

Desarrollo de la escala modificada simplificada de riesgo nutricional (NUTRIC) en el paciente crítico

Lida Montserrat Cruz Gómez,* Carlos Alfredo Galindo Martín,* Enrique Monares Zepeda,* Brenda Silvana Pérez Galavis,* Verónica Angélica Aportela Vázquez,* Job Heriberto Rodríguez Guillén,* Víctor Manuel Sánchez Nava*

RESUMEN

Introducción: La escala NUTRIC es una de las herramientas propuestas para la evaluación del riesgo nutricional en pacientes críticamente enfermos. Contiene dos índices pronósticos de gravedad: *Acute Physiology and Chronic Evaluation II* (APACHE II) y la puntuación *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA), lo que genera un alto riesgo de colinealidad.

Métodos: En el presente estudio se pretende eliminar la colinealidad otorgada por el APACHE II y la puntuación SOFA utilizados en la puntuación NUTRIC, simplificando dicha herramienta. Se realizaron dos escalas alternas: NUTRIC modificado con un ajuste por APACHE II, eliminando el puntaje por APACHE II y obteniendo un coeficiente de ajuste mediante regresión lineal, y NUTRIC sin APACHE II, restando los puntos otorgados por éste. Posteriormente, se hicieron curvas ROC con el fin de determinar el desempeño de ambas escalas en detectar riesgo nutricional.

Resultados: Fueron incluidos 225 pacientes a lo largo del estudio. La regresión lineal en contra del NUTRIC convencional mostró para el NUTRIC sin APACHE II un coeficiente de Pearson = 0.918, $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$, $m = 1.368$, $b = 0$, y para el NUTRIC modificado un coeficiente de Pearson = 0.918, $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$. Ambas curvas ROC resultaron con un área bajo la curva de 0.95, $p < 0.05$.

Conclusión: Al eliminar el APACHE II de la escala NUTRIC se evita la colinealidad, con lo que se obtienen dos puntos corte de tres y cinco para la detección de bajo riesgo (sensibilidad = 99%) y alto riesgo (especificidad = 99%), respectivamente, y un puntaje de cuatro para realizar una evaluación especializada.

Palabras clave: Nutricional, críticamente enfermo, puntuación NUTRIC, evaluación.

um coeficiente de ajuste por regressão linear e NUTRIC sem APACHE II, subtraindo os pontos atribuídos pelo APACHE II. Posteriormente realizaram-se curvas ROC com o fim de determinar o desempenho de ambas escalas em detectar o risco nutricional.

Resultados: 225 pacientes foram incluídos ao longo do estudo. A regressão linear em contra da NUTRIC convencional mostrou para NUTRIC sem APACHE II um coeficiente de Pearson = 0.918, $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$, $m = 1.368$, $b = 0$ e para NUTRIC modificado um coeficiente de Pearson = 0.918, um $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$. Ambas curvas ROC resultaram com uma área sob a curva de 0.95, $p < 0.05$.

Conclusão: Ao eliminar o APACHE II da escala NUTRIC evitamos a colinearidade obtendo dois pontos de corte de 3 e 5 para a detecção de baixo risco (sensibilidade = 99%) e de alto risco (especificidade = 99%), respectivamente, e uma pontuação de 4 para uma avaliação especializada.

Palavras-chave: Nutricional, paciente em estado crítico, escore NUTRIC, avaliação.

«La perfección se logra no cuando
no hay nada que agregar, sino cuando
ya no hay nada que pueda quitarse»

Antoine de Saint-Exupéry

INTRODUCCIÓN

Al hablar de evaluación nutricional en pacientes críticamente enfermos, se incursiona en un área poco e insuficientemente investigada donde ningún marcador convencional de evaluación nutricional ha sido de utilidad debido a las características propias del manejo de estos pacientes y el proceso de inflamación aguda. La antropometría puede ser alterada fácilmente por la sobrecarga hídrica que es común en esta población y los marcadores séricos más bien reflejarían el estado inflamatorio presente.¹ Es por esto que una evaluación específica para pacientes críticamente enfermos resultaría en una herramienta de mucha utilidad para el clínico de terapia intensiva, ayudándolo a direccionar el soporte nutricional y determinar las metas a corto plazo.

En febrero de 2016 la *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) y la *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) publicaron las más recientes guías para la provisión y evaluación del soporte nutricional en adultos críticamente enfermos, en las cuales se sugiere la evaluación del riesgo nutricional en todos aquéllos admitidos a la unidad de terapia intensiva (UTI). Una de las evaluaciones que proponen para dicha recomendación es la *Nutritional Risk in Critically Ill score* (puntuación NUTRIC), que fue desarrollada y validada ya en estudios previos.²⁻⁴

La puntuación NUTRIC fue desarrollada por Heyland y sus colaboradores con el fin de identificar a aquellos pacientes que se beneficiarían con un mayor aporte

SUMMARY

Introduction: The NUTRIC score is one of the tools proposed for nutritional risk assessment in critically ill patients. This score uses two severity scores: *Acute Physiology and Chronic Evaluation II* (APACHE II) and *Sequential Organ Failure Assessment* score (SOFA), which generates a high risk for collinearity.

Methods: The goal of the present study is to eliminate the collinearity between the APACHE II and the SOFA used in the NUTRIC score, optimizing such tool. Two alternative scales were developed: modified NUTRIC with an adjustment for APACHE II, by eliminating the points given by the APACHE II and obtaining an adjustment coefficient through linear regression, and the NUTRIC without APACHE II. ROC curves were built to determine the performance of both scores for detecting nutritional risk.

Results: Two hundred twenty five patients were included in the study. Linear regression between the conventional NUTRIC score and the NUTRIC without APACHE II showed a Pearson coefficient of 0.918, $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$, $m = 1.368$, $b = 0$, and the modified NUTRIC, a Pearson coefficient of 0.918, $r^2 = 0.843$, $p < 0.05$. Both ROC curves resulted in equal areas under the curve of 0.951, $p < 0.05$.

Conclusion: By eliminating the APACHE II of the NUTRIC score, collinearity is avoided, obtaining two cutoff points of 3 and 5 to detect low risk (sensitivity = 99%) and high risk (specificity = 99%), respectively, and a score of 4 to perform an advanced assessment, optimizing its time.

Key words: Nutritional, critically ill, NUTRIC score, assessment.

RESUMO

Introdução: O escore NUTRIC é uma das ferramentas propostas para a avaliação do risco nutricional em pacientes em estado crítico.

Esta escala contém dois índices de prognóstico de gravidade: *Acute Physiology and Chronic Evaluation II* (APACHE II) e *Sequential Organ Failure Assessment* score (SOFA), gerando um elevado risco de colinearidade.

Métodos: Neste estudo pretendemos eliminar a colinearidade outorgada pelo APACHE II e SOFA escore utilizados no NUTRIC escore, simplificando essa ferramenta. Realizaram-se duas escalas alternativas: NUTRIC modificado com um ajuste pelo APACHE II, eliminando a pontuação por APACHE II e obtendo

* Hospital San Ángel Inn Universidad/ITESM. Ciudad de México, México.

de soporte nutricional. Basándose en el modelo conceptual de desnutrición (inflamación aguda, inflamación crónica, inanición aguda, inanición crónica, edad y severidad de la enfermedad) y su relación con la mortalidad a 28 días, mediante regresión logística se asignó un puntaje a cada categoría de cada variable, con lo que se conformó una escala con seis variables con diferentes categorías y puntos asignados por cada una: 1) edad, 2) *Acute Physiology and Chronic Evaluation II* (APACHE II) 3), *Sequential Organ Failure Assessment score* (puntuación SOFA), 4) número de comorbilidades, 5) días de hospitalización previos al ingreso a la UTI, 6) niveles séricos de interleucina 6 (IL-6).³

Posteriormente, Rahman y su grupo, en un estudio de validación, eliminaron el uso de los niveles séricos de IL-6, determinando el punto corte de dicha escala a cinco, como se muestra en el *cuadro I*.⁴

En esta escala, el APACHE II y la puntuación SOFA son escalas de severidad que utilizan variables fisiológicas, algunas de las cuales son compartidas, así como el mismo hecho de determinar la severidad de la enfermedad, lo que podría generar un alto riesgo de colinealidad en la escala NUTRIC.

MATERIALES (PACIENTES) Y MÉTODOS

Se trató de un estudio prospectivo observacional cuyo objetivo principal fue determinar una forma estadísticamente aceptable para modificar la escala NUTRIC de evaluación de riesgo nutricional en pacientes críticamente enfermos, evitando la colinealidad entre las escalas SOFA y APACHE II utilizadas en esta herramienta.

En el lapso comprendido entre noviembre de 2014 y noviembre de 2015, como parte de toda evaluación nutricional de aquellos pacientes ingresados a la UTI, se realizó la escala NUTRIC más reciente (sin incluir interleucina 6 ni proteína C reactiva), la cual se muestra en el *cuadro I*. Dicha evaluación fue realizada por estudiantes de nutrición y residentes de medicina crítica previamente capacitados por el personal adscrito y supervisados la primera semana; estos evaluadores se encontraban ciegos al estudio durante este lapso. Se incluyó todo paciente adulto (≥ 18 años) ingresado a la UTI, excluyendo menores de edad (< 18 años). Al final del periodo se capturaron en una base de datos las variables demográficas de cada paciente: edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), APACHE II, puntuación SOFA, diagnóstico de ingreso, comorbilidades, *Charlson Comorbidity Index*, y el puntaje otorgado a cada variable de acuerdo a la puntuación NUTRIC convencional. Se consideró de alto riesgo todo paciente con una puntuación NUTRIC ≥ 5 puntos, y de bajo riesgo todo aquel con una puntuación NUTRIC < 5 puntos.

Para el análisis estadístico, se realizó prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar el tipo de distribución de los datos (normal/no normal), presentando los datos no normales como medianas y percentiles 25 y 75. Se realizó la prueba de Mann-Whitney para probar la diferencia de medias entre variables con distribución no normal y χ^2 para probar la asociación entre variables cualitativas. Posteriormente, se eliminó el puntaje otorgado por el APACHE II a los puntajes totales de NUTRIC; mediante correlación bivariada de Pearson y una regresión lineal, se obtuvo el factor de ajuste para el NUTRIC sin APACHE II contra el NUTRIC conven-

Cuadro I. Puntuación *Nutritional Risk in Critically Ill*.

Variable	Rango	Puntaje (Heyland et al.)	Puntaje (Rahman et al.)	Puntaje (propuesta actual)
Edad (años)	< 50	0	0	0
	$50 \text{ a } < 75$	1	1	1
	≥ 75	2	2	2
APACHE II	< 15	0	0	Eliminado
	$15 \text{ a } < 20$	1	1	en la propuesta actual
	$20 \text{ a } < 28$	2	2	
	≥ 28	3	3	
SOFA	< 6	0	0	0
	$6 \text{ a } < 10$	1	1	1
	≥ 10	2	2	2
Número de comorbilidades	0 a 1	0	0	0
	2+	1	1	1
Días de hospitalización antes del ingreso a la UTI	0 a < 1	0	0	0
	1+	1		
IL-6	0 a < 400	0	Eliminado en la validación	
	≥ 400	1		
Alto riesgo		≥ 6	≥ 5	≥ 5
Bajo riesgo		< 6	< 5	≤ 3

SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment*, APACHE II = *Acute Physiology and Chronic Evaluation*.

Cuadro II. Estadística descriptiva.

		Bajo riesgo (179)	Alto riesgo (46)	Total (225)
Sexo	Masculino	88 (49.2)	24 (52.7)	112 (49.7)
	Femenino	91 (50.8)	22 (47.3)	113 (50.3)
Edad (años)*		60 (43-73)	77 (67-84)	64 (47-77)
Peso (kg)		73 (62-73)	70 (60-80)	70 (61-82)
Talla (m)		1.65 (1.59-1.73)	1.63 (1.58-1.70)	1.65 (1.59-1.73)
IMC (kg/m ²)		26.1 (22.89-29.63)	25.71 (21.77-28.23)	25.99 (22.77-29.22)
CCI*		1 (0-2)	3 (2-5)	1 (0-2)
Puntuación SOFA*		2 (0-3)	6 (4-9)	2 (1-4)
APACHE II*		11 (8-15)	24 (20-27)	13 (9-18)
Un día o más de hospitalización previa*	< 1*	125 (69.8)	15 (32.6)	140 (62.2)
	≥ 1	54 (30.2)	31 (67.4)	85 (37.8)
NUTRIC*		2 (1-3)	6 (5-6)	3 (1-4)
Puntos por edad*		1 (0-1)	2 (1-2)	1 (0-2)
Puntos por APACHE II*		0 (0-1)	2 (2-2)	0 (0-2)
Puntos por puntuación SOFA*		0 (0-0)	1 (0-2)	0 (0-0)
Puntuación NUTRIC ajustada*		3 (1-3)	5 (4-5)	3 (1-4)
NUTRIC sin APACHE II*		2 (1-2)	4 (3-4)	2 (1-3)

* = $p < 0.05$; los valores se presentan en frecuencia (porcentaje) o mediana (percentil 25-percentil 75), según corresponda. IMC = índice de masa corporal, CCI = *Charlson Comorbidity Index*, SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment*, APACHE II = *Acute Physiology and Chronic Evaluation*, NUTRIC = *Nutritional Risk in Critically Ill*.

cional, con lo que se llegó a la fórmula de NUTRIC modificada siguiente:

$$\text{NUTRIC modificado} = \text{NUTRIC sin APACHE II} \times 1.368$$

Posteriormente, se realizó una correlación biviariada de Pearson entre el NUTRIC convencional y el NUTRIC modificado.

Como paso final, se realizaron curvas *Receiver Operating Characteristic* de ambas formas de NUTRIC (modificado y sin APACHE II) para evaluar su desempeño en la detección de pacientes determinados como de alto riesgo acorde al NUTRIC convencional.

Se consideró significativa toda $p < 0.05$.

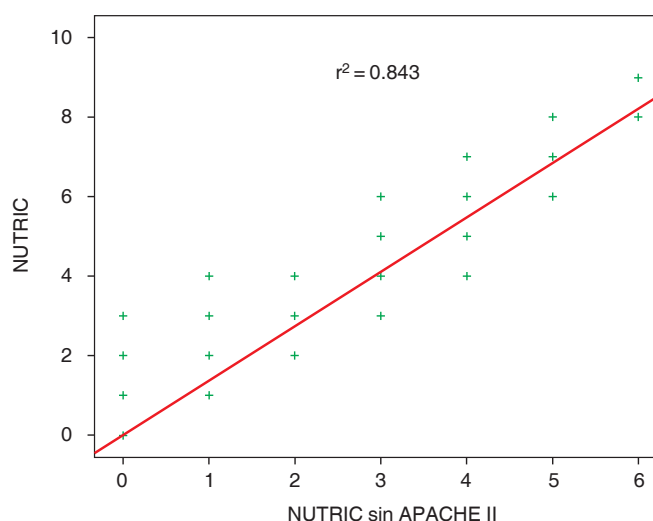
RESULTADOS

Un total de 225 pacientes fueron incluidos en el estudio; sus características demográficas son presentadas en el *cuadro II*. Así mismo, se muestran dichas características en los pacientes con «alto riesgo» y «bajo riesgo» nutricional, donde se pueden ver las múltiples diferencias entre ambos grupos debido a su división por la escala NUTRIC, que considera severidad, edad, comorbilidades y estancia previa.

Al eliminar el puntaje otorgado por el APACHE II, la correlación entre ambas escalas (NUTRIC convencional y NUTRIC sin APACHE II) resulta en un coeficiente de Pearson de 0.918 ($p < 0.001$); la dispersión de puntos se muestra en la *figura 1*, con una r^2 de 0.843.

Al obtener la ecuación de dicha recta, se obtuvo la constante de ajuste 1.368. ($y = 1.368x + 0$).

Al multiplicar la escala NUTRIC sin APACHE II por 1.368, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pear-



$p < 0.05$; NUTRIC sin APACHE II = NUTRIC-puntaje otorgado por APACHE II. APACHE II = *Acute Physiology and Chronic Evaluation*. NUTRIC = *Nutritional Risk in Critically Ill*.

Figura 1. Regresión lineal entre el NUTRIC y NUTRIC sin APACHE II.

son y r^2 de 0.918 y 0.843, respectivamente ($p < 0.001$); la recta se muestra en la *figura 2*.

El análisis de la curva ROC resultó en mismo desempeño al utilizar ambas formas de NUTRIC (sin APACHE II y modificado) con la finalidad de detectar pacientes con «bajo riesgo» o «alto riesgo» (*Figura 3* y *Cuadro III*).

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que aun sin incluir o al ajustar las variables que generan colinealidad, el resul-

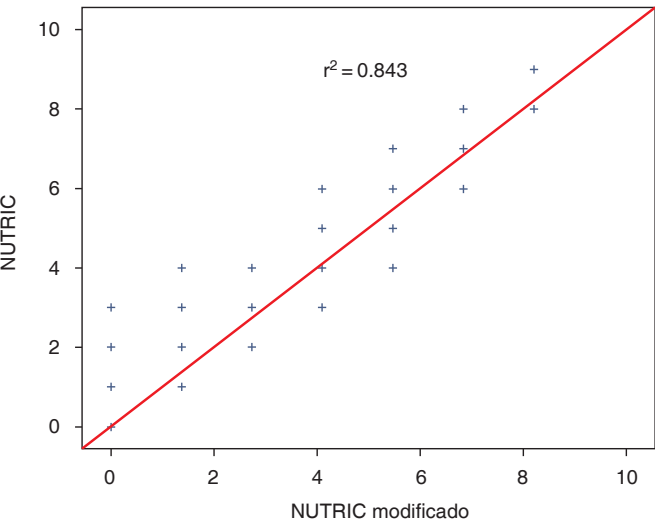
tado en el desempeño es similar, siendo que el punto corte es modificado resulta en una alta sensibilidad para descartar rápidamente a aquellos pacientes en bajo riesgo nutricional en aquellos pacientes con un NUTRIC sin APACHE II ≤ 3 y con una alta sensibilidad para detectar pacientes con alto riesgo nutricional en el punto corte ≥ 5 , pudiendo optimizar el tiempo de evaluación utilizando variables más simples y de mayor accesibilidad posterior al primer día de ingreso a la UTI, dejando a una evaluación convencional y/o especializada a aquellos con un puntaje de cuatro.

Tolles y Meurer discuten el uso de la regresión logística para el desarrollo de escalas que relacionan las características de los pacientes con resultados clínicos. Este trabajo expone como principal limitante de esta aproximación estadística es que la validez de dicha regresión depende del número y adecuación de las variables predictivas independientes. Donde todos los factores biológicos relevantes deberán ser incluidos pero existe el riesgo de «colinealidad», es decir, el hecho de que dos variables otorguen información muy relacionada. Cuando dos variables se superponen la más

mínima y aleatoria variación en una puede generar una variación de gran magnitud e impredecible en la otra.⁵

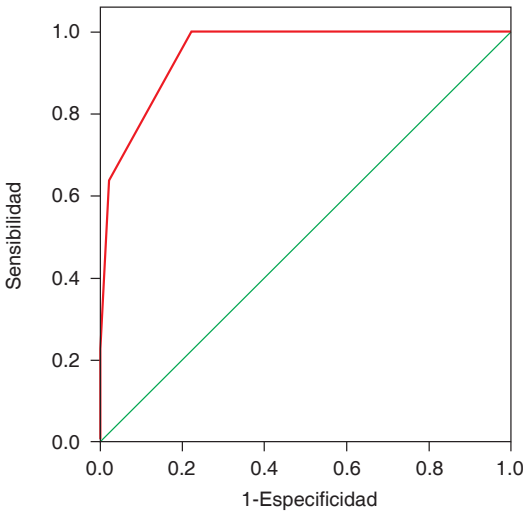
A su vez el hecho de ajustar la escala sin APACHE II o utilizar la escala sin el puntaje del APACHE II no modificó de forma significativa el área bajo la curva en ambas, sugiriendo que su desempeño es igual, por lo cual se decidió utilizar únicamente la escala NUTRIC sin APACHE II debido a que resulta en una aproximación más sencilla en la práctica diaria.⁶

La decisión de haber determinado rangos en vez de sólo un punto corte en la nueva escala se debe a los valores de sensibilidad y especificidad mostrados por dos puntos corte, en los cuales se discrimina con mayor certeza la ausencia y la presencia de la condición buscada (riesgo nutricional) en relación a la prueba de referencia (NUTRIC convencional), dado a que la sensibilidad y la especificidad son valores complementarios y al evaluar una nueva prueba no sólo se encontrara un solo valor de sensibilidad y especificidad sino una amplia gama de éstos, moviéndose en direcciones opuestas o inversas en relación con el otro



$p < 0.05$; NUTRIC ajustado = (NUTRIC-puntaje otorgado por APACHE II)*1.368. APACHE II = Acute Physiology and Chronic Evaluation. NUTRIC = Nutritional Risk in Critically Ill.

Figura 2. Regresión lineal entre el NUTRIC y NUTRIC ajustado.



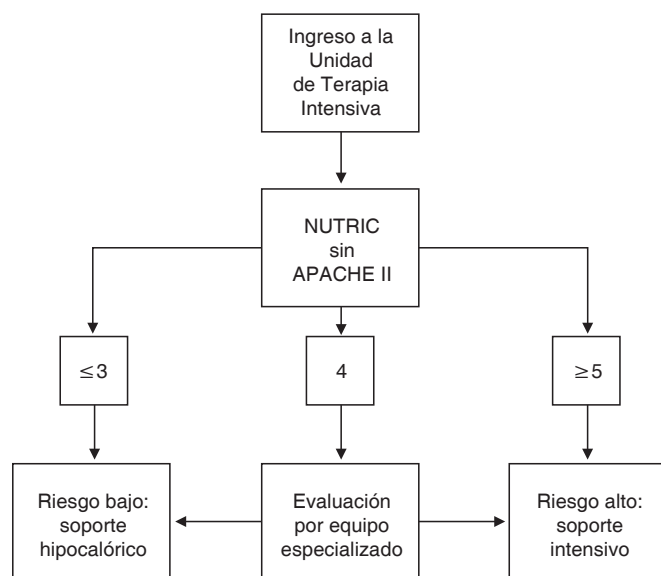
$p < 0.05$. Riesgo nutricional definido por NUTRIC ≥ 5 puntos. Cabe mencionar que ambas curvas se sobreponen de manera que sólo es visible una sola curva. APACHE II = Acute Physiology and Chronic Evaluation. NUTRIC = Nutritional Risk in Critically Ill.

Figura 3. Curva ROC entre ambas modalidades simplificadas de NUTRIC y el riesgo nutricional usando NUTRIC convencional.

Cuadro III. Puntos corte y área bajo la curva de ambas modalidades simplificadas de la puntuación NUTRIC.

Marcador	ABC	IC 95%	Punto corte	Sensibilidad	Especificidad
NUTRIC modificado	0.951	0.933-0.969	3.420	99	77
NUTRIC sin APACHE II	0.951	0.933-0.969	2.500	99	77
NUTRIC modificado			6.160	21	99
NUTRIC sin APACHE II			4.500	21	99

ABC = Área bajo la curva. IC 95% = Intervalo de confianza al 95%. NUTRIC ajustado = (NUTRIC-puntaje otorgado por APACHE II)*1.368. NUTRIC sin APACHE II = NUTRIC-puntaje otorgado por APACHE II. APACHE II = Acute Physiology and Chronic Evaluation. NUTRIC = Nutritional Risk in Critically Ill.



NUTRIC sin APACHE II = NUTRIC-puntaje otorgado por APACHE II. APACHE II = Acute Physiology and Chronic Evaluation, NUTRIC = Nutritional Risk in Critically Ill.

Figura 4. Propuesta de evaluación del riesgo nutricional en pacientes críticamente enfermos.

valor. En la gráfica actual (Figura 3) podemos ver dos puntos claramente marcados donde uno muestra alta sensibilidad y moderada especificidad y el otro, baja sensibilidad pero alta especificidad.⁷

Eliminando las variables que generan colinealidad en la escala NUTRIC, se muestra un desempeño aceptable para la detección de alto o bajo riesgo nutricional en esta población. Hasta este punto, éste es el primer estudio que pretende eliminar dicha limitante en esta herramienta.

Una de las desventajas —y por lo cual no se logra generar un punto corte concreto, sino en rangos, y, a su vez, no es posible eliminar por completo el uso del APACHE II en dicha evaluación— es que el estudio no incluye la información para determinar la mortalidad a 28 días y si existe relación entre la mayor cantidad de calorías entregadas y una disminución de dicha mortalidad. Aun así, la evaluación del desempeño en la detección de riesgo nutricional pudo ser llevada a cabo con la misma precisión con la escala «nueva» y con la escala convencional ya validada.

CONCLUSIÓN

La escala NUTRIC puede ser optimizada eliminando el uso del APACHE II, pudiendo discernir entre aquellos pacientes en bajo riesgo, alto riesgo y los que deberán ser evaluados de manera convencional (Figura 4), lo que ayuda a optimizar el tiempo de evaluación; sólo aproximadamente el 10% (24) de los pacientes muestran un NUTRIC sin APACHE II = 4.

Propuesta

Esta evaluación ofrece dos ventajas: uno, disminuye la sobrecarga de trabajo y dos, evita que pacientes de alto riesgo no sean captados de manera temprana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ferrie S, Allman-Farinelli M. Commonly used "nutrition" indicators do not predict outcome in the critically ill: a systematic review. *Nutr Clin Pract.* 2013;28(4):463-484.
2. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211.
3. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care.* 2011;15(6):R268.
4. Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the "modified NUTRIC" nutritional risk assessment tool. *Clin Nutr.* 2016;35(1):158-162.
5. Tolles J, Meurer WJ. Logistic regression: relating patient characteristics to outcomes. *JAMA.* 2016;316(5):533-534.
6. Cerda J, Cifuentes L. Uso de las curvas ROC en investigación clínica. Aspectos teóricos-prácticos. *Rev Chil Infect.* 2012;29(2):138-141.
7. Domínguez-Alonso E, González-Suárez R. Análisis de las curvas receiver-operating characteristic: un método útil para evaluar procedimientos diagnósticos. *Rev Cubana Endocrinol.* 2002;13(2):169-176.

Correspondencia:

Carlos Alfredo Galindo Martín
 Mayorazgo Núm. 130,
 Col. Xoco, 03339, Del. Benito Juárez,
 Ciudad de México.
 Tel.: 56236363, ext. 1003
 Cel.: (044) 4423474856
 E-mail: carlos.algalmar@gmail.com