Rev Esp Cardiol. 2026;xx(x):xxx–xxx

Artículo original

Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos

Borja Guerrero Cervera[a,b,c,*], Raquel López-Vilella[a,b,c], Valero Vicente Soriano Alfonso[b], Amparo Salvador Mora[b], Víctor Donoso Trenado[a,b,c], Julia Martínez Solé[a,b,c], Mireia Company Langa[b], María Peris-Fernández[c,d], Sara Huélamo Montoro[b], Amparo Soldevila-Orient[c,d], Luis Martínez Dolz[b,e] y Luis Almenar-Bonet[a,b,d,e]

[a] *Unidad de Insuficiencia Cardiaca y Trasplante, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España*
[b] *Servicio de Cardiología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España*
[c] *Unidad Cardiorrenal Avanzada, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España*
[d] *Servicio de Nefrología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España*
[e] *Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España*

Historia del artículo:
Recibido el 31 de marzo de 2026
Aceptado el 3 de agosto de 2026

Palabras clave:
Insuficiencia cardiaca descompensada
Ultrafiltración
Coagulación del circuito extracorpóreo
Resistencia diurética

RESUMEN

Introducción y objetivos: La ultrafiltración (UF) periférica representa una estrategia eficaz para el tratamiento de la congestión refractaria a diuréticos en pacientes con insuficiencia cardiaca descompensada. Sin embargo, la coagulación del circuito extracorpóreo continúa siendo una de las principales limitaciones técnicas del procedimiento, y el tratamiento óptimo de la anticoagulación durante la UF no está claramente establecido. El objetivo primario fue evaluar la eficacia y seguridad de distintas estrategias de anticoagulación durante la UF.

Métodos: Estudio prospectivo, no aleatorizado y unicéntrico que incluyó a 87 pacientes consecutivos tratados con UF entre enero de 2021 y noviembre de 2025. La anticoagulación se adaptó al tratamiento basal: heparina no fraccionada (HNF), n = 8; heparina de bajo peso molecular (HBPM), n = 41; antagonistas de la vitamina K (AVK), n = 12, y anticoagulantes orales directos (ACOD), n = 26. La eficacia de la técnica se definió como la finalización completa del procedimiento de UF sin interrupción prematura relacionada con el funcionamiento del circuito extracorpóreo o complicaciones clínicas.

Resultados: Las características basales y los parámetros técnicos de la UF fueron comparables entre grupos (p > 0,1). La eficacia del procedimiento fue mayor con heparina intravenosa (HNF = 100%, HBPM = 48,7%, AVK = 66,6% y ACOD = 65,4%; p = 0,048). La coagulación del circuito fue más frecuente con heparina subcutánea (HNF = 0%, HBPM = 31,7%, AVK = 25%, ACOD = 27%; p = 0,018).

Conclusiones: La HNF se asoció con menor coagulación del circuito y mayor tasa de finalización con éxito del procedimiento. Las complicaciones fueron poco frecuentes. Debido al carácter observacional y el limitado número de pacientes, estos hallazgos deberán confirmarse en estudios prospectivos.

© 2026 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Anticoagulation strategies during peripheral ultrafiltration in diuretic-resistant congestive heart failure

Keywords:
Decompensated heart failure
Ultrafiltration
Extracorporeal circuit coagulation
Diuretic resistance

ABSTRACT

Introduction and objectives: Peripheral ultrafiltration (UF) is an effective strategy for the management of diuretic-resistant congestion in patients with decompensated heart failure. However, extracorporeal circuit clotting remains one of the main technical limitations of the procedure, and the optimal anticoagulation strategy during UF has not been clearly established. The primary aim of this study was to evaluate the efficacy and safety of different anticoagulation strategies during UF.

Methods: This prospective, nonrandomized, single-center study included 87 consecutive patients who underwent UF between January 2021 and November 2025. The anticoagulation strategy was tailored according to the patients' baseline anticoagulant therapy: unfractionated heparin (UFH), n = 8; low-molecular-weight heparin (LMWH), n = 41; vitamin K antagonists (VKAs), n = 12; and direct oral anticoagulants (DOACs), n = 26. Procedural efficacy was defined as successful completion of the UF session without premature interruption due to extracorporeal circuit dysfunction or clinical complications.

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: borja_vlc95@hotmail.com (B. Guerrero Cervera).
@BorjaGueCer

https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002
0300-8932/© 2026 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

Results: Baseline characteristics and UF technical parameters were comparable among groups ($P > .1$). Procedural efficacy was highest with intravenous heparin (UFH = 100%, LMWH = 48.7%, VKAs = 66.6%, and DOACs = 65.4%; $P = .048$). Extracorporeal circuit clotting was more frequent with subcutaneous heparin (UFH = 0%, LMWH = 31.7%, VKAs = 25%, and DOACs = 27%; $P = .018$).
Conclusions: UFH was associated with a lower rate of extracorporeal circuit clotting and a higher rate of successful UF completion. Complications were infrequent. Given the observational design and the small sample size, these findings warrant confirmation in larger prospective studies.
© 2026 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Abreviaturas

ACOD: anticoagulantes orales directos
AVK: antagonistas de la vitamina K
HBPM: heparina de bajo peso molecular
HNF: heparina no fraccionada
IC: insuficiencia cardiaca
UF: ultrafiltración

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardiaca (IC) representa uno de los principales retos de salud pública en los países desarrollados, debido a su elevada prevalencia, morbimortalidad y consumo de recursos sanitarios[1]. Las hospitalizaciones por descompensación aguda continúan siendo frecuentes, y se asocian a un mal pronóstico a corto y largo plazo. En este contexto, la congestión pulmonar o sistémica constituye la manifestación clínica predominante y la causa más habitual de ingreso hospitalario, por lo que su adecuada identificación y tratamiento son objetivos centrales en la IC[2,3].

El tratamiento convencional de la congestión se basa en el uso escalonado de diuréticos con el objetivo de alcanzar la euvolemia[4]. Sin embargo, una proporción relevante de pacientes, especialmente aquellos con deterioro de la función renal o disfunción ventricular derecha, presenta una respuesta diurética insuficiente en el contexto del síndrome cardiorrenal. Esta resistencia diurética se asocia a un peor pronóstico clínico y limita las opciones terapéuticas disponibles[5].

En este escenario, se ha propuesto la ultrafiltración (UF) como una alternativa terapéutica para el tratamiento de la congestión refractaria, al permitir la eliminación controlada de agua y sodio mediante un mecanismo mecánico[6,7]. A diferencia de la diuresis farmacológica, la UF genera un ultrafiltrado isotónico, lo que puede favorecer una descongestión más eficaz y con menor activación neurohormonal[7,8]. El desarrollo de sistemas modernos de UF ha mejorado la seguridad y aplicabilidad de esta técnica, al permitir su realización mediante accesos venosos periféricos, y con tasas de extracción más bajas y sostenidas en el tiempo, con lo que se evita una significativa hipotensión y alteraciones iónicas[9,10]. No obstante, persisten aspectos relevantes del procedimiento que no se encuentran estandarizados, entre los que destaca el tratamiento de la anticoagulación, un elemento clave para garantizar tanto su eficacia como la prevención de complicaciones relacionadas con el circuito extracorpóreo (coagulación del sistema).

En la práctica clínica se han utilizado diversas estrategias anticoagulantes durante la UF, principalmente heparina no fraccionada (HNF) y heparinas de bajo peso molecular (HBPM), pero también antagonistas de la vitamina K (AVK) y anticoagulantes orales directos (ACOD) en pacientes ya anticoagulados. Sin embargo, la evidencia que compara estas actuaciones es limitada, heterogénea y basada principalmente en series pequeñas, lo que ha impedido el desarrollo de protocolos claros y reproducibles[10,11]. En este contexto, el objetivo primario del presente estudio fue analizar en un único centro, y por tanto con un protocolo homogéneo, las diferentes estrategias de anticoagulación empleadas durante la UF periférica en pacientes con IC congestiva refractaria, con el fin de identificar el abordaje más eficaz y seguro para evitar las principales complicaciones de la técnica, como la coagulación del circuito extracorpóreo. Como variables secundarias, se analizaron los episodios hemorrágicos asociados y la duración efectiva del procedimiento.

MÉTODOS

Se planificó una estrategia de actuación para la UF que incluyó un protocolo de anticoagulación en función del propio tratamiento anticoagulante del paciente. El diseño fue observacional prospectivo no aleatorizado (asignación basada en el tratamiento previo). Los procedimientos se llevaron a cabo entre enero de 2021 y noviembre de 2025 en el Hospital Universitario y Politécnico La Fe, un hospital terciario con unidad especializada en IC.

Durante este periodo de tiempo, se incluyó de forma consecutiva a 87 pacientes adultos ingresados por descompensación de IC refractaria a tratamiento diurético, tratados con UF por persistencia de congestión clínica o deterioro de la función renal, pese a una escalada adecuada del tratamiento diurético. No se establecieron criterios de exclusión adicionales en relación con el tipo de anticoagulación previa.

El éxito o eficacia de la técnica se definió como la finalización completa de la sesión de UF, de al menos 24 horas, al alcanzar una mejoría clínica significativa de la congestión o el objetivo de balance hídrico establecido por el equipo médico responsable, sin interrupciones prematuras por incidencias relacionadas con el funcionamiento del sistema ni aparición de efectos adversos o complicaciones clínicas en el paciente, como hipotensión sintomática o alteraciones iónicas. En este sentido, se definió la interrupción prematura del procedimiento como la finalización no planificada de la sesión de UF antes de alcanzar los objetivos terapéuticos establecidos, independientemente de la causa. Se incluyeron como motivos de interrupción prematura la coagulación del circuito extracorpóreo, el incremento significativo de las presiones del sistema (filtro), la detección de aire en el sistema que detiene el ultrafiltrado, la aparición de complicaciones hemorrágicas, la hipotensión sintomática o clínicamente relevante, alteraciones iónicas y el empeoramiento del estado clínico del paciente no atribuible al correcto funcionamiento del sistema de UF. A su vez, el análisis de la seguridad recogió estas complicaciones clínicas no relacionadas con el sistema, que se consideraron efectos adversos en cada grupo de anticoagulación.

La coagulación del circuito extracorpóreo se definió como la interrupción prematura del tratamiento de UF debido a un incremento de las presiones venosas de extracción o retorno, o la presión transmembrana del sistema.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

Escalada de tratamiento diurético y criterios para la ultrafiltración

Al ingreso, todos los pacientes se sometieron a una escalada progresiva del tratamiento diurético basada en las guías de práctica clínica y en el protocolo interno del departamento de cardiología. Dicha escalada incluyó la administración de furosemida intravenosa en dosis crecientes, con o sin suero salino hipertónico, y la adición secuencial, según las características clínicas del paciente, de antagonistas del receptor de mineralocorticoides, tiacidas, acetazolamida, inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 o tolvaptán.

Se consideró resistencia diurética cuando, pese al bloqueo secuencial de la nefrona con dosis elevadas de diuréticos, no se alcanzaban balances hídricos negativos adecuados con disfunción renal progresiva. Fue en este contexto cuando se indicó la realización de UF en la planta de hospitalización.

Procedimiento de ultrafiltración

La UF se realizó mediante un sistema de UF de acceso venoso periférico con consola portátil y circuito extracorpóreo desechable (Aquadex SmartFlow System, Nuwellis, Inc., Estados Unidos). El procedimiento se llevó a cabo habitualmente a través de 2 vías venosas periféricas; en casos seleccionados, por dificultad de acceso vascular o por portar previamente un catéter central, se utilizó este como única vía o combinado con el acceso periférico. Los parámetros iniciales del procedimiento fueron homogéneos: flujo sanguíneo de 30-40 ml/min y tasa de UF de 100-150 ml/h, ajustándose posteriormente en función de la tolerancia clínica, la evolución hemodinámica y la necesidad de alcanzar un mayor balance hídrico negativo. Durante la UF, se suspendieron todos los diuréticos, excepto los ARM en pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida, por beneficio pronóstico en este contexto, y los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2, que se mantuvieron en todos los pacientes[9].

Protocolo de anticoagulación durante la ultrafiltración

Todos los procedimientos de UF periférica se realizaron siguiendo un protocolo basado en la experiencia acumulada y en las recomendaciones del fabricante del sistema de UF Aquadex SmartFlow. Todos los pacientes se consideraron candidatos a anticoagulación durante la UF, salvo contraindicación clínica formal. Previo al inicio de la técnica, se realizó el purgado completo del circuito extracorpóreo con suero fisiológico heparinizado, con el objetivo de reducir el riesgo de coagulación precoz del sistema.

La estrategia de anticoagulación sistémica durante la UF se adaptó al tratamiento anticoagulante previo de cada paciente, manteniendo siempre que fue posible la pauta anticoagulante ya establecida, con controles analíticos específicos según el tipo de fármaco utilizado (véase el protocolo del centro en la tabla S1).

Este enfoque permitió una aplicación homogénea del procedimiento, minimizando modificaciones innecesarias del tratamiento anticoagulante basal. El protocolo completo diseñado al inicio del proyecto se expone en la tabla S1.

El comité ético de investigación biomédica del Hospital Universitario y Politécnico La Fe aprobó el estudio, que se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la normativa vigente en investigación clínica.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias y porcentajes, y las cuantitativas, como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según su distribución. La comparación entre los distintos protocolos de anticoagulación se realizó mediante pruebas de χ^2 o test exacto de Fisher para variables categóricas, y pruebas paramétricas o no paramétricas para variables continuas, según correspondiera. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis estadístico se llevó a cabo con el *software* SPSS Statistics Version 27 (IBM, Estados Unidos) y Stata Statistics Data Analysis 16.1 (n.° serie 501606323439; StataCorp LLC, Estados Unidos).

RESULTADOS

Según la estrategia de anticoagulación utilizada durante el procedimiento, los pacientes se distribuyeron en 4 grupos: HNF, 8 pacientes; HBPM, 41; AVK (acenocumarol), 12, y ACOD, 26.

De los 87 pacientes, 12 ya recibían tratamiento basal con AVK y 27 con ACOD, aunque en 1 de estos pacientes se decidió cambiar a HNF durante la UF. Asimismo, se había tratado previamente con HBPM a 25 pacientes. Los 23 pacientes restantes no recibían anticoagulación basal; durante la UF, se inició anticoagulación con HNF en 7 casos y con HBPM en 10.

Perfil clínico de los pacientes

Las características clínicas, ecocardiográficas y analíticas basales fueron similares entre los distintos grupos de anticoagulación, con la excepción de la distribución por sexo. La edad media fue de 67,5 años ± 11,8 en la serie global, similar entre los grupos ($p = 0,74$). La mayoría de los pacientes incluidos en el estudio eran varones (el 67,8% de la serie global); sin embargo, el grupo con AVK comprendió un mayor número de mujeres (67%; $p = 0,02$).

La miocardiopatía dilatada y la cardiopatía isquémica fueron las causas etiológicas más frecuentes: provocaron IC en un 20,6 y un 31%, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,3$).

Las principales comorbilidades cardiovasculares fueron altamente prevalentes en la cohorte global, fundamentalmente enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y dislipemia, sin diferencias significativas entre los grupos, si bien se observó una tendencia no significativa a presentar mayor fibrilación auricular en los grupos tratados con anticoagulación oral ($p = 0,063$).

Las variables ecocardiográficas y analíticas basales mostraron fundamentalmente afección renal y elevación de biomarcadores de congestión y estrés miocárdico. No se encontraron diferencias significativas, aunque se observaron valores más elevados de CA-125 en los pacientes tratados con HBPM (337 pg/ml [84-590]) en comparación con HNF (210 pg/ml [55-365]), AVK (137 pg/ml [36-238]) y ACOD (123 pg/ml [15-231]), aunque sin alcanzar significación estadística ($p = 0,104$). De forma similar, la fracción aminoterminal del propéptido natriurético cerebral tipo B (NT-proBNP) mostró cifras numéricamente superiores en los pacientes tratados con HBPM (13.450 ± 10.936 U/ml) frente a HNF (12.750 ± 10.084 U/ml), AVK (9.116 ± 6.972 U/ml) y ACOD (8.929 ± 8.122 U/ml) de forma no significativa ($p = 0,137$). La proporción de pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida (< 40%) fue similar entre los grupos ($p = 0,5$), y 70 pacientes (80,4%) presentaron disfunción del ventrículo derecho. La descripción de estos datos se detalla en la tabla 1.

Comparativa entre los regímenes: eficacia

Los parámetros técnicos del procedimiento fueron globalmente homogéneos entre las distintas estrategias de anticoagulación, sin

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

Tabla 1
Características basales de los pacientes

Variable	HNF (n = 8)	HBPM (n = 41)	AVK (n = 12)	ACOD (n = 26)	p	Total (N = 87)
*Edad (años)**	64,3 ± 12,5	68,7 ± 12,4	67,9 ± 9,9	66,2 ± 12,2	0,74	67,6 ± 11,8
Sexo masculino (n,%)	7 (87,5)	25 (60,9)	4 (33)	23 (88,4)	0,02	59 (67,8)
Enfermedad de base (n, %)					0,268	
MCD	2 (25)	8 (19,5)	3 (25)	5 (19,2)		18 (20,6)
Cardiopatía isquémica	2 (25)	13 (31,7)	1 (8,3)	11 (42,3)		27 (31)
Cardiopatías congénitas	1 (12,5)	2 (4,9)	1 (8,3)	3 (11,5)		7 (8)
Valvulopatías	3 (37,5)	10 (11,5)	7 (58,3)	4 (15,4)		24 (27,5)
Otras	0	8 (19,5)	0	3 (11,5)		11 (12,6)
Comorbilidades (n, %)						
HTA	6 (75)	24 (58,5)	6 (50)	16 (61,5)	0,727	52 (59,7)
Diabetes mellitus	4 (50)	20 (48,7)	4 (33)	14 (53,8)	0,703	42 (48,2)
Dislipemia	4 (50)	21 (51,2)	7 (58,3)	16 (61,5)	0,845	48 (55,1)
EPOC/SAHS	0	8 (19,5)	3 (25)	7 (26,9)	0,412	18 (20,6)
ERC	4 (50)	27 (65,8)	9 (75)	19 (73,1)	0,604	59 (67,8)
FA permanente	6 (75)	24 (58,5)	9 (75)	18 (69,2)	0,063	57 (65,5)
AIT/ictus	1 (12,5)	6 (14,6)	0	4 (15,3)	0,560	11 (12,6)
Valores analíticos y ecocardiográficos						
FG	39,4 ± 22,8	33,7 ± 22,6	40,5 ± 20,7	36,7 ± 23,1	0,321	36,1 ± 21
Cr	2,06 ± 0,82	2,28 ± 1,04	1,67 ± 0,55	2,98 ± 3,63	0,227	2,4 ± 2,1
Hb (g/dl)	11,1 ± 2,4	11,0 ± 2,1	12,3 ± 2,2	11,2 ± 2,5	0,687	11,2 ± 2,2
Albúmina (g/dl)	3,55 ± 0,49	3,38 ± 0,94	3,65 ± 1,25	3,46 ± 1,22	0,721	3,4 ± 0,9
Na+ (mEq/l)	136,9 ± 4,2	138,3 ± 5,8	137,6 ± 5,3	136,9 ± 4,5	0,433	137 ± 5,1
K+ (mEq/l)	3,90 ± 0,52	4,16 ± 0,79	3,72 ± 0,64	3,92 ± 0,73	0,317	4,1 ± 0,8
CA125 (U/ml)	210 [55-365]	337 [84-590]	137 [36-238]	123 [15-231]	0,104	310 [47-573]
NT-proBNP (pg/ml)	12.750 ± 10.084	13.450 ± 10.936	9.116 ± 6.972	8.929 ± 8.122	0,137	11.481 ± 9.601
FEVI < 40%	6 (75)	27 (65,8)	9 (75)	18 (69,2)	0,487	60 (68,9)
Función VD reducida	7 (87,5)	33 (80,4)	9 (75)	21 (80,7)	0,643	70 (80,4)

ACOD: anticoagulantes orales directos; AIT: accidente isquémico transitorio; AVK: antagonistas de la vitamina K; CA125: antígeno carcinoembrionario; Cr: creatinina; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; FA: fibrilación auricular; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; FG: filtrado glomerular; Hb: hemoglobina; HBPM: heparina de bajo peso molecular; HNF: heparina no fraccionada; HTA: hipertensión arterial; K: potasio; MCD: miocardiopatía dilatada; Na: sodio; NT-proBNP: fracción aminoterminal del propéptido natriurético cerebral tipo B; SAHS: síndrome apnea-hipopnea del sueño; VD: ventrículo derecho.
Los datos expresan número de casos (n) y porcentaje correspondiente, media y desviación estándar, y mediana ± [rango intercuartílico].

que se observaran diferencias significativas en la tasa de UF (p = 0,47) o en la duración del procedimiento (p = 0,23). En conjunto, la técnica se aplicó de forma consistente en todos los grupos, con una duración mediana de 32 horas [17,7-46,3].

En cuanto al volumen de líquido extraído, se observó una tendencia a mayores volúmenes en los pacientes tratados con HNF, tanto en términos de UF aislada como en el balance total de eliminación hídrica (incluyendo la diuresis). No obstante, estas diferencias no alcanzaron significación estadística y fueron comparables al resto de las estrategias anticoagulantes (p = 0,31).

Por otro lado, la tasa de finalización completa del procedimiento mostró diferencias clínicamente relevantes, con un 100% de éxito en el grupo tratado con HNF frente a proporciones inferiores en el resto de los grupos (p = 0,048). Los detalles cuantitativos de estos resultados se presentan en la tabla 2 y en la figura 1.

Tabla 2
Parámetros relacionados con la ultrafiltración, su eficacia y seguridad

Variable	HNF (n = 8)	HBPM (n = 41)	AVK (n = 12)	ACOD (n = 26)	p	Total (N = 87)
UF eficaz (completada) (n, %)	8 (100)	20 (48,8)	8 (66,6)	17 (65,4)	0,048	53 (61)
*Ratio de UF (ml/h)**	117 ± 31	118 ± 32	130 ± 38	115 ± 22	0,470	119 ± 30,3
Duración (horas)	41,5 [26,4-56,6]	25 [9-41]	29,8 [12,5-47,1]	26 [10-42]	0,230	32 [17,7-46,3]
Volumen extraído por UF (ml)	4.561 ± 2.271	3.396 ± 2.559	3.458 ± 2.024	3.178 ± 2.627	0,105	3.375 ± 2.402
Volumen total (ml) (UF + diuresis)	6.223 ± 2.595	5.340 ± 3.392	5.520 ± 3.098	5.028 ± 3.434	0,310	5.250 ± 2.793
Complicaciones (n, %)	0	21 (51,2)	4 (33,3)	9 (34,6)	0,018	34 (39,1)
Coagulación del sistema	-	13 (61,9)	3 (75)	7 (77,7)		23 (67,6)
Otros*	-	8 (38,1)	1 (25)	2 (22,2)		11 (32,4)

ACOD: anticoagulantes orales directos; AVK: antagonistas de la vitamina K; HBPM: heparina de bajo peso molecular; HNF: heparina no fraccionada; ml: mililitros; UF: ultrafiltración.
Los datos expresan número de casos (n) y porcentaje correspondiente (n/%), media y desviación estándar, y mediana ± [rango intercuartílico].
* Empeoramiento clínico, hipotensión, hemorragia asociada al acceso vascular y alteraciones iónicas.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

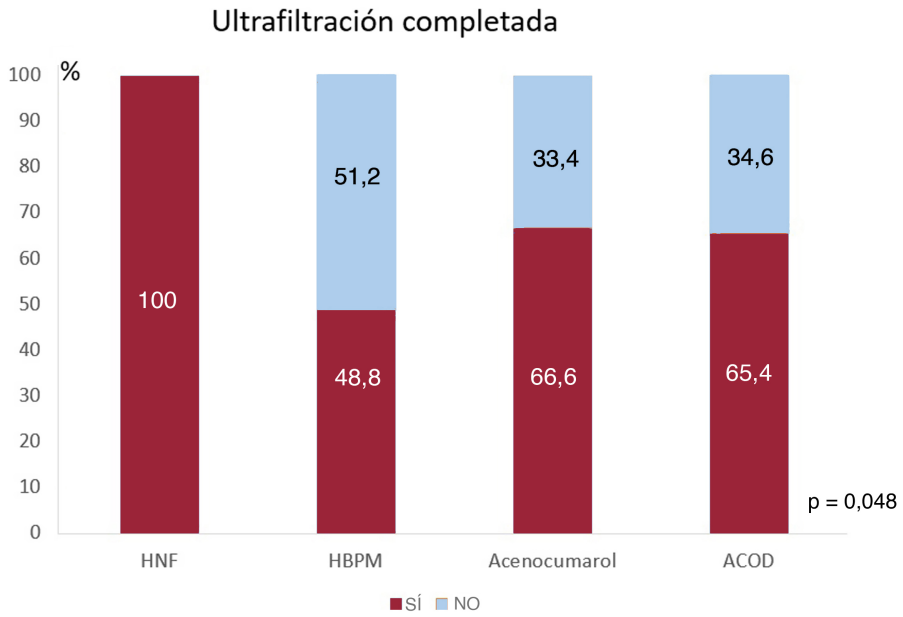


Figura 1. Porcentaje de pacientes en los que se completó la ultrafiltración sin incidencias en cada grupo de anticoagulación. ACOD: anticoagulantes orales directos; HBPM: heparina de bajo peso molecular; HNF: heparina no fraccionada.

Complicaciones del procedimiento: seguridad

Se observaron diferencias significativas en la incidencia de complicaciones relacionadas con la coagulación del circuito extracorpóreo entre las distintas estrategias de anticoagulación (p = 0,018).

La coagulación del sistema no se registró en el grupo tratado con HNF, mientras que ocurrió con mayor frecuencia en los pacientes tratados con HBPM (31,7%), AVK (25%) o ACOD (26,9%), por lo que constituyó el principal motivo de interrupción prematura del procedimiento (figura 2).

Durante la realización de la técnica, en los grupos que no recibieron HNF se registraron además incidentes técnicos, incluidos los siguientes: alarmas recurrentes de presión del filtro con necesidad de retirada del sistema antes de las 24 horas en 6 pacientes; episodios de hemorragia asociados al acceso vascular durante la UF en 2 pacientes del grupo de HBPM (ambos leves y sin necesidad de transfusión ni suspensión definitiva del tratamiento anticoagulante); empeoramiento clínico con necesidad de retirada del tratamiento en 2 casos, e hipotensión sin repercusión clínica junto a alteraciones iónicas leves en 1 caso (figura 2). No se registraron complicaciones hemorrágicas mayores. La figura 3 presenta un resumen completo.

DISCUSIÓN

El presente estudio analiza la eficacia y seguridad de distintas estrategias de anticoagulación durante la UF en pacientes con IC

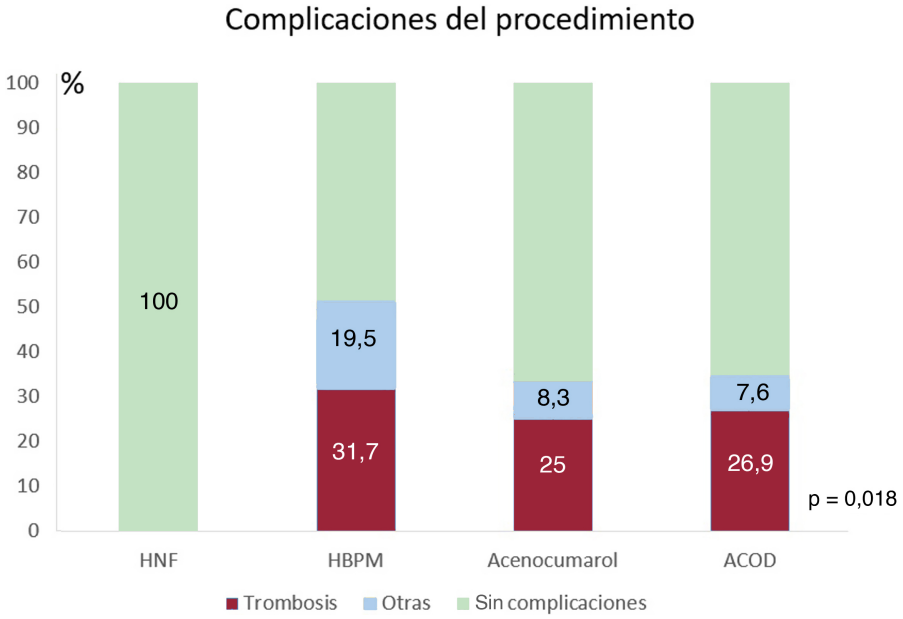


Figura 2. Complicaciones del procedimiento de ultrafiltración en porcentaje en cada grupo de anticoagulación. ACOD: anticoagulantes orales directos; HBPM: heparina de bajo peso molecular; HNF: heparina no fraccionada.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

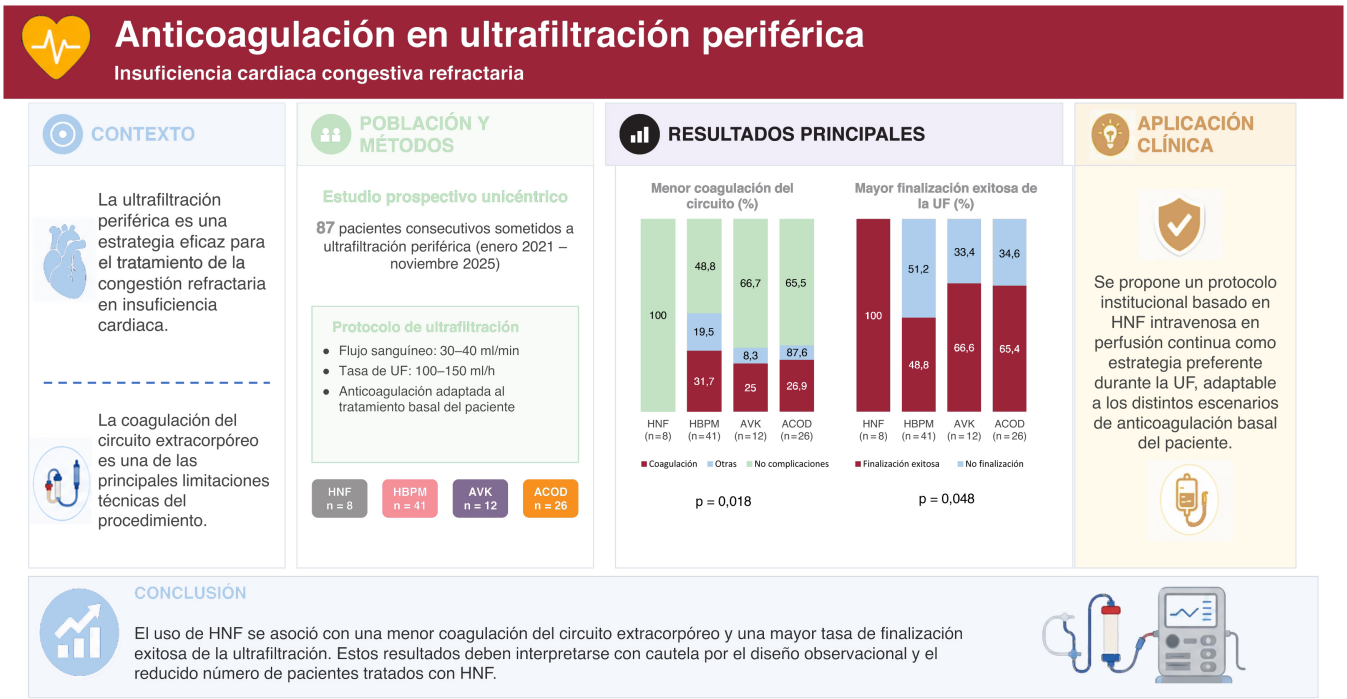


Figura 3. Figura central. Resumen de los principales hallazgos acerca de la eficacia y seguridad de las distintas estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración (UF) periférica. ACOD: anticoagulantes orales directos; AVK: antagonistas de la vitamina K; HBPM: heparina de bajo peso molecular; HNF: heparina no fraccionada.

descompensada y congestión refractaria al tratamiento diurético. El principal hallazgo fue que la HNF se asoció con una mayor eficacia (entendida como mayor tasa de finalización del procedimiento con menor frecuencia de coagulación del circuito extracorpóreo), lo cual constituye el principal factor diferencial entre las estrategias. Estos resultados son especialmente relevantes dado que, aunque la UF se ha consolidado como una alternativa terapéutica eficaz en pacientes con resistencia diurética, el tratamiento de la anticoagulación continúa siendo uno de los aspectos menos estandarizados de la técnica[8,10].

Las características clínicas, analíticas y ecocardiográficas basales fueron globalmente homogéneas entre los distintos grupos de anticoagulación. La etiología de la cardiopatía fue heterogénea, e incluía formas isquémicas y no isquémicas. El perfil clínico más característico fue el de congestión sistémica con deterioro de la función renal y disfunción del ventrículo derecho.

La cohorte analizada refleja un perfil representativo de pacientes con IC avanzada, caracterizado por elevada prevalencia de enfermedad renal crónica, fibrilación auricular y disfunción ventricular derecha, así como por valores elevados de biomarcadores como NT-proBNP y CA-125[12,13]. En este sentido, la presencia de disfunción ventricular derecha, frecuentemente infrarrepresentada en ensayos clínicos, adquiere especial relevancia, ya que se asocia a una peor tolerancia a los cambios en el volumen endovascular y puede influir tanto en la respuesta a la UF como en el riesgo de complicaciones[14,15]. Asimismo, la función renal basal, frecuentemente deteriorada, refleja la alta prevalencia del síndrome cardiorrenal en este contexto clínico[16].

En relación con los parámetros del procedimiento, la aplicación de la UF fue homogénea entre los distintos grupos. La tasa de UF, la duración del tratamiento y el volumen total extraído fueron comparables, lo que indica una estandarización adecuada de la técnica. En este protocolo, la utilización de tasas iniciales bajas (100-150 ml/h) y su ajuste según la tolerancia clínica podrían haber contribuido a una buena estabilidad hemodinámica. De hecho, en otros ensayos clínicos clásicos como el CARRES-HF, el uso de tasas fijas y elevadas (200 m/h o superiores) se asoció a más acontecimientos adversos[17,18]. En este sentido, la individualización de la tasa de UF en función de la situación hemodinámica del paciente parece un elemento clave. La reposición del volumen endovascular es un proceso dinámico que requiere tiempo, por lo que tasas elevadas pueden inducir una hipovolemia relativa, con el consiguiente riesgo de hipotensión y deterioro renal[9,10]. Este aspecto es particularmente relevante en pacientes con disfunción ventricular derecha que presentan menor tolerancia a la depleción de volumen[13,14].

La coagulación del circuito extracorpóreo representa una de las principales limitaciones técnicas de la UF, ya que puede provocar la interrupción prematura del procedimiento y comprometer su eficacia clínica, como así se describe en la mayoría de los estudios que emplean esta técnica[7,10,17]. Además, el recambio precoz de filtros representa un aspecto práctico relevante ya que implica un incremento de costes, y mayor consumo de recursos médicos y de enfermería[7,10,19]. En este contexto, la estrategia anticoagulante adquiere un papel central para garantizar la permeabilidad del sistema y permitir una eliminación sostenida de volumen[9,19,20]. En los ensayos clínicos fundamentales de la UF, no se define una estrategia concreta de anticoagulación. En el RAPID-CHF se menciona la heparina sin especificar de qué tipo[19], pero en otros no se hace referencia al tratamiento aplicado[7].

Estos resultados sugieren que la HNF proporciona un control más adecuado de la anticoagulación durante la UF, probablemente debido a varias de sus características farmacológicas[21,22]. En primer lugar, su inicio de acción rápido y la vida media corta permiten ajustar con mayor precisión el grado de anticoagulación durante procedimientos prolongados. En segundo lugar, la posibilidad de monitorización mediante el tiempo de tromboplastina parcial activada facilita la adaptación dinámica de la dosis en función de la respuesta del paciente[21,22]. Finalmente, su rápida reversibilidad puede resultar especialmente relevante en pacientes con IC descompensada, caracterizados por fragilidad hemodinámica y elevado riesgo hemorrágico[17].

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

Por el contrario, otras estrategias como las HBPM o los ACOD presentan una menor capacidad de ajuste dinámico durante el procedimiento. De hecho, aunque los ACOD han demostrado un perfil favorable en múltiples escenarios cardiovasculares, su papel en técnicas extracorpóreas sigue siendo incierto. Tal como señalan Douxfils et al., la ausencia de herramientas de monitorización accesibles y su limitada reversibilidad inmediata pueden suponer una desventaja en procedimientos prolongados con flujos bajos o con riesgo de complicaciones técnicas como la UF[23]. La experiencia acumulada con otros procedimientos, como la hemodiálisis intermitente y técnicas continuas, también muestra que los AVK y ACOD no siempre garantizan la prevención de la coagulación del circuito extracorpóreo[24,25]. Estos hallazgos refuerzan dicha limitación, al observarse tasas de coagulación del circuito no despreciables en pacientes tratados con los mencionados fármacos.

La tasa de finalización del procedimiento fue numéricamente superior con HNF, aunque es cierto que el tamaño fue relativamente reducido en dicho grupo. No obstante, la ausencia de episodios de coagulación del sistema en este grupo, pese a un mayor número de horas de aplicación de la técnica de mediana y a que no se registraron complicaciones hemorrágicas, refuerza la consistencia del hallazgo. Estos resultados sugieren una mayor estabilidad del circuito extracorpóreo cuando se emplea HNF (heparina sódica) como estrategia anticoagulante durante la UF.

En conjunto, estos resultados apoyan el uso preferente de HNF como estrategia anticoagulante durante la UF, especialmente en entornos clínicos en los que se busca maximizar la estabilidad del circuito extracorpóreo y garantizar la continuidad del procedimiento. Tras el análisis de estos resultados, el grupo de trabajo ha propuesto un protocolo institucional de anticoagulación consensuado entre las unidades de IC, cardiorrenal avanzada y hemostasia, basado en la experiencia acumulada, la bibliografía existente[21–24] y las recomendaciones del fabricante del sistema de UF Nuwellis.

La aplicación de un protocolo estandarizado permitiría minimizar la variabilidad clínica, mejorar la seguridad del procedimiento y facilitar su implementación en unidades de IC sin necesidad de recursos propios de hemodiálisis (véase el protocolo del centro en la tabla S1 y figura S1).

Limitaciones

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. Se trata de un estudio observacional unicéntrico, realizado en un hospital terciario con una unidad especializada en IC, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos a otros entornos asistenciales con diferente experiencia en la aplicación de la UF periférica. El diseño del estudio fue prospectivo, pero no aleatorizado, por lo que no puede excluirse la existencia de factores de confusión no medidos que influirían en los resultados observados entre las distintas estrategias de anticoagulación. Asimismo, el número de pacientes en algunos subgrupos, particularmente en el grupo tratado con HNF, fue relativamente reducido, lo que puede haber limitado la potencia estadística para detectar diferencias significativas en algunos de los análisis realizados.

Otra limitación es que las estrategias de anticoagulación no se optimizaron específicamente para la conservación del circuito extracorpóreo. En particular, la HBPM se mantuvo según la pauta subcutánea basal de los pacientes, y no se administró por vía intravenosa como en otras técnicas extracorpóreas (hemodiálisis), con el objetivo de reproducir un escenario de práctica clínica real y evitar cambios adicionales de fármaco o de vía de administración durante el episodio de descompensación aguda.

A pesar de estas limitaciones, este trabajo constituye la serie clínica más amplia publicada a nivel mundial que analiza específicamente las estrategias de anticoagulación durante la UF periférica en pacientes con IC congestiva refractaria. Además, representa uno de los primeros estudios en abordar de forma sistemática el problema de la coagulación del circuito extracorpóreo en este contexto, proponiendo un protocolo de tratamiento basado en la experiencia clínica acumulada. En este sentido, estos resultados pueden contribuir a optimizar el tratamiento de la anticoagulación durante la UF y a consolidar esta técnica, sirviendo de base para el desarrollo de protocolos asistenciales y futuros estudios colaborativos.

No obstante, dado el diseño observacional del estudio y el reducido tamaño muestral, especialmente en el grupo tratado con HNF, hay que ser cauto en la interpretación de estos hallazgos y deben considerarse generadores de hipótesis. En consecuencia, se necesitarán estudios multicéntricos y prospectivos, específicamente diseñados para confirmar los resultados y validar el protocolo propuesto en diferentes entornos asistenciales.

CONCLUSIONES

En esta cohorte de pacientes con IC descompensada y congestión sistémica refractaria a diuréticos tratados con UF periférica, la técnica fue factible con diferentes formas de anticoagulación basal. En el presente registro, el uso de HNF se asoció con una mayor tasa de finalización con éxito de la UF y una menor incidencia de complicaciones como la coagulación del circuito extracorpóreo, y se propone un protocolo de anticoagulación basado en el uso preferente de HNF durante la UF periférica, adaptable a los distintos escenarios de anticoagulación basal del paciente. Dado el carácter observacional del estudio y el reducido número de pacientes tratados con este fármaco, estos resultados deben interpretarse con cautela.

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La UF se ha consolidado como una alternativa terapéutica eficaz para el tratamiento de la congestión refractaria a diuréticos en pacientes con IC descompensada, especialmente en el contexto del síndrome cardiorrenal.
- Sin embargo, una de las principales limitaciones de la técnica sigue siendo la coagulación del circuito extracorpóreo, que puede comprometer la eficacia del procedimiento.

¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Este estudio aporta evidencia prospectiva al comparar de forma directa distintas estrategias de anticoagulación en un entorno clínico real.
- Sus resultados muestran que la HNF se asocia con una menor incidencia de coagulación del circuito y una mayor tasa de finalización con éxito del procedimiento, posicionándola como la estrategia de anticoagulación más adecuada en este contexto.
- Este enfoque puede ayudar a reducir la variabilidad clínica, mejorar la seguridad del procedimiento y facilitar la implementación de la UF en unidades de IC.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002

FINANCIACIÓN

El presente trabajo se ha financiado con una beca de ayuda para proyectos de investigación de IC de la Asociación de Insuficiencia Cardiaca de la Sociedad Española de Cardiología (código: SECAINC-INV-ICC 25).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El comité ético de investigación biomédica del Hospital Universitario y Politécnico La Fe aprobó el estudio, con el código 2022-128-1, que se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la normativa vigente en investigación clínica. Se obtuvieron los consentimientos informados pertinentes. Se siguieron las directrices SAGER para evitar los posibles sesgos de sexo y género.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se ha utilizado inteligencia artificial para redactar ningún apartado de este artículo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

B. Guerrero Cervera y R. López-Vilella participaron en la concepción y el diseño del estudio. V. Donoso Trenado y J. Martínez Sole contribuyeron por igual a este trabajo. R. López-Vilella ejerció como autora de correspondencia. V. Donoso Trenado y B. Guerrero Cervera verificaron los datos, tuvieron pleno acceso a los datos brutos y asumieron la responsabilidad de la exactitud del análisis de los datos. V. Donoso Trenado y J. Martínez Solé redactaron la versión inicial del manuscrito, y participaron en la obtención e interpretación de los datos. V.V. Soriano Alfonso, A. Salvador Mora y M. Company Langa aportaron comentarios críticos, y revisaron y modificaron el manuscrito en cuanto a contenidos importantes. S. Huélamo Montoro, M. Peris-Fernández y A. Soldevila-Orient aportaron apoyo técnico y material. L. Martínez Dolz, L. Almenar-Bonet y R. López-Vilella supervisaron el estudio. Todos los autores revisaron y aprobaron el manuscrito final, y asumieron la responsabilidad final de la decisión de presentarlo para su publicación

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores dan las gracias a la Sociedad Español de Cardiología por su apoyo a la investigación.

Appendix A. ANEXO. MATERIAL ADICIONAL

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002.

BIBLIOGRAFÍA

1. Savarese G, Becher PM, Lund LH, et al. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res.* 2023;118:3272–3287.
2. Truby LK, Rogers JG. Advanced heart failure: epidemiology, diagnosis, and therapeutic approaches. *JACC Heart Fail.* 2020;8:523–536.
3. Rogers C, Bush N. Heart Failure: Pathophysiology, Diagnosis Medical Treatment Guidelines, and Nursing Management. *Nurs Clin North Am.* 2015;50:787–799.
4. Mullens W, Damman K, Harjola VP, et al. The use of diuretics in heart failure with congestion—a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail.* 2019;21:137–155.
5. Mortara A. Inotropes and vasopressors in acute heart failure, when the devil dresses as an angel. *Eur J Heart Fail.* 2018;20:342–344.
6. Guerrero Cervera B, López-Vilella R, Donoso Trenado V, et al. Analysis of the usefulness and benefits of ultrafiltration in cardiorenal syndrome: A systematic review. *ESC Heart Fail.* 2025;12:1194–1202.
7. Costanzo MR, Guglin ME, Saltzberg MT, et al. Ultrafiltration versus intravenous diuretics for patients hospitalized for acute decompensated heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2007;49:675–683.
8. Kazory A. Ultrafiltration therapy for heart failure: balancing likely benefits against possible risks. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2016;11:1463–1471.
9. López-Vilella R, Guerrero Cervera B, Sánchez-Lázaro I, et al. Therapeutic approach in heart failure with poor diuretic response: peripheral ultrafiltration vs. conventional treatment. *ESC Heart Fail.* 2023;10:2290–2297.
10. Costanzo MR, Ronco C, Abraham WT, et al. Extracorporeal ultrafiltration for fluid overload in heart failure: current status and prospects for further research. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69:2428–2445.
11. Hu J, Wan Q, Zhang Y, et al. Efficacy and safety of early ultrafiltration in patients with acute decompensated heart failure with volume overload: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;20:447.
12. Chaudhry SP, Stewart GC. Advanced Heart Failure: Prevalence Natural History, and Prognosis. *Heart Fail Clin.* 2016;12:323–333.
13. Milazzo V, Cosentino N, Marenzi G. Extracorporeal ultrafiltration for acute heart failure: patient selection and perspectives. *Vasc Health Risk Manag.* 2017;13:449–456.
14. Schrier RW, Bansal S. Pulmonary hypertension, right ventricular failure, and kidney: different from left ventricular failure? *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008;3:1232–1237.
15. Núñez J, de la Espriella R, Miñana G, et al. Antigen carbohydrate 125 as a biomarker in heart failure: A narrative review. *Eur J Heart Fail.* 2021;23:1445–1457.
16. López-Vilella R, Guerrero Cervera B, Martínez Solé J, et al. Cardiorenal and Metabolic Convergence in Acute Heart Failure: Severe Cardiorenometabolic Syndrome as a High-Risk Phenotype. *Biomedicines.* 2026;20:467.
17. Giglioli C, Landi D, Cecchi E, et al. Effects of ULTRAfi ltration vs DIureticS on clinical, biohumoral and haemodynamic variables in patients with deCOmpensated heart failure: the ULTRADISCO study. *Eur J Heart Fail.* 2011;13:337–346.
18. Bart BA, Goldsmith SR, Lee KL, et al. Ultrafiltration in decompensated heart failure with cardiorenal syndrome. *N Engl J Med.* 2012;24:2296–2304.
19. Bart BA, Boyle A, Bannk AJ, et al. Ultrafiltration versus usual care for hospitalized patients with heart failure: the relief for acutely fluid-overloaded patients with decompensated congestive heart failure (RAPID-CHF) trial. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:2043–2046.
20. Sudusinghe D, Riddell A, Gandhi T, et al. Increased risk of dialysis circuit clotting in hemodialysis patients with COVID-19 is associated with elevated FVIII, fibrinogen and D-dimers. *Hemodial Int.* 2023;27:38–44.
21. Legrand M, Tolwani A. Anticoagulation strategies in continuous renal replacement therapy. *Semin Dial.* 2021;34:416–422.
22. Chiasakul T, Mullier F, Lecompte T, et al. Laboratory Monitoring of Heparin Anticoagulation in Hemodialysis: Rationale and Strategies. *Semin Nephrol.* 2023;43:151477.
23. Douxfils J, Ageno W, Samama CM, et al. Laboratory testing in patients treated with direct oral anticoagulants: a practical guide for clinicians. *J Thromb Haemost.* 2018;16:209–219.
24. Meersch-Dini M, Abu-Tair M, Bayer M, et al. Multidisciplinary guidelines on renal replacement therapy in intensive care medicine. *Crit Care.* 2026;30:46.
25. Ziai F, Benesch T, Kodras K, et al. The effect of oral anticoagulation on clotting during hemodialysis. *Kidney Int.* 2005;68:862–866.

Cómo citar este artículo: Guerrero Cervera B, et al. Estrategias de anticoagulación durante la ultrafiltración periférica en insuficiencia cardiaca congestiva refractaria a diuréticos. *Rev Esp Cardiol.* 2026. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2026.08.002