada. Se consideró significativa una p < 0.05. El análisis se realizó con SPSS v25.

Resultados

Características basales

Se evaluaron inicialmente un total de 392 pacientes. Tras aplicar los criterios de exclusión, la cohorte final estuvo compuesta por 230 pacientes (**Figura 1**). Las características basales (**Tabla 1**) mostraron una cohorte predominantemente masculina (70.9%) con alta comorbilidad cardiovascular (hipertensión 86.1%, diabetes mellitus tipo 2 37.4%). La etiología de la ERC fue desconocida en el 53.9% de los casos, ya que solo se consideraron diagnósticos confirmados mediante biopsia. Entre las causas identificadas, las enfermedades glomerulares (13.5%) y la nefropatía diabética (12.6%) fueron las más frecuentes.

Las localizaciones más habituales fueron las FAV RC (57.4%) y BC (33.9%), seguidas de las BB (8.7%). Las complicaciones postoperatorias ocurrieron en el 8.7% de los procedimientos, siendo el hematoma o sangrado postquirúrgico el más frecuente (6.9%), generalmente autolimitado.

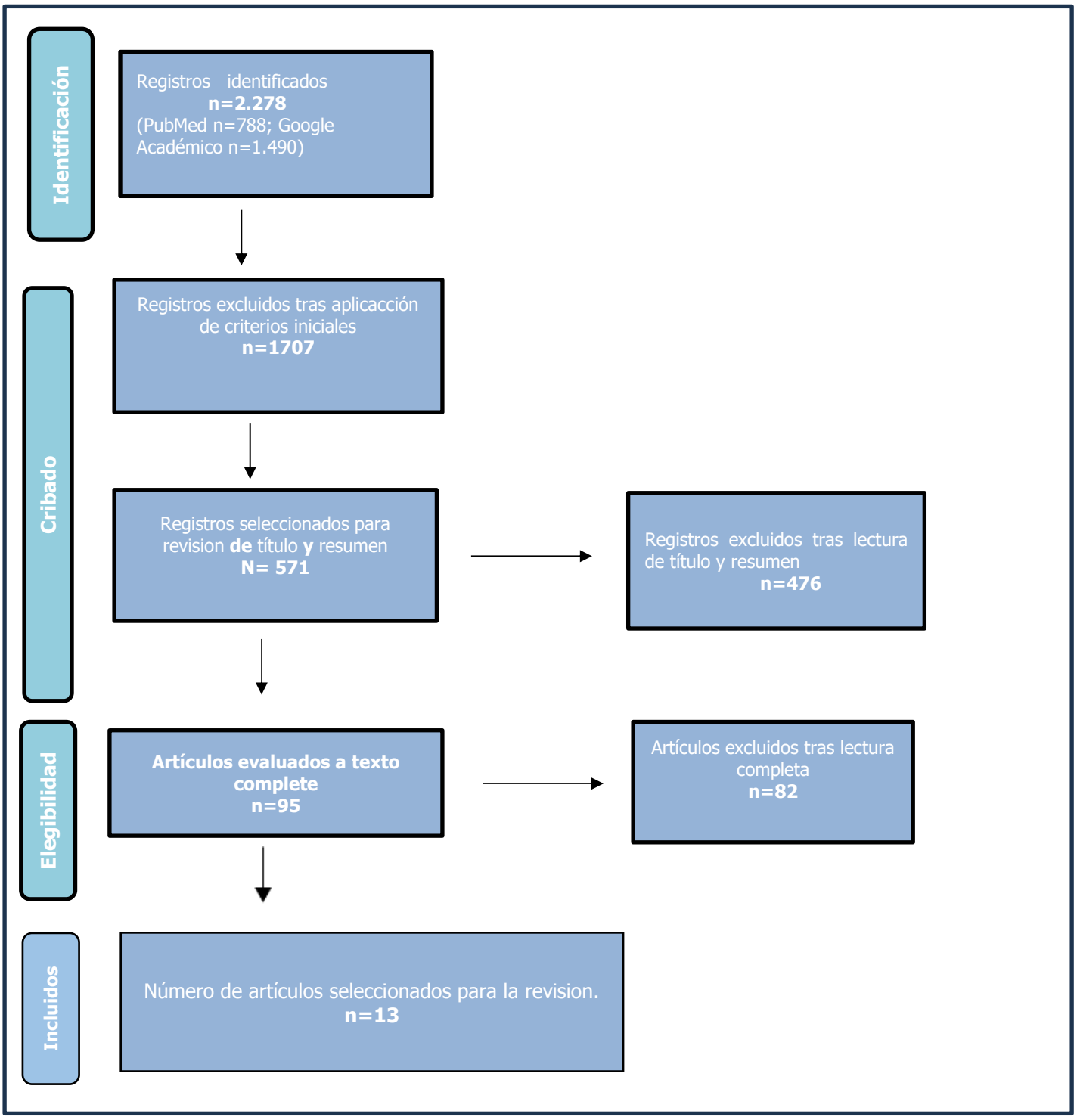


Figura 1.- Flujo del proceso de identificación y selección de estudios

CARACTERÍSTICAS BASALES	% (n)
Sexo:	
Masculino	70.9 (163)
Femenino	29.1 (67)
Tabaquismo actual	30.9 (71)
Hipertensión arterial	86.1 (198)
Diabetes Mellitus tipo 2	37.4 (86)
Obesidad (IMC>30 kg/m^2)	26.9 (62)
Cardiopatía isquémica	22.6 (52)
Accidente cerebro-vascular	30 (69)
Vasculopatía periférica	16.9 (39)
Causas de ERC:	
No filiada	53.9 (124)
Diabética	12.6 (29)
Glomerular	13.5 (31)
Vascular	3.9 (9)
Quísticas	9.1 (21)
Túbulo-intersticial	4.3 (10)
Otras	2.2 (5)
Localización fístula arteriovenosa:	
Radiocefálica	57.4 (132)
Braquiocefálica	33.9 (78)
Braquibasílica	8.7 (20)
Complicaciones postquirúrgicas:	
Hematoma/sangrado	6.9 (16)
Infección local	1.7 (4)
Disfunción primaria de FAV	19.1 (44)
Estenosis	7.4 (17)
Otras	11.7 (27)

Tabla 1.- Características basales de la población de estudio.

La **disfunción primaria** de la FAV se observó en 44 pacientes (19.1%). Entre ellos, la estenosis representó 17 casos, mientras que 27 pacientes presentaron otras causas de disfunción, incluyendo trombosis precoz, síndrome de robo, isquemia distal o falta de maduración. Las tasas de disfunción difirieron según el tipo de FAV (p = 0.02), siendo más altas en las RC (25%) y más bajas en las BC (9.1%). Entre las FAV disfuncionantes, la estenosis fue más frecuente en las BC (71.4%) que en las RC (36.4%) y estuvo ausente en las BB (**Tabla 2**).

Tipo de FAV	N total	Disfunción primaria – % (n)	p	Estenosis – % (n)
Radiocefálicas	132	25 (33)		36.4 (12)
Braquiocefálicas	78	9 (7)		71.4 (5)
Braquiobasílica	20	20 (4)	0.02	0

Tabla 2.- Asociación entre el tipo de FAV y la disfunción primaria. Los porcentajes de estenosis se calcularon entre las FAV con disfunción. La asociación se evaluó mediante la prueba de chi-cuadrado (χ^2).

1. **Estenosis en FAV radiocefálicas** Entre los 132 pacientes con FAV RC, 12 desarrollaron estenosis y se compararon con aquellos sin estenosis. En el análisis univariante, el sexo femenino se asoció de forma significativa con la estenosis en las FAV RC (66.7% vs. 23.3%; p = 0.005). Ninguna otra variable mostró diferencias significativas (**Tabla 3**).

Variable	Estenosis (N=12)	No Estenosis (N=120)	p-valor
EDAD [años]	73.8 ± 9.6	70.1 ± 14.0	0.62
SEXO FEMENINO	66.7% (8)	23.3% (30)	0.005
TABAQUISMO	25.0% (3)	33.3% (40)	0.75
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	83.3% (10)	84.2% (101)	1.00
DIABETES MELLITUS TIPO 2	41.6% (5)	40.8% (49)	1.00
OBESIDAD	33.3% (4)	28.3% (34)	0.74
CARDIOPATÍA ISQUÉMICA	8.3% (1)	21.7% (26)	0.46
ACV	33.3% (4)	35.8% (43)	1.00
VASCULOPATÍA	8.3% (1)	16.7% (20)	0.69
COLESTEROL [mmol/L]	4.00 ± 1.1	3.87 ± 1.35	0.57
HEMOGLOBINA [g/dL]	10.96 ± 0.98	10.93 ± 1.49	0.94
PLAQUETAS [$\times 10^9$/L]	214 ± 63	207 ± 67	0.81
CALCIO [mmol/L]	2.30 ± 0.20	2.27 ± 0.31	0.77
PTH [ng/L]	314 ± 209	231 ± 148	0.19
FÓSFORO [mmol/L]	1.48 ± 0.29	1.61 ± 0.41	0.32
DIÁMETRO ARTERIAL [cm]	2.70 ± 0.5	2.71 ± 0.5	0.72
DIÁMETRO VENOSO [cm]	2.65 ± 0.6	3.13 ± 0.7	0.06
VELOCIDAD ARTERIAL [cm/s]	70.5 ± 18.3	75.7 ± 23.2	0.88
TRATAMIENTO CON AAS	41.6% (5)	32.3% (40)	0.75
TRATAMIENTO CON ANTICOAGULANTES	8.3% (1)	19.4% (24)	0.46
QUELANTES FÓSFORO	25.0% (3)	23.3% (28)	1.00

Tabla 3.- Análisis univariante de la estenosis en FAV radiocefálicas (RC). Variable dependiente: estenosis en FAV RC. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p < 0.05. Abreviaturas: AAS: ácido acetilsalicílico; ACV: accidente cerebrovascular; PTH: hormona paratiroidea.

En el análisis multivariante, el sexo femenino se mantuvo como factor independiente asociado a mayor riesgo de estenosis, mientras que un mayor diámetro venoso mostró un efecto protector (Tabla 4).

Variable	OR (IC 95%)	p-valor
SEXO FEMENINO	2.97 (1.46–5.56)	**0.002**
DIÁMETRO VENOSO [cm]	0.31 (0.15–0.79)	**0.01**

Tabla 4.- Análisis multivariante de la estenosis en FAV radiocefálicas. Las variables se seleccionaron a partir del análisis univariante (p < 0.10). Las OR se expresan por cada incremento de 1 desviación estándar. Se utilizó regresión logística penalizada. Abreviaturas: OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza.

2. **Estenosis en FAV proximales** (braquiocefálicas y braquiobasílicas). En el análisis univariante, los pacientes con estenosis en FAV proximales presentaron recuentos plaquetarios significativamente más altos (317.2 ± 64.3 vs. 212 ± 63; p = 0.005) y niveles de colesterol más elevados (5.63 ± 1.82 vs. 4.0 ± 1.23; p = 0.03) en comparación con aquellos sin estenosis. No se observaron diferencias significativas en el resto de las variables analizadas (Tabla 5). Debido al bajo número de eventos, no se realizó análisis multivariante en este subgrupo.

Variable	Estenosis (N=5)	No Estenosis (N=93)	p-valor
EDAD [años]	60.8 ± 13.9	70.6 ± 11.7	0.11
SEXO FEMENINO	20% (1)	30.1% (28)	1.00
TABAQUISMO	40% (2)	28% (26)	0.62
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	80% (4)	90.3% (84)	0.49
DIABETES MELLITUS TIPO 2	20% (1)	33.3% (31)	1.00
OBESIDAD	40% (2)	23.7% (22)	0.59
CARDIOPATÍA ISQUÉMICA	40% (2)	24.7% (23)	0.60
ACV	60% (3)	20.4% (19)	0.06
VASCULOPATÍA	40% (2)	17.2% (16)	0.23
COLESTEROL [mmol/L]	5.63 ± 1.82	4.0 ± 1.23	**0.03**
HEMOGLOBINA [g/dL]	11.52 ± 2.3	10.7 ± 1.4	0.65
PLAQUETAS [×10⁹/L]	317.2 ± 64.3	212 ± 63	**0.005**
CALCIO [mmol/L]	2.05 ± 0.4	2.27 ± 0.52	0.17
PTH [ng/L]	224.4 ± 122	245 ± 219	0.88
FÓSFORO [mmol/L]	1.73 ± 0.2	1.59 ± 0.40	0.27
DIÁMETRO ARTERIAL [cm]	4 ± 1.58	4.41 ± 1	0.38
DIÁMETRO VENOSO [cm]	3.16 ± 0.6	3.85 ± 1	0.09
VELOCIDAD ARTERIAL [cm/s]	74.2 ± 11.1	82 ± 26	0.77
TRATAMIENTO CON AAS	80% (4)	36.6% (34)	0.07
TRATAMIENTO CON ANTICOAGULANTES	20% (1)	10.8% (10)	0.46
QUELANTES FÓSFORO	20% (1)	22.6% (21)	1.00

Tabla 5.- Análisis univariante de variables numéricas y categóricas en pacientes con y sin estenosis en FAV proximales. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p < 0.05. Abreviaturas: AAS: ácido acetilsalicílico; ACV: accidente cerebrovascular; PTH: hormona paratiroidea.

3. Disfunción primaria en FAV radiocefálicas Entre los 132 pacientes con FAV RC, 33 (25%) desarrollaron disfunción primaria y se compararon con aquellos sin disfunción. La disfunción primaria se analizó como el resultado principal en las FAV RC, incluyendo todas las causas de fallo de la FAV, tanto estenosis como otros mecanismos.

En el análisis univariante, el sexo femenino, la obesidad, niveles más elevados de colesterol y un menor diámetro arterial se asociaron con disfunción primaria en las FAV RC ($p \leq 0.05$), sin diferencias significativas en otras variables (**Tabla 6**).

Variable	Disfunción (N=33)	No Disfunción (N=99)	p-valor
EDAD [años]	72.8 ± 9.5	69.7 ± 14.8	0.61
SEXO FEMENINO	48.5% (16)	29% (29)	**0.05**
TABAQUISMO	33.3% (11)	33.3% (33)	1.00
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	78.8% (26)	84.8% (84)	0.43
DIABETES MELLITUS TIPO 2	48.5% (16)	38.4% (38)	0.32
OBESIDAD	45.5% (15)	25.3% (25)	**0.04**
CARDIOPATÍA ISQUÉMICA	9.1% (4)	24.2% (24)	0.11
ACV	27.3% (9)	38.4% (38)	0.30
VASCULOPATÍA	12.1% (4)	17.2% (17)	0.59
COLESTEROL [mmol/L]	4.33 ± 1.35	3.73 ± 1.30	**0.03**
HEMOGLOBINA [g/dL]	10.8 ± 1.36	11.14 ± 1.80	0.64
PLAQUETAS [$\times 10^9$/L]	200.4 ± 66.7	227.7 ± 76	0.06
CALCIO [mmol/L]	2.22 ± 0.33	2.27 ± 0.21	0.15
PTH [ng/L]	231 ± 149	206 ± 163	0.20
FÓSFORO [mmol/L]	1.52 ± 0.30	1.54 ± 0.36	0.99
DIÁMETRO ARTERIAL [cm]	2.58 ± 0.43	2.81 ± 0.51	**0.04**
DIÁMETRO VENOSO [cm]	3.01 ± 0.83	3.11 ± 0.69	0.26
VELOCIDAD ARTERIAL [cm/s]	72.3 ± 16.6	75.1 ± 22	0.99
TRATAMIENTO CON AAS	30.3% (10)	34.3% (34)	0.83
TRATAMIENTO CON ANTICOAGULANTES	24.2% (8)	18.2% (18)	0.46
QUELANTES FÓSFORO	18.2% (6)	26.3% (26)	0.48

Tabla 6.- Análisis univariante de variables numéricas y categóricas en pacientes con y sin disfunción primaria de FAV radiocefálicas. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Abreviaturas: AAS: ácido acetilsalicílico; ACV: accidente cerebrovascular; PTH: hormona paratiroidea.

En el análisis multivariante, el sexo femenino, la obesidad y el colesterol elevado se mantuvieron como factores de riesgo independientes, mientras que un mayor diámetro arterial mostró un efecto protector (Tabla 7).

Variable	OR (IC 95%)	p-valor
SEXO FEMENINO	2.45 (1.18–5.10)	**0.017**
OBESIDAD	2.31 (1.10–4.85)	**0.026**
COLESTEROL (por +1 DE)	1.62 (1.05–2.51)	**0.031**
PLAQUETAS (por +1 DE)	0.74 (0.52–1.05)	0.089
DIÁMETRO ARTERIAL (por +1 DE)	0.58 (0.36–0.92)	**0.021**

Tabla 7.- Análisis multivariante de la disfunción primaria en FAV radiocefálicas. Las variables se seleccionaron a partir del análisis univariante (p < 0.10). Las OR se expresan por cada incremento de 1 desviación estándar. Se utilizó regresión logística penalizada. Abreviaturas: IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.álisis univariante de variables numéricas y categóricas en pacientes con y sin estenosis en FAV proximales.

Discusión

Este estudio aporta información relevante sobre los determinantes de la disfunción primaria de las FAV en una cohorte con alta prevalencia de comorbilidad cardiovascular, en línea con lo descrito en pacientes con ERC avanzada.[2] La edad media (69.7 años) refleja una población envejecida, característica de los programas de HD en España.[2]

Las FAV autólogas, especialmente las RC, fueron predominantes, lo que respalda su papel como AV de primera elección. El bajo uso de FAV protésicas y femorofemorales sugiere un enfoque escalonado en la selección del AV.

La disfunción primaria se observó en el 19.1% de los pacientes, en concordancia con estudios previos (20–35%), especialmente en FAV RC y en poblaciones de alto riesgo.[1,10,14] De acuerdo con la literatura, la disfunción fue más frecuente en las FAV RC, probablemente debido al menor calibre vascular, mientras que las FAV BC presentaron menor incidencia, aunque se asociaron con mayor frecuencia a estenosis venosa significativa.[15,16]

En este contexto, el menor diámetro arterial, la obesidad, el sexo femenino y niveles más elevados de colesterol se asociaron de forma independiente con la disfunción primaria de las FAV RC en el análisis multivariante.

El diámetro arterial es un determinante clave del éxito de la FAV. Un menor calibre arterial, especialmente en la arteria radial, se asocia con mayor riesgo de estenosis y disfunción precoz, probablemente debido a factores hemodinámicos y a una mayor susceptibilidad a la hiperplasia intimal.[17–21]

Aunque se considera ≥2 mm como umbral mínimo, nuestros hallazgos sugieren que diámetros mayores reducen aún más el riesgo de disfunción primaria.

El sexo femenino se ha asociado con mayores tasas de fallo de maduración y disfunción primaria, especialmente en FAV distales, independientemente del diámetro arterial, lo que sugiere la implicación de mecanismos biológicos adicionales.[21–25] Asimismo, se relacionó con la presencia de estenosis en FAV RC, apoyando una mayor susceptibilidad a alteraciones vasculares.[21,26] A pesar de una mayor incidencia de eventos relacionados con el AV, no se ha observado un aumento de la mortalidad en mujeres, con una supervivencia similar o incluso superior cuando la FAV es funcional.[27–29]

La obesidad fue un factor de riesgo independiente para la disfunción primaria, probablemente debido a factores anatómicos y a alteraciones sistémicas como la inflamación y la disfunción endotelial.[30–37] Los niveles elevados de colesterol también se asociaron con mayor riesgo, probablemente a través de mecanismos proinflamatorios y endoteliales que favorecen la hiperplasia intimal y la trombosis.[37]

En contraste con la disfunción primaria, el diámetro venoso —más que el arterial— emergió como determinante independiente de la estenosis en las FAV RC, en consonancia con su papel como predictor clave de la maduración y permeabilidad de la FAV. Un menor calibre venoso puede limitar la remodelación adaptativa al aumento del flujo sanguíneo, generando alteraciones hemodinámicas, aumento del estrés parietal e hiperplasia intimal.[7,38–40]

Este proceso podría representar un paso intermedio hacia la disfunción primaria, especialmente en mujeres, que podrían ser más susceptibles al fallo precoz del acceso vascular. [22–24]

Este estudio presenta varias limitaciones. Su diseño retrospectivo puede introducir sesgos, y el número limitado de pacientes con complicaciones podría reducir la potencia estadística.

En conjunto, nuestros hallazgos sugieren que la disfunción primaria de las FAV resulta de la interacción entre factores anatómicos locales y factores metabólicos sistémicos. En la ERC avanzada, y particularmente en las FAV RC, un menor diámetro arterial, el sexo femenino, la obesidad y niveles más elevados de colesterol se identifican como determinantes clave del fracaso precoz, mientras que la estenosis se asocia principalmente con el sexo femenino y un menor diámetro venoso. Estos resultados apoyan la existencia de mecanismos fisiopatológicos parcialmente diferenciados entre los componentes arteriales y venosos, y pueden contribuir a perfeccionar la evaluación vascular preoperatoria y a orientar una planificación más individualizada del acceso vascular, especialmente en pacientes con mayor riesgo de fracaso de la FAV.

DECLARACIONES Y CONSIDERACIONES

Consideraciones éticas: Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación Clínica (CEIC) de la Fundació Puigvert (fecha de aprobación: 9 de abril de 2024).

Consentimiento para participar: Debido a la naturaleza retrospectiva del estudio y al uso de datos seudonimizados, el Comité de Ética eximió del requisito de obtener el consentimiento informado para la participación.

Consentimiento para la publicación: No aplicable.

Declaración de conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés potencial en relación con la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Financiación: Los autores no recibieron financiación económica para la realización de la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Disponibilidad de los datos: Los conjuntos de datos generados y analizados durante el presente estudio no están disponibles públicamente debido a restricciones de privacidad, pero pueden solicitarse al autor de correspondencia bajo petición razonable.

Bibliografía

1. Grupo Español Multidisciplinar del Acceso Vascular (GEMAV). Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. Nefrología. 2017;37(Suppl 1):1–191.

2. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. Am J Kidney Dis. 2020; 75(4): S1–164.

3. Diaz A, Díaz JG, García ML, Rey CF, Rodríguez JP. Disfunción de las fístulas arteriovenosas para hemodiálisis. Seram. 2018.

4. Inés Aragoncillo Sauco, José Manuel Ligero Ramos, Almudena Vega Martínez, et al. Consulta de acceso vascular: resultados antes y después de la instauración de un programa multidisciplinar con realización de ecografía doppler de rutina. Nefrología, Volume 38-6; 2018. 616-621.

5. Sánchez González JC. Factores de riesgos asociados a la disfunción de una fístula arteriovenosa en pacientes con enfermedad renal crónica. Enferm Nefrol. 2013; 16(2): 104-114.

6. Hiremath S, Knoll G, Weinstein MC. Should the arteriovenous fistula be created before starting dialysis?: A decision analytic approach. PLoS One.2011;6(12): e28453.

7. Masud A, Costanzo E, Zuckerman R, Asif A. The complications of vascular access in hemodialysis. Semin Thromb Hemost. 2018; 44(01): 057–59.

8. Lee T, Mokrzycki M, Moist L, Maya I, Vazquez M, Lok CE; North American Vascular Access Consortium. Standardized definitions for hemodialysis vascular access. Semin Dial. 2011 Sep-Oct;24(5):515-524.

9. Smith GE, Gohil R, Chetter IC. Factors affecting the patency of arteriovenous fistulas for dialysis access. J Vasc Surg. 2012; 55(3):849–855.

10. Nagarik AP, Sachin SS, Gopalkishan A, Anuradha SR. Incidence and Risk factors for primary AV fistula failure. Int J Surg Sci. 2020;4(2):21-24.

11. Ghimire A, Tonelli M, et al. Prospective Analysis of Arteriovenous Fistula Performance in the Context of Competing Risks. Kidney360. 2025.

12. Sidawy AN, Gray R, Besarab A, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. J Vasc Surg. 2002;35(5):603–610.

13. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Editor's Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018;55(6):757–818.

14. Venkat Ramanan, S., Prabhu, R. A., Rao, I. R., Chawla, A., Shenoy, S. V., Nagaraju, S. P., & Bhojaraja, M. V. (2022). Outcomes and predictors of failure of arteriovenous fistulae for hemodialysis. International Urology and Nephrology, 54(1), 185–192.

15. McGrogan D, Al Shakarchi J, Khawaja A, Nath J, Hodson J, Maxwell AP, Inston NG. Arteriovenous fistula outcomes in the elderly: a systematic review and meta-analysis. J Vasc Surg. 2015 Dec;62(6):1652–1657.

16. Ryu YG, Lee DK. Outcomes of autogenous radiocephalic versus brachiocephalic arteriovenous fistula surgery based on transit-time flowmeter assessment: a retrospective study. Ann Vasc Surg. 2022 Jul;83:124-134.

17. Bahi M. Effect of artery diameter and velocity and vein diameter on upper limb arteriovenous fistula outcomes. ScientificWorldJournal. 2022;2022:Article ID 1234567.

18. Farrington CA, Robbin ML, Lee T, Barker-Finkel J, Allon M. Early predictors of arteriovenous fistula maturation: a novel perspective on an enduring problem. J Am Soc Nephrol. 2020;31(7):1617–1627.

19. Fila B, Lovčić V, Sonicki Z, et al. Vein diameter after intraoperative dilatation with vessel probes as a predictor of success

20. Gan W, Shao D, Xu L, et al. Maturation and survival of arteriovenous fistula: the challenge starts from the preoperative assessment stage. Semin Dial. 2022;35(5):438–447.

21. Zhang F, Li J, Yu J, et al. Risk factors for arteriovenous fistula dysfunction in hemodialysis patients: a retrospective study. Sci Rep. 2023;13:Article ID 9876.

22. Hoffstaetter T, Silpe J, Delijani D, Landis GS, Etkin Y. Sex disparities in arteriovenous fistula maturation outcomes. Ann Vasc Surg. 2023;89:12–19.

23. Miller CD, Robbin ML, Allon M. Gender differences in outcomes of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. Kidney Int. 2003;63(1):346–352.

24. Lee T, Qian J, Thamer M, Allon M. Gender disparities in vascular Access surgical outcomes in elderly hemodialysis patients. Am J Nephrol. 2018;47(1):11–19.

25. Bashar K, Zafar A, Elsheikh S, et al. Predictive parameters of arteriovenous fistula functional maturation in a population of patients with end-stage renal disease. PLoS One. 2015;10(3):e0119958.

26. Cai C, Zhao C, Kilari S, et al. Effect of sex differences in treatment response to angioplasty in a murine arteriovenous fistula model. Am J Physiol Renal Physiol. 2020;319(2):F265–F273.

27. Arhuidese IJ, Faateh M, Meshkin RS, et al. Gender-based utilization and outcomes of autogenous fistulas and prosthetic grafts for hemodialysis access. Ann Vasc Surg. 2020;62:75–83.

28. Angelici L, Marino C, Umbro I, et al. Gender disparities in vascular access and one-year mortality among incident hemodialysis patients: an epidemiological study in Lazio region, Italy. J Clin Med. 2021;10(9):1864.

29. Drew DA, Lok CE, Cohen JT, et al. Vascular access choice in incident hemodialysis patients: a decision analysis. J Am Soc Nephrol. 2015;26(1):183–191.

30. Yan Q, Davies MG. Obesity drives secondary procedures to achieve access maturation in end-stage renal disease. J Vasc Surg.2023;77(6):1892–1901.

31. Lee SHT, Ng JJ, Choong AMTL. The effect of obesity on outcomes after arteriovenous fistulae creation: a systematic review. Ann Vasc Surg. 2023;86:356–365.

32. Kats M, Hawxby AM, Barker J, Allon M. Impact of obesity on arteriovenous fistula outcomes in dialysis patients. Kidney Int. 2007;71(1):39–43.

33. Arhuidese IJ, Holscher CM, Elemuo C, et al. Impact of body mass index on outcomes of autogenous fistulas for hemodialysis access. Ann Vasc Surg. 2020;66:314–322.

34. Chan MR, Young HN, Becker YT, Yevzlin AS. Obesity as a predictor of vascular access outcomes: analysis of the USRDS DMMS Wave II study. Semin Dial. 2008;21(3):274–279.

35. Plumb TJ, Adelson AB, Groggel GC, et al. Obesity and hemodialysis vascular access failure. Am J Kidney Dis. 2007;50(3):450–454.

36. Kim JK, Choi SR, Lee WY, et al. Leptin, pre-existing vascular disease, and increased arteriovenous fistula maturation failure in dialysis patients. J Vasc Surg. 2016;64(1):180–188.

37. De Marchi S, Falleti E, Giacomello R, et al. Risk factors for vascular disease and arteriovenous fistula dysfunction in hemodialysis patients. J Am Soc Nephrol. 1996;7(7):1169–1177.

38. Misskey J, Hamidizadeh R, Faulds J, et al. Influence of artery and vein diameters on autogenous arteriovenous access patency. J Vasc Surg. 2020;71(2):560–568.

39. Lauvao LS, Ihnat DM, Goshima KR, Chavez L, Gruessner AC, Mills JL Sr. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. J Vasc Surg. 2009;49(6):1499–1504.

40. Dageforde LA, Harms KA, Feurer ID, Shaffer D. Increased minimum vein diameter on preoperative mapping with duplex ultrasound is associated with arteriovenous fistula maturation and secondary patency. J Vasc Surg. 2015;61(1):170–176.ícul