

Artículo original

# Valor pronóstico del índice de riesgo nutricional para los candidatos a implante de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo



Aitor Uribarri<sup>a,◇,\*</sup>, Sebastian V. Rojas<sup>a,◇</sup>, Jasmin S. Hanke<sup>a</sup>, Günes Dogan<sup>a</sup>, Thierry Siemeni<sup>a</sup>, Tim Kaufeld<sup>a</sup>, Fabio Ius<sup>a</sup>, Tobias Goecke<sup>a</sup>, Sara Rojas-Hernandez<sup>b</sup>, Gregor Warnecke<sup>a</sup>, Christoph Bara<sup>a</sup>, Murat Avsar<sup>a</sup> y Axel Haverich<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of Cardiothoracic, Transplantation and Vascular Surgery, Hannover Medical School, Hannover, Alemania

<sup>b</sup>Department of Anaesthesiology, Hannover Medical School, Hannover, Alemania

Historia del artículo:

Recibido el 16 de marzo de 2018

Aceptado el 23 de mayo de 2018

On-line el 23 de junio de 2018

Palabras clave:

Dispositivo de asistencia ventricular

Desnutrición

Índice de riesgo nutricional

Pronóstico

RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La desnutrición influye en la evolución clínica de los pacientes con insuficiencia cardiaca. El objetivo es analizar el impacto del estado nutricional preoperatorio evaluado mediante el índice de riesgo nutricional (IRN) en el pronóstico de los pacientes que recibieron dispositivos de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo (DAVI-fc).

**Métodos:** Estudio retrospectivo de 279 pacientes tratados con implante de DAVI-fc entre 2009 y 2015 en el centro. Se calculó el IRN preoperatorio y se realizó un seguimiento del primer año tras el implante. Se analizó mediante regresión la asociación entre el IRN preoperatorio y los eventos clínicos posoperatorios.

**Resultados:** Las prevalencias de riesgo nutricional grave ( $IRN < 83,5$ ), moderado ( $83,5 \leq IRN < 97,5$ ) y leve ( $97,5 \leq IRN < 100$ ) fueron del 5,4, el 21,5 y el 9,3%. Las tasas de mortalidad a 1 año después del implante en estas 3 categorías fueron del 53,3, el 31,7 y el 23,1%, frente al 18,0% ( $p < 0,001$ ) de los pacientes con IRN normal. Un IRN preoperatorio normal se identificó como predictor independiente de riesgo de muerte por cualquier causa durante el seguimiento (HRa por unidad = 0,961; IC95%, 0,941-0,981;  $p < 0,001$ ) y predictor de menor riesgo de infección (ORa = 0,968; IC95%, 0,946-0,991;  $p = 0,007$ ), insuficiencia respiratoria (ORa = 0,961; IC95%, 0,936-0,987;  $p = 0,004$ ) e insuficiencia cardiaca derecha (ORa = 0,963; IC95%, 0,934-0,992;  $p = 0,014$ ) posoperatorias.

**Conclusiones:** Los pacientes desnutridos tienen mayor riesgo de complicaciones posoperatorias y muerte después del implante de un DAVI-fc. La evaluación del riesgo nutricional puede contribuir a mejorar la selección de pacientes e iniciar un apoyo nutricional precoz.

© 2018 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Prognostic Value of the Nutritional Risk Index in Candidates for Continuous Flow Left Ventricular Assist Device Therapy

ABSTRACT

**Introduction and objectives:** Malnutrition has been shown to affect clinical outcomes in patients with heart failure. The aim of this study was to analyze the impact of preoperative nutritional status assessed by the nutritional risk index (NRI) on the prognosis of patients with a continuous-flow left ventricular assist device (cf-LVAD).

**Methods:** We performed a retrospective study of 279 patients who underwent cf-LVAD implantation between 2009 and 2015 in our center. Preoperative NRI was calculated and the patients were followed-up for 1 year. The association between preoperative NRI and postoperative clinical events was analyzed using multivariable logistic regression.

**Results:** The prevalence of severe (NRI < 83.5), moderate ( $83.5 \leq NRI < 97.5$ ) and mild ( $97.5 \leq NRI < 100$ ) nutritional risk was 5.4%, 21.5%, and 9.3%. Mortality rates 1 year after cf-LVAD implantation in these 3 categories were 53.3%, 31.7%, 23.1% vs 18.0% ( $P < .001$ ) in patients with a normal IRN. A normal preoperative NRI value was an independent predictor of lower risk of death from any cause during follow-up (aHR per 1 unit, 0.961; 95%CI, 0.941-0.981;  $P < .001$ ) and a predictor for a lower risk of postoperative infections (aOR, 0.968; 95%CI, 0.946-0.991;  $P = .007$ ), respiratory failure (aOR, 0.961; 95%CI, 0.936-0.987;  $P = .004$ ), and right heart failure (aOR, 0.963; 95%CI, 0.934-0.992;  $P = .014$ ).

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:

<https://doi.org/10.1016/j.recresp.2018.11.023>

\* Autor para correspondencia: Área del Corazón, Servicio de Cardiología, Complejo Hospitalario de Navarra, Irunlarrea 3, primera planta, 31008 Pamplona, Navarra, España. Correo electrónico: [auribarrig@gmail.com](mailto:auribarrig@gmail.com) (A. Uribarri).

◇ Estos autores han contribuido por igual al artículo.

<https://doi.org/10.1016/j.recresp.2018.05.033>

0300-8932/© 2018 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Conclusions:** Malnourished patients are at increased risk for postoperative complications and death after cf-LVAD implantation. Assessment of nutritional risk could improve patient selection and the early initiation of nutritional support.

Full English text available from: [www.revespcardiol.org/en](http://www.revespcardiol.org/en)

© 2018 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Abreviaturas

DAVI-fc: dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo

IC: insuficiencia cardiaca

IRN: índice de riesgo nutricional

PCI: peso corporal ideal

## INTRODUCCIÓN

El implante de un dispositivo de asistencia ventricular se ha convertido en una herramienta fundamental en el tratamiento de la insuficiencia cardiaca (IC) en su fase terminal. Su indicación como terapia puente al trasplante ha experimentado un aumento importante, sobre todo en países con listas de espera a trasplante muy largas. Hoy en día, una cuarta parte de los pacientes que reciben un trasplante cardiaco en Estados Unidos están en lista de espera con uno de estos dispositivos<sup>1</sup>. Por otro lado, su aplicación como terapia de destino también ha experimentado un crecimiento exponencial<sup>1</sup>.

El gran tamaño y la corta durabilidad de las bombas de flujo pulsátil<sup>2</sup> han llevado al desarrollo de nuevas bombas de flujo axial y centrífugo de flujo continuo que han aumentado su expectativa de vida<sup>3,4</sup>. Sin embargo, y aunque las complicaciones han disminuido, continúan siendo el talón de Aquiles de esta terapia. Una adecuada selección de los candidatos para el implante de un dispositivo de asistencia ventricular es esencial para reducir las complicaciones y mejorar los resultados.

La IC se asocia comúnmente con la pérdida de peso y en fases avanzadas culmina en caquexia cardiaca<sup>5</sup>. La patogenia de la caquexia no está clara y parece que son varias las vías que contribuyen a ello. Por un lado, la IC crea un aumento en el estado catabólico y, por otro, parece que hay una activación inflamatoria y neurohormonal que influye en la pérdida de masa muscular y produce anorexia<sup>5-9</sup>.

Dos marcadores clásicos de desnutrición (bajo índice de masa corporal<sup>10</sup> e hipoalbuminemia<sup>11</sup>) se correlacionan con un aumento de la mortalidad en esta población. Sin embargo, ninguno de estos 2 parámetros es un indicador fiable del estado nutricional de los pacientes con IC, ya que ambos se pueden alterar significativamente como resultado de la enfermedad. El estado inflamatorio, la sobrecarga hídrica y la disfunción hepática y renal que se producen durante la IC pueden afectar a sus valores<sup>11</sup>. Además, los cambios debido a la retención hídrica pueden modificar significativamente el índice de masa corporal<sup>12</sup>.

El índice de riesgo nutricional (IRN) es una puntuación de valoración nutricional, que se ha utilizado ampliamente en los últimos años<sup>13</sup>. Es simple de evaluar y tiene un gran valor pronóstico en diferentes perfiles de pacientes. El IRN se basa en mediciones objetivas y se calcula como  $(1,5 \times \text{albúmina sérica [g/l]}) \times 41,7 \times (\text{peso corporal actual} / \text{peso corporal ideal [PCI]})$ . Un IRN > 100 indica que no hay evidencia de desnutrición; de 97,5 a 100, desnutrición leve; de 83,5 a 97,5, desnutrición moderada, y < 83,5, desnutrición grave. El IRN se ha validado como un predictor

independiente de mortalidad y eventos clínicos adversos en un amplio espectro de pacientes con IC<sup>13-15</sup>.

El objetivo de este estudio es analizar el valor pronóstico del IRN preoperatorio en pacientes con IC avanzada que recibieron un dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo (DAVI-fc).

## MÉTODOS

### Pacientes

Se realizó un estudio retrospectivo basado en la cohorte histórica de pacientes mayores de 18 años que necesitaron implante de un DAVI-fc (HVAD, HeartWare Inc.) entre 2009 y 2015 en nuestra institución. La información para el estudio se extrajo de una base de datos local, complementada por la revisión de historiales médicos. La investigación se ajustó a los principios de la Declaración de Helsinki y el comité ético del centro aprobó el estudio.

Se excluyó del estudio a todos los pacientes con cirugía cardiaca concomitante. El IRN se determinó mediante la fórmula modificada como  $\text{IRN} = (1,519 \times \text{albúmina de suero [g/l]}) + 41,7 \times (\text{peso corporal actual [kg]} / \text{PCI [kg]})$ . El PCI se estimó mediante las fórmulas de Lorentz para varones:  $\text{PCI} = \text{estatura (cm)} - 100 - (\text{estatura [cm]} - 150) / 4$ , y mujeres:  $\text{PCI} = \text{estatura (cm)} - 100 - (\text{estatura [cm]} - 150) / 2,5$ .

Como se ha descrito en trabajos previos<sup>13,15</sup>, se asignó un valor de 1 al término  $(\text{peso corporal actual [kg]} / \text{PCI [kg]})$  cuando el resultado era  $\geq 1$ . Los valores de albúmina sérica y el peso corporal se evaluaron en el punto temporal más cercano antes del implante del DAVI-fc.

### Eventos clínicos posoperatorios

La IC derecha se definió según lo propuesto por el registro interinstitucional de la asistencia circulatoria mecánica (*Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support [INTERMACS]*): presión venosa central elevada > 16 mmHg) con índice cardiaco deprimido (< 2 l/min/m<sup>2</sup>) en ausencia de elevación de la presión de enclavamiento pulmonar > 18 mmHg, que necesita implante de un dispositivo de asistencia ventricular derecha o administración prolongada (> 1 semana) de óxido nítrico o terapia inotrópica. La insuficiencia respiratoria se definió como la insuficiencia pulmonar que requiere intubación y ventilación durante 96 h o más, en cualquier momento durante la estancia posoperatoria, debido a una saturación de oxígeno en la sangre < 96% a pesar de la asistencia respiratoria con una fracción de oxígeno inspirado  $\geq 0,50$ . La hemorragia mayor se definió como un episodio de hemorragia interna o externa que ocasionara 1 o más de los siguientes: muerte, reintervención, hospitalización o transfusión de hematíes (los primeros 7 días tras el implante:  $\geq 4$  concentrados de hematíes en 24 h; a partir del séptimo día del implante: cualquier transfusión de concentrado de hematíes). La insuficiencia renal aguda se definió por la necesidad de diálisis para pacientes que antes del implante no lo requerían o un aumento en la creatinina sérica 3 veces superior a su valor basal o > 5 mg/dl. La infección posoperatoria se definió como cualquier infección demostrada por aislamiento microbiológico que requiera

tratamiento con antibióticos por vía intravenosa durante la hospitalización posoperatoria. Se conoció el estado vital a 1 año del implante del DAVI-fc en todos los pacientes. La mortalidad por cualquier causa durante este periodo fue el objetivo principal del estudio.

### Análisis estadístico

En este trabajo las variables cualitativas se presentan como recuento de frecuencia y porcentaje y las variables continuas, como media  $\pm$  desviación estándar cuando se distribuyen normalmente o como mediana [intervalo intercuartílico] si no es así. Para las comparaciones de las características iniciales entre las diferentes categorías de IRN, se utilizó la prueba de la  $\chi^2$  de Pearson para las variables cualitativas. En el caso de las variables cuantitativas, se aplicó la prueba ANOVA con polinomio de contraste de primer orden.

El método de riesgo proporcional de Cox se construyó para explorar la relación entre las variables y el resultado después del implante de DAVI-fc. Las variables se probaron consecuentemente en un modelo de regresión múltiple de Cox por pasos hacia atrás para determinar predictores de muerte independientes. Las variables que se utilizaron en el cálculo de IRN no se incluyeron en modelos multivariantes. El IRN se analizó como una variable continua. Un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo. Solo las variables con  $p < 0,05$  en el modelo univariable se incluyeron en el análisis multivariable. Finalmente, se utilizó el método de Kaplan-Meier para construir las curvas de supervivencia durante el primer año tras el implante del DAVI-fc según su riesgo nutricional. Las curvas de supervivencia se compararon con los rangos logarítmicos. El nivel de significación estadística se fijó  $p < 0,05$  para todos los contrastes. El análisis estadístico se realizó con SPSS 20.0.

## RESULTADOS

### Riesgo nutricional antes del implante del dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo

Desde enero de 2009 hasta diciembre de 2015, se trató con implante de un DAVI-fc (HVAD, HeartWare Inc.) a 279 pacientes mayores de 18 años. Antes del implante, 15 pacientes (5,4%) mostraban un riesgo nutricional grave ( $IRN < 83,5$ ); 60 (21,5%), riesgo nutricional moderado ( $83,5 \leq IRN < 97,5$ ); 26 (9,3%), riesgo nutricional leve ( $97,5 \leq IRN < 100$ ), y 178 (63,8%) no presentaban evidencia de desnutrición ( $IRN \geq 100$ ). El IRN preoperatorio promedio fue de  $105,3 \pm 13,6$ .

La [tabla 1](#) proporciona un resumen de las características iniciales con los subgrupos según los cuartiles de IRN. Los pacientes con IRN preoperatorio inferior tenían menores índice de masa corporal ( $p < 0,001$ ) y área de superficie corporal ( $p < 0,001$ ), valores más bajos de albúmina sérica ( $p < 0,001$ ) y ventrículos más pequeños ( $p = 0,007$ ). Aunque no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, se observó un mayor porcentaje de pacientes con INTERMACS 1 en el grupo con riesgo nutricional leve y un mayor porcentaje de pacientes con INTERMACS 2 en el grupo con riesgo nutricional grave. El grupo con alto riesgo nutricional también mostró menos pacientes con antecedentes de cirugía cardíaca ( $p = 0,511$ ). También se observó una relación directamente proporcional entre el número de plaquetas y el IRN.

### Eventos clínicos posoperatorios

La [tabla 2](#) proporciona un resumen de los eventos clínicos adversos ocurridos durante el posoperatorio tras el implante del

DAVI-fc. Se dividió a los pacientes en 4 subgrupos según su IRN preoperatorio. Las incidencias de insuficiencia del ventrículo derecho ( $p = 0,041$ ), insuficiencia respiratoria ( $p = 0,045$ ) e infecciones ( $p = 0,047$ ) se correlacionaron inversamente con los respectivos valores de IRN preoperatorios. Aunque las diferencias no fueron significativas, los pacientes con riesgo de desnutrición tuvieron una estancia más corta en la unidad de cuidados intensivos ( $p = 0,093$ ) que aquellos sin riesgo. No se observaron diferencias en la incidencia de insuficiencia renal aguda, accidente cerebrovascular, trombosis de la bomba ni en la hemorragia posoperatoria.

El análisis de regresión logística multivariable identificó el IRN preoperatorio como un predictor independiente estadísticamente significativo de insuficiencia del ventrículo derecho tras el implante (*odds ratio* ajustada [ORa] por 1 unidad = 0,963; intervalo de confianza del 95% [IC95%], 0,934-0,992;  $p = 0,014$ ); insuficiencia respiratoria (ORa por 1 unidad = 0,961; IC95%, 0,936-0,987;  $p = 0,004$ ) e infección posoperatoria (ORa por 1 unidad = 0,968; IC95%, 0,946-0,991;  $p = 0,007$ ) ([tabla 3](#)).

### Supervivencia después del implante del dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo

Durante el primer año de seguimiento tras el implante del DAVI-fc, murieron 65 pacientes (23,3%). Considerando el riesgo nutricional preoperatorio (grave, moderado, leve o ausente), las tasas de mortalidad del primer año fueron del 53,3, el 31,7, el 23,1 y el 18,0% ( $p = 0,005$ ) respectivamente. Las principales causas de muerte durante el primer año fueron la infección (30,8%), el fallo multiorgánico (26,2%), la insuficiencia del ventrículo derecho (13,2%) y las hemorragias (12,3%). En la [figura 1](#) se observa una distribución de la causa de muerte en función del IRN.

Mediante el análisis de regresión multivariable de Cox, el IRN preoperatorio se identificó como un predictor independiente de menor riesgo de muerte por cualquier causa durante el primer año tras el implante de DAVI-fc (*hazard ratio* ajustada por 1 unidad = 0,961; IC95%, 0,941-0,981;  $p < 0,001$ ). La clasificación de INTERMACS, el antecedente de cirugía cardíaca, la edad y la creatinina basal también fueron predictores independientes de la mortalidad durante el primer año tras el implante ([tabla 3](#)). La [figura 2](#) presenta las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier según los subgrupos de IRN en función del riesgo de desnutrición (*test de log rank*,  $p < 0,001$ ). En la [figura 3](#) se comparan las curvas ROC de los diferentes factores asociados con la nutrición: IRN, albúmina, porcentaje sobre el peso ideal e índice de masa corporal. En ella se puede comprobar que el IRN presenta una mayor área sobre la curva.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que el IRN es un marcador pronóstico útil para los candidatos a un DAVI-fc. En la presente serie, el 36,2% de los pacientes tenían riesgo de desnutrición. El subgrupo más grande incluyó a pacientes con riesgo nutricional moderado (21,5%). No se observaron diferencias significativas entre los grupos en función de su clasificación INTERMACS y su IRN. Sin embargo, el IRN se asoció de manera independiente con las principales complicaciones tras el implante de un DAVI-fc: insuficiencia del ventrículo derecho, infecciones, insuficiencia respiratoria y mortalidad durante el seguimiento. Cabe destacar que la asociación entre IRN y mortalidad mantuvo su significación estadística tras el ajuste por múltiples factores de confusión potenciales.

**Tabla 1**

Características clínicas de los pacientes del estudio según su riesgo nutricional antes del implante del DAVI

	Desnutrición grave, IRN < 83,5 (n=15)	Desnutrición moderada, 83,5 ≤ IRN < 97,5 (n=60)	Desnutrición ligera, 97,5 ≤ IRN < 100 (n=26)	Sin evidencia de desnutrición, IRN ≥ 100 (n=178)	p
Edad (años)	50,7 ± 14,4	53,9 ± 14,6	51,4 ± 16,4	55,1 ± 11,8	0,356
Sexo (varones)	11 (73,3%)	54 (90,0%)	22 (84,6%)	146 (82,0%)	0,351
IMC	19,6 ± 2,7	22,8 ± 2,5	24,2 ± 3,0	28,7 ± 5,1	< 0,001
ASC	1,69 ± 0,25	1,87 ± 0,17	1,91 ± 0,22	2,05 ± 0,19	< 0,001
IRN	78,4 ± 3,6	91,8 ± 3,5	98,7 ± 0,7	113,1 ± 9,9	< 0,001
Miocardopatía isquémica	6 (40,0%)	29 (49,2%)	9 (34,6%)	84 (47,2%)	0,460
Accidente cerebrovascular previo	0 (0,0%)	4 (6,8%)	1 (3,8%)	15 (8,7%)	0,540
Diabetes	1 (6,7%)	5 (8,3%)	4 (15,4%)	30 (16,9%)	0,331
Cirugía previa	2 (13,3%)	18 (30,0%)	9 (34,6%)	55 (30,9%)	0,511
INTERMACS 1	2 (13,3%)	12 (20,0%)	7 (26,9%)	29 (16,3%)	0,543
INTERMACS 2	3 (20,0%)	5 (8,3%)	3 (11,5%)	20 (11,2%)	0,642
INTERMACS ≥ 3	10 (66,7%)	43 (71,7%)	16 (61,6%)	129 (72,5%)	0,690
Asistencia mecánica previa al DAVI	2 (13,3%)	12 (20,0%)	6 (23,1%)	31 (17,4%)	0,856
Necesidad de soporte inotrópico previo al DAVI	7 (46,7%)	31 (51,7%)	12 (46,2%)	87 (48,9%)	0,962
Albúmina	27,1 ± 2,8	32,3 ± 3,6	35,0 ± 4,2	38,9 ± 5,1	< 0,001
Creatinina (mg/dl)	1,6 ± 1,3	1,3 ± 0,8	1,0 ± 0,5	1,4 ± 1,1	0,282
Bilirrubina (mg/dl)	16 ± 0,8	18 ± 0,7	18 ± 0,5	15 ± 0,7	0,876
BUN (mg/dl)	107 ± 63	100 ± 73	115 ± 89	112 ± 68	0,757
Índice cardiaco (l/min per m <sup>2</sup> de ASC)	2,2 ± 0,6	1,9 ± 0,5	2,0 ± 0,5	1,9 ± 0,5	0,155
RVP (dyn.cm.s <sup>-5</sup> )	299 ± 338	237 ± 183	231 ± 149	249 ± 159	0,838
PAPi	1,5 ± 1,1	2,3 ± 1,8	2,1 ± 1,0	2,7 ± 2,8	0,402
DTDVI (mm)	61,8 ± 13,4	68,9 ± 11,7	76,9 ± 9,2	70,5 ± 10,6	0,007
Plaquetas (×10 <sup>9</sup> /l)	152 ± 80	178 ± 76	185 ± 102	193 ± 77	0,183
Tiempo de CEC (min)	72 ± 49	67 ± 42	71 ± 45	63 ± 39	0,103

ASC: área de superficie corporal; BUN: nitrógeno ureico en sangre; CEC: circulación extracorpórea; DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda; DTDVI: diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo; IMC: índice de masa corporal; INTERMACS: *Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support*; IRN: índice de riesgo nutricional; PAPi: índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar; RVP: resistencia vascular pulmonar.

**Tabla 2**

Eventos clínicos durante el posoperatorio hospitalario tras el implante del dispositivo de asistencia ventricular izquierda según el índice de riesgo nutricional preoperatorio

	Desnutrición grave, IRN < 83,5 (n=15)	Desnutrición moderada, 83,5 ≤ IRN < 97,5 (n=60)	Desnutrición ligera, 97,5 ≤ IRN < 100 (n=26)	Sin desnutrición, IRN ≥ 100 (n=178)	p
Estancia en UCI (días)	13,7 ± 22,2	11,7 ± 15,6	9,9 ± 17,9	16,1 ± 49,5	0,093
Accidente cerebrovascular	2 (13,3%)	3 (5,0%)	1 (3,8%)	9 (5,1%)	0,564
Infeción	7 (46,7%)	16 (26,7%)	5 (19,2%)	32 (18,0%)	0,047
IVD	3 (20,0%)	10 (16,9%)	6 (23,1%)	14 (7,9%)	0,041
Insuficiencia respiratoria	6 (40,0%)	15 (25,0%)	5 (19,2%)	26 (14,6%)	0,045
Insuficiencia renal aguda	5 (33,3%)	15 (25,4%)	5 (19,2%)	32 (18,8%)	0,459
Hemorragia	7 (46,7%)	24 (40,0%)	7 (26,9%)	62 (34,8%)	0,533
Trombosis de la bomba	1 (6,7%)	5 (8,3%)	3 (11,5%)	10 (5,6%)	0,674
Muerte	8 (53,3%)	19 (31,7%)	6 (23,1%)	32 (18,0%)	0,005

IRN: índice de riesgo nutricional; IVD: insuficiencia del ventrículo derecho; UCI: unidad de cuidados intensivos.

La nutrición es un componente de creciente importancia dentro de la fisiopatología de la IC. La patogenia de este fenómeno se ha asociado con el estado catabólico impuesto por la enfermedad, ya sea por activación neurohormonal o inmunoinflamatoria<sup>9</sup>. Aunque el estado nutricional ya se había identificado como un factor pronóstico independiente en diferentes cohortes de pacientes con IC, la literatura médica sobre los candidatos a DAVI-fc es escasa<sup>16</sup>. Aggarwal et al.<sup>16</sup> realizaron un estudio nutricional en el que utilizaron un cuestionario previamente validado para evaluar a pacientes candidatos a implante de DAVI

y a trasplante cardiaco. Los autores observaron una mayor mortalidad en aquellos con peor estado nutricional. Los individuos desnutridos se exponen a un incremento del riesgo de eventos posoperatorios adversos en diferentes escenarios quirúrgicos<sup>17</sup>. La desnutrición en pacientes con DAVI-fc contribuye a una serie de problemas posoperatorios, como la infección y la capacidad funcional limitada, que pueden comprometer los resultados a largo plazo. Por otro lado, se sabe que la desnutrición es una causa reconocida de inmunodeficiencia, que incrementa el riesgo de infecciones posoperatorias a

**Tabla 3**  
 Predictores independientes de la incidencia de insuficiencia del ventrículo derecho, insuficiencia respiratoria e infección posoperatoria y predictores de mortalidad durante el primer año tras el implante de DAVI: análisis multivariable

	OR (IC95%)	p
<i>Insuficiencia del ventrículo derecho</i>		
IRN (por 1 unidad)	0,963 (0,934-0,992)	0,014
Cirugía cardíaca previa	2,325 (1,065-5,078)	0,034
Aumento de las resistencias pulmonares antes del implante	2,652 (1,238-5,683)	0,012
Bilirrubina (cada 1 mg/dl)	1,011 (1,001-1,021)	0,042
INTERMACS 1 frente a > 2	2,270 (1,128-4,569)	0,022
INTERMACS 2 frente a > 2	1,983 (0,993-4,272)	0,057
<i>Insuficiencia respiratoria</i>		
IRN (por 1 unidad)	0,961 (0,936-0,987)	0,004
Diabetes mellitus	1,434 (0,979-2,321)	0,053
Cirugía cardíaca previa	3,838 (1,852-7,952)	< 0,001
INTERMACS 1 frente a > 2	3,831 (1,553-9,453)	0,004
INTERMACS 2 frente a > 2	2,203 (1,004-4,835)	0,049
<i>Infección</i>		
IRN (por 1 unidad)	0,968 (0,946-0,991)	0,007
INTERMACS 1 frente a > 2	2,359 (0,095-5,963)	0,051
INTERMACS 2 frente a > 2	2,019 (0,993-4,105)	0,052
Asistencia mecánica previa al DAVI	2,112 (1,221-3,896)	0,023
Diabetes mellitus	1,522 (1,020-2,984)	0,047
<b>Predictores de mortalidad durante el primer año tras el implante del DAVI</b>		
	HR (IC95%)	p
IRN (por 1 unidad)	0,961 (0,941-0,981)	< 0,001
Cirugía cardíaca previa	2,154 (1,295-3,583)	0,034
Creatinina sérica basal (cada 1 mg/dl)	1,452 (1,104-3,790)	0,021
Edad (cada 1 año)	1,029 (0,999-1,060)	0,056
INTERMACS 1 frente a > 2	3,995 (2,253-7,082)	< 0,001
INTERMACS 2 frente a > 2	3,230 (1,638-6,370)	0,001

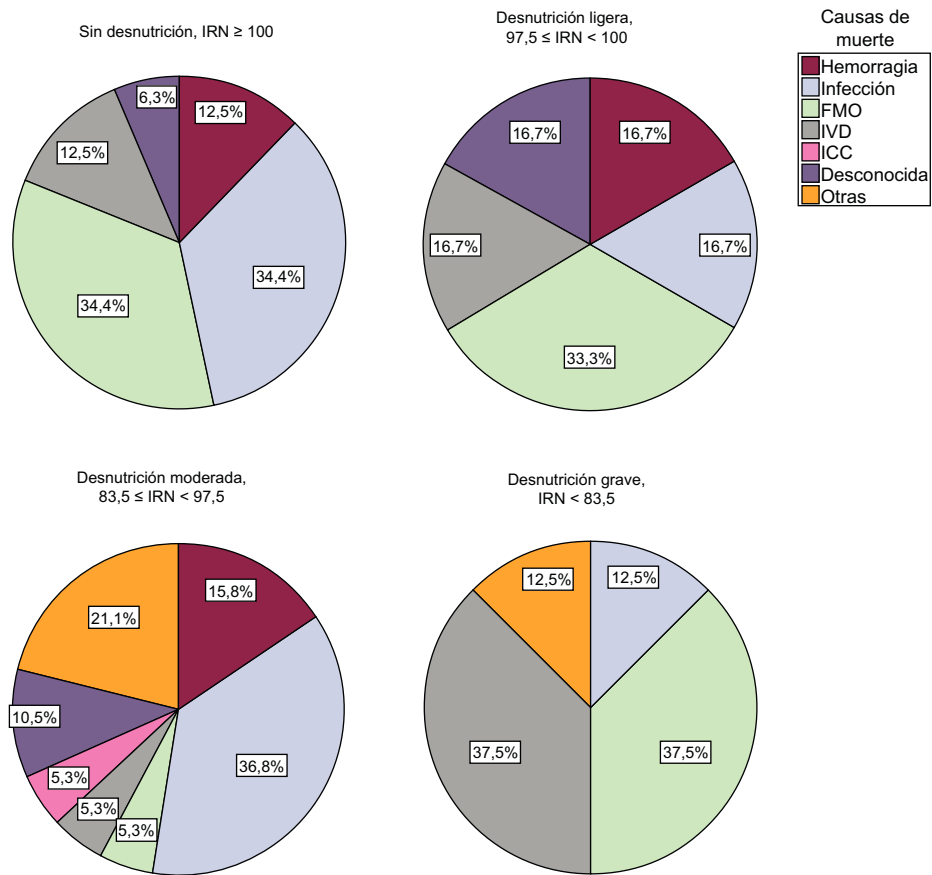
DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda; HR: *hazard ratio*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; INTERMACS: Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support; IRN: índice de riesgo nutricional, OR: *odds ratio*; RVP: resistencia vascular pulmonar. Aumento de las resistencias pulmonares antes del implante (RVP > 3 UW).

través de diversos mecanismos fisiopatológicos<sup>18</sup>. El estado nutricional de los pacientes después del implante de un DAVI-fc se ha relacionado con una mayor incidencia de infecciones de la línea de transmisión<sup>19</sup>. En los pacientes críticos, la desnutrición también predispone a la disfunción de la musculatura respiratoria, lo que dificulta el destete precoz de la ventilación mecánica<sup>20</sup>. Este hallazgo también se encuentra en esta serie. Las complicaciones asociadas con la desnutrición resultan frecuentemente en un incremento significativo de la estancia posoperatoria, el coste de la asistencia sanitaria y la mortalidad<sup>17,21</sup>. En contraste con esta observación, en la presente serie los pacientes en riesgo de desnutrición mostraron una tendencia a estancias más cortas en la unidad de cuidados intensivos ( $p = 0,093$ ) que aquellos sin ese riesgo. Esta observación probablemente esté sesgada por una mayor incidencia de mortalidad temprana entre los pacientes con desnutrición junto con el menor número de casos en los grupos de desnutrición. Por otro lado, se sabe que los pacientes desnutridos pueden presentar alteraciones plaquetarias que pueden afectar tanto al número de plaquetas como a su acción<sup>22</sup>; la hemostasia y la función plaquetaria están alteradas en los pacientes con IC<sup>23</sup>. En la presente serie se observa una relación directamente proporcional entre el número de plaquetas y el IRN, que ambos factores pueden influir, pero que no alcanzó la significación estadística. Tampoco se observaron diferencias en la incidencia de hemorragia posoperatoria entre los grupos. En esto pudo influir que, independientemente del número de plaquetas previo al

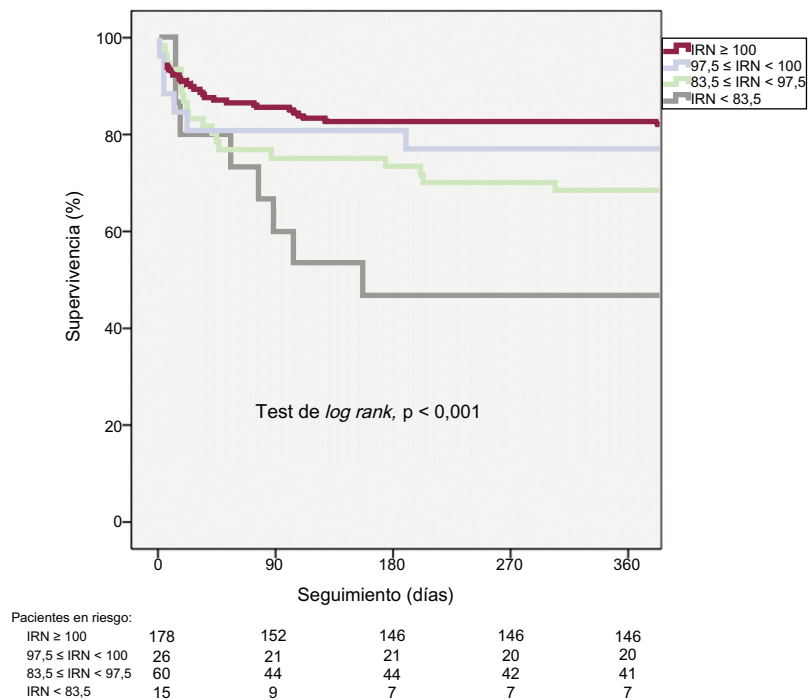
implante, según el protocolo del centro, durante la cirugía se realiza transfusión con concentrados de plaquetas.

El IRN es un método simple y rápido para calcular el riesgo nutricional individual de los pacientes con IC, con un gran valor pronóstico. Su uso habitual en la evaluación de los pacientes para el implante de DAVI-fc puede proporcionar información adicional para la selección del paciente, pero también para identificar a los que podrían necesitar una terapia nutricional adicional antes del implante<sup>24</sup>.

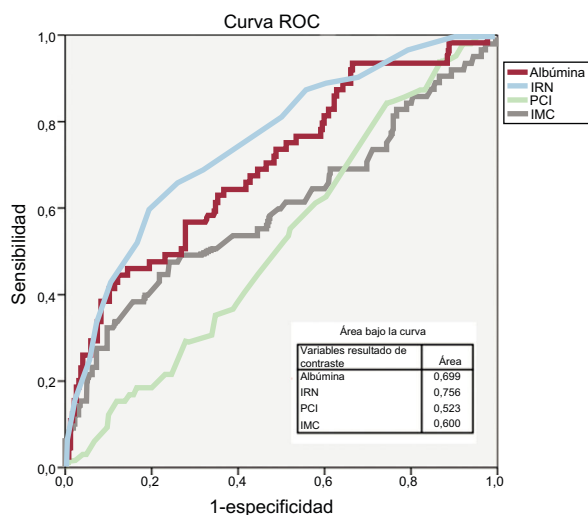
Barge-Caballero et al.<sup>25</sup> observaron recientemente un peor pronóstico en los pacientes desnutridos que recibieron un trasplante de corazón. Esto es importante porque un argumento habitual para el implante de un DAVI como puente al trasplante es la mejora de su estado general y nutricional. Sin embargo, nuestros datos indican que estos pacientes continúan teniendo un peor pronóstico después del implante del dispositivo que aquellos en buen estado nutricional. Por lo tanto, desde nuestro punto de vista, parece beneficioso incorporar la nutrición a cada plan de terapia de pacientes con DAVI-fc. Aunque la desnutrición no debería ser una contraindicación para este tipo de terapia, su presencia en pacientes con IC avanzada debería alertar sobre un posible mal resultado. Por lo tanto, la introducción precoz de suplementos nutricionales puede mejorar el estado nutricional y, posteriormente, el pronóstico general<sup>26</sup>. Por último, de cara a mejorar los resultados de los pacientes con DAVI-fc, un implante precoz en una etapa nutricional previa a la caquexia cardíaca debería ser una prioridad.



**Figura 1.** Causas de mortalidad durante el primer año tras el implante en función del IRN (porcentaje de cada causa de muerte dentro de cada grupo de IRN). FMO: fallo multiorgánico; ICC: insuficiencia cardíaca crónica; IRN: índice de riesgo nutricional; IVD: insuficiencia del ventrículo derecho.



**Figura 2.** Curvas de supervivencia el primer año tras el implante del dispositivo de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo. IRN: índice de riesgo nutricional.



**Figura 3.** Curvas ROC de los variables IRN, albúmina sérica, porcentaje del PCI e IMC. IMC: índice de masa corporal; IRN: índice de riesgo nutricional; PCI: peso corporal ideal; ROC: receiver operating characteristic.

### Limitaciones

El estudio se realizó en un único gran centro terciario de referencia; por lo tanto, los resultados pueden no ser generalizables. Es un estudio retrospectivo realizado sobre datos compilados prospectivamente, lo que implica limitaciones inherentes, como la imposibilidad de ajustar por factores de confusión desconocidos y el sesgo de derivación. El contexto unicéntrico del estudio no permite garantizar la validez externa de sus resultados, por lo que las conclusiones no pueden extrapolarse directamente a otras poblaciones. Aunque se recogieron datos de la última prueba de sangre disponible antes del implante del DAVI-fc, el uso retrospectivo de estos datos no puede excluir que, desde la determinación preoperatoria de la albúmina y el peso corporal de los pacientes hasta el implante, estos valores pudieran haber variado.

### CONCLUSIONES

El presente estudio confirma la utilidad clínica del IRN como una herramienta de cribado del estado nutricional de los pacientes con IC avanzada candidatos a terapia con un DAVI-fc. Los pacientes desnutridos mostraron una mayor mortalidad en el primer año tras el implante del DAVI-fc a expensas de un aumento significativo en la incidencia de complicaciones posoperatorias, como infecciones, insuficiencia respiratoria e insuficiencia del ventrículo derecho. Estos resultados demuestran la necesidad de continuar estudiando el beneficio clínico potencial de las intervenciones dirigidas a mejorar el estado nutricional de los pacientes con IC.

### FINANCIACIÓN

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

### CONFLICTO DE INTERESES

S.V. Rojas y M. Avsar son consultores de Medtronic y Abbott.

### ¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La desnutrición es una comorbilidad común en los pacientes con IC y se asocia con una mayor mortalidad.
- El IRN se calcula a partir de la concentración sérica de albúmina y la relación entre el peso real del paciente y el peso ideal, y se ha relacionado con el pronóstico en esta población.
- El IRN puede tener un papel similar en pacientes con DAVI, pero hasta ahora no se ha estudiado a este grupo específico.

### ¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- El presente estudio confirma el uso de esta puntuación de riesgo nutricional como un factor de riesgo independiente en el pronóstico de los pacientes sometidos a implante de un DAVI.
- La exploración de los pacientes desnutridos que se están evaluando para implante de DAVI podría identificar a los candidatos potenciales con mayor riesgo, para que inicien tratamientos específicos de manera precoz.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: twenty-seventh official adult heart transplant report—2010. *J Heart Lung Transplant.* 2010;29:1089–1103.
2. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure (REMATCH) Study Group. Long-term mechanical left ventricular assistance for end-stage heart failure. *N Engl J Med.* 2001;345:1435–1443.
3. Pagani FD, Miller LW, Russell SD, et al. for the HeartMate II Investigators. Extended mechanical circulatory support with a continuous-flow rotary left ventricular assist device. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:312–321.
4. Slaughter M, Rogers J, Milano C, et al. for the HeartMate II Investigators. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. *N Engl J Med.* 2009;361:2241–2251.
5. Anker SD, Ponikowski P, Varney S, et al. Wasting as independent risk factor for mortality in chronic heart failure. *Lancet.* 1997;349:1050–1053.
6. Berry C, Clark AL. Catabolism in chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2000;21:521–532.
7. Szabó T, Postrach E, Mähler A, et al. Increased catabolic activity in adipose tissue of patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2013;15:1131–1137.
8. Anker SD, Negassa A, Coats AJ, et al. Prognostic importance of weight loss in chronic heart failure and the effect of treatment with angiotensin-converting-enzyme inhibitors: an observational study. *Lancet.* 2003;361:1077–1083.
9. Anker SD, Coats AJ. Cardiac cachexia: a syndrome with impaired survival and immune and neuroendocrine activation. *Chest.* 1999;115:836–847.
10. Parissis J, Farmakis D, Kadooglou N, et al. Body mass index in acute heart failure: association with clinical profile, therapeutic management and in-hospital outcome. *Eur J Heart Fail.* 2016;18:298–305.
11. Horwich TB, Kalantar-Zadeh K, MacLellan RW, Fonarow GC. Albumin levels predict survival in patients with systolic heart failure. *Am Heart J.* 2008;155:883–889.
12. Gastelarrubia P, Lupon J, Domingo M, et al. Usefulness of body mass index to characterize nutritional status in patients with systolic heart failure. *Am J Cardiol.* 2011;108:1166–1170.
13. AL-Najjar Y, Clark AL. Predicting outcome in patients with left ventricular systolic heart failure using a nutritional risk index. *Am J Cardiol.* 2012;109:1315–1320.
14. Adejumo OL, Koelling TM, Hummel SL. Nutritional Risk Index predicts mortality in hospitalized advanced heart failure patients. *J Heart Lung Transplant.* 2015;34:1385–1389.
15. Aziz EF, Javed F, Pratap B, et al. Malnutrition as assessed by nutritional risk index is associated with worse outcome in patients admitted with acute decompensated heart failure: an ACAP-HF data analysis. *Heart Int.* 2011;6:e2.
16. Aggarwal A, Kumar A, Gregory MP, et al. Nutrition assessment in advanced heart failure patients evaluated for ventricular assist devices or cardiac transplantation. *Nutr Clin Pract.* 2013;28:112–119.
17. Thomas MN, Kufeldt J, Kissler U, et al. Effects of malnutrition on complication rates, length of hospital stay, and revenue in elective surgical patients in the G-DRGsystem. *Nutrition.* 2016;32:249–254.

18. Katona P, Katona J. The interaction between nutrition and infection. *Clin Infect Dis*. 2008;46:1582–1588.
19. Imamura T, Kinugawa K, Nitta D, et al. Readmission due to driveline infection can be predicted by new score by using serum albumin and body mass index during long-term left ventricular assist device support. *J Artif Organs*. 2015;18:120–127.
20. Heunks LM, Van der Hoeven JG. Clinical review: The ABC of weaning failure. A structured approach. *Crit Care*. 2010;14:245.
21. Bayir H, Yildiz I. Malnutrition and adverse effects in cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;63:349–350.
22. Erkurta MA, Kayaa E, Berbera I, Koroglua M, Kukua I. Thrombocytopenia in adults: review article. *J Hematol*. 2012;1:44–53.
23. Chung I, Lip GY. Platelets and heart failure. *Eur Heart J*. 2006;27:2623–2631.
24. Holdy K, Dembitsky W, Eaton LL, et al. Nutrition assessment and management of left ventricular assist device patients. *J Heart Lung Transplant*. 2005;24:1690–1696.
25. Barge-Caballero E, García-López F, Marzoa-Rivas R, et al. Prognostic Value of the Nutritional Risk Index in Heart Transplant Recipients. *Rev Esp Cardiol*. 2017;70:639–645.
26. Bonilla-Palomas JL, Gamez-Lopez AL, Moreno-Conde MC, et al. Nutritional intervention in malnourished hospitalized patients with heart failure and hypoalbuminemia: subanalysis of PICNIC study. *Eur J Heart Fail*. 2016;18 Suppl 1: 37–38.