

# El Índice Pronóstico Nutricional predice resultados postoperatorios adversos en pacientes sometidos a cirugía toracoscópica asistida por video por una etiología infecciosa

Jesús J. Rosales-de la Rosa,<sup>1</sup> José B. López-Martínez, Andrea Escamilla-López, María A. Mier-Prado, Luis A. Hernández-Flores, Salma C. Hernández-Orona, Claudia G. Hernández-Viedas, Paulina E. Huchim-Servin y Emmanuel Peña-Gómez-Portugal\*

Departamento de Cirugía, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México

## Resumen

**Antecedentes:** La utilidad del Índice Pronóstico Nutricional (IPN) como herramienta pronóstica en pacientes que requieren cirugía torácica por etiología infecciosa no ha sido explorada. **Objetivo:** Evaluar el IPN como predictor de resultados postoperatorios adversos en pacientes con infecciones torácicas que requieren cirugía. **Material y métodos:** Análisis retrospectivo de 61 pacientes operados por cirugía toracoscópica asistida por video (VATS) debido a infección torácica, entre 2019 y 2023. Se realizó un análisis con curva de ROC para identificar el punto de corte del IPN que dividiera los pacientes en dos grupos: alto (AR) y bajo (BR) riesgo. Para la comparación entre grupos se utilizaron las pruebas  $\chi^2$ , exacta de Fisher y Mann-Whitney. Adicionalmente se realizó un análisis multivariado con regresión de Cox. **Resultados:** El punto de corte óptimo fue 28.69, con AUC de 0.860 ( $p = 0.001$ ), sensibilidad del 88.9% y especificidad del 78.8%. Fueron clasificados como bajo riesgo 42 pacientes y como alto riesgo 19 pacientes. Hubo diferencia en cuanto a mortalidad (AR 42% vs. BR 2%;  $p < 0.001$ ) y complicaciones mayores (AR 68% vs. BR 16%;  $p < 0.001$ ) a 30 días. El análisis multivariado demostró que el IPN fue un predictor independiente de mortalidad ( $p = 0.008$ ) y de complicaciones mayores ( $p < 0.001$ ). **Conclusiones:** El IPN es un predictor válido de resultados postoperatorios adversos en pacientes que son operados con VATS por etiologías infecciosas.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación nutricional. Enfermedades torácicas. Cirugía toracoscópica asistida por video. Empiema pleural. Derrame pleural.

**The Prognostic Nutritional Index predicts poor postoperative outcomes in patients undergoing video-assisted thoracic surgery for an infectious etiology**

## Abstract

**Background:** The Prognostic Nutritional Index (PNI) as a prognostic tool for the postoperative outcomes in patients undergoing thoracic surgery due to an infectious etiology remains unexplored. **Objective:** To evaluate the PNI as predictor of poor postoperative outcomes in patients undergoing surgery for a thoracic infection. **Material and methods:** A retrospective analysis in patients undergoing video-assisted thoracic surgery (VATS) during January 2019 to December 2023, including 61 patients. We performed a ROC curve analysis to identify the optimal PNI cut-off value to classify the patients into groups: high and low-risk. Chi-square, Fisher exact, and Mann-Whitney tests were used to compare them. A multivariate analysis with Cox regression was also performed. **Results:** The optimal PNI cut-off value was 28.69, with AUC 0.860 ( $p = 0.001$ ), sensitivity 88.9% and specificity 78.8%. 42 patients were low-risk, while 19 high-risk. There was a significant difference in 30-day mortality be-

### \*Correspondencia:

Emmanuel Peña-Gómez-Portugal

E-mail: emmanuel.penag@incmnz.mx

0016-3813/© 2024 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 28-10-2024

Fecha de aceptación: 28-01-2024

DOI: 10.24875/GMM.M25000962

Gac Med Mex. 2025;161:184-193

Disponible en PubMed

[www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)

tween groups (HR 42% vs. LR 2%;  $p < 0.001$ ) as well as in 30-day major complications (HR 68% vs. LR 16%;  $p < 0.001$ ). A multivariate analysis revealed that PNI-based risk group was an independent predictor of mortality ( $p = 0.008$ ) and major complications ( $p < 0.001$ ). **Conclusions:** The PNI is a valid predictor of poor postoperative outcomes in patients undergoing VATS for a thoracic infection.

**KEYWORDS:** Nutrition assessment. Thoracic diseases. Video-assisted thoracic surgery. Pleural empyema. Pleural effusion.

## Introducción

La desnutrición es una comorbilidad asociada a un curso postoperatorio tórpido, y su detección y tratamiento siguen siendo esenciales en el manejo de pacientes complejos sometidos a cirugía.<sup>1</sup> Esta condición se exacerba ante la presencia de infección, y particularmente en el contexto de sepsis, en el cual un estado catabólico perpetuado por la intensa respuesta adrenérgica e inflamatoria puede agotar muy rápido las reservas energéticas del paciente, llevando a un estado relativo de inmunosupresión y malos resultados, a menos que se trate la infección primaria.<sup>2</sup> Cuando un foco infeccioso no puede ser controlado solo con manejo médico, el control quirúrgico es de extrema importancia. Un ejemplo es la presencia de una infección torácica, en la cual el manejo de un derrame pleural complicado, una neumonía necrotizante, así como muchas otras indicaciones, requieren tratamiento quirúrgico.<sup>3,4</sup> El Índice Pronóstico Nutricional (IPN) es una escala de evaluación nutricional capaz de identificar pacientes con desnutrición, y es un marcador de laboratorio fácil de obtener en pacientes sometidos a cirugía.<sup>5</sup> Su uso como herramienta predictiva de malos resultados postoperatorios ha sido ampliamente revisado en un gran número de intervenciones quirúrgicas, con un buen desempeño en estos estudios, particularmente en los pacientes sometidos a cirugía por una indicación maligna.<sup>6-9</sup> No obstante, su uso como herramienta predictiva en pacientes con infecciones activas sometidos a cirugía, y en particular en aquellos con infecciones torácicas que requieren un manejo quirúrgico torácico, sigue sin explorarse, sin estudios en la literatura que definan esta relación.

Basados en estos conceptos, planteamos la hipótesis de que el IPN podría identificar pacientes con alto riesgo de malos resultados postoperatorios, en quienes las tasas de mortalidad a 30 días de la intervención y de complicaciones mayores serían más altas que las observadas en pacientes sin desnutrición.

## Material y métodos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética en Humanos de nuestro centro el 5 de abril de 2024, con n.º de aprobación IRB: SCI-5021-24-24-1. El consentimiento informado se consideró innecesario debido a la naturaleza retrospectiva del estudio, y por lo tanto no se obtuvo.

Este artículo se adhiere a lo establecido en las guías STROBE. Realizamos una revisión retrospectiva transversal y unicéntrica de 5 años de duración de todos los pacientes intervenidos en el departamento de cirugía torácica de nuestro centro, entre enero de 2019 y diciembre de 2023. Los datos se recopilaron de la base de datos del departamento de cirugía. El periodo de seguimiento se estableció en 90 días, para comparar el curso postoperatorio corto entre los pacientes incluidos en el estudio. Los criterios de elegibilidad fueron ser mayor de 18 años, presencia de infección torácica que requirió intervención quirúrgica, y abordaje mínimamente invasivo para la intervención mediante cirugía toracoscópica asistida por video (VATS, *video-assisted thoracic surgery*). Los criterios de exclusión fueron abordaje abierto para la intervención quirúrgica y una indicación no torácica para la cirugía, como lesión maligna, neumotórax espontáneo o hemotórax maligno. Todas las variables se extrajeron de los registros médicos electrónicos de cada paciente. Las variables para los resultados primarios fueron la ocurrencia de muerte y la aparición de complicaciones mayores (definidas como Clavien-Dindo  $\geq$  IIIA) dentro de los 30 días posteriores a la cirugía. El resto de las variables obtenidas, que se evaluaron por su posible papel predictivo, fueron características basales: edad, índice de masa corporal, índice de comorbilidad de Charlson, puntuación ASA (*American Society of Anesthesiologist*), obesidad, diabetes *mellitus*, hipertensión, enfermedad renal crónica, inmunosupresión, alcoholismo, estado de tabaquismo (fumador/no fumador), sepsis, shock séptico, IPN (calculado con la fórmula  $[(10 \times \text{álbumina sérica en g/dl}) + (0.005 \times \text{recuento total de linfocitos})]$ ), así como medidas asociadas a la operación,

tales como la indicación para la cirugía, la cirugía realizada, el tiempo quirúrgico, la pérdida de sangre estimada, la conversión a un procedimiento abierto, la necesidad intraoperatoria de transfusión, el microorganismo etiológico identificado y la ocurrencia de muerte intraoperatoria. Se realizó un análisis de curva ROC (*receiver operating characteristic curve*) para identificar el valor de corte óptimo para estratificar a los pacientes en dos grupos: uno de bajo riesgo (con un IPN mayor que el valor de corte óptimo) y otro de alto riesgo (con un IPN menor o igual que el valor de corte óptimo).

El principal objetivo de nuestro estudio fue comparar las tasas de mortalidad a 30 días y de complicaciones mayores en los pacientes con perfil de alto riesgo frente a aquellos de riesgo bajo que se sometieron a una cirugía torácica mínimamente invasiva para el tratamiento de una infección torácica. Como objetivos secundarios exploramos las diferencias entre estos grupos en cuanto a mortalidad a 90 días y complicaciones mayores, así como las tasas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI), reintervención quirúrgica, necesidad de ventilación mecánica invasiva, insuficiencia respiratoria, arritmia auricular, fuga aérea > 5 días, neumotórax, hemotórax, empiema, derrame pleural, lesión del nervio laríngeo recurrente, lesión del nervio frénico, sangrado postoperatorio, infección del sitio quirúrgico, complicaciones abdominales, infarto agudo de miocardio, neumonía, duración de la estancia hospitalaria y reingreso hospitalario.

### Análisis estadístico

La supervivencia se graficó utilizando curvas de Kaplan-Meier y se analizó mediante modelos uni- y multivariados de Cox. Las variables para los modelos univariados de Cox se seleccionaron por relevancia clínica, mientras que las variables para los modelos multivariados se seleccionaron a partir de los modelos univariados de Cox con  $p \leq 0.1$ . Los grupos se compararon utilizando la prueba t de Student para variables cuantitativas distribuidas normalmente, la prueba U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas no distribuidas normalmente, y las pruebas  $\chi^2$  y Fisher para las categóricas. Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar, o como mediana (rango), para datos con distribución normal y no normal, respectivamente. La normalidad de los datos se analizó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Las variables cualitativas se

expresan como frecuencias y porcentajes. Los datos faltantes se abordaron mediante el método de imputación múltiple para datos faltantes completamente al azar.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando SPSS (IBM Corp. versión 2017. IBM SPSS Statistics para Mac, versión 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) y R (R Foundation versión 2024. R Statistics para Mac, versión 4.3.3. Alemania: R Foundation). Las figuras incluidas en el estudio se realizaron con Canva (Word Inc. Versión 2020. Canva, versión 2.5). Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ .

### Resultados

Se incluyeron 61 pacientes operados mediante VATS por indicaciones de infección torácica (Figura 1).

El valor de corte óptimo del IPN obtenido por el análisis de la curva ROC se estableció en 28.69, con un área bajo la curva de 0.860 ( $p = 0.001$ ), una sensibilidad del 88.9%, una especificidad del 78.8%, un valor predictivo positivo del 42.10% y un valor predictivo negativo del 97.61% (Figura 2). Con este punto de corte, 42 pacientes se estratificaron en el grupo de bajo riesgo y 19 en el de alto riesgo.

Las características basales de los pacientes se resumen en la tabla 1. Difirieron entre los grupos de riesgo basados en el IPN en cuanto a sexo, puntuación ASA, estado de tabaquismo, sepsis y shock séptico (mayor proporción de hombres, ASA IV, fumadores, presencia de sepsis y de shock séptico, respectivamente). En los resultados primarios postoperatorios, el grupo de alto riesgo presentó más elevadas tasas de muerte (42%,  $p < 0.001$ ) y de complicaciones mayores (68%,  $p < 0.001$ ) dentro de los 30 días siguientes a la cirugía. Como resultados secundarios, este mismo grupo tuvo mayores tasas de muerte a 90 días (47%,  $p < 0.001$ ), complicaciones mayores a 90 días (68%,  $p = 0.001$ ), ingreso a UCI (52%,  $p < 0.001$ ), necesidad de ventilación mecánica invasiva (63%,  $p < 0.001$ ) e insuficiencia respiratoria (31%,  $p = 0.003$ ) que el grupo de bajo riesgo. La duración de la estancia también se prolongó, con una mediana de 30 días (rango: 3-101) en el grupo de alto riesgo y de 16 días (rango: 2-79) en el grupo de bajo riesgo ( $p = 0.03$ ) (Tabla 1).

Para evaluar los factores independientes del paciente que pudieran influir en la mortalidad postoperatoria a 30 días y las complicaciones mayores, se desarrollaron modelos univariados de supervivencia mediante

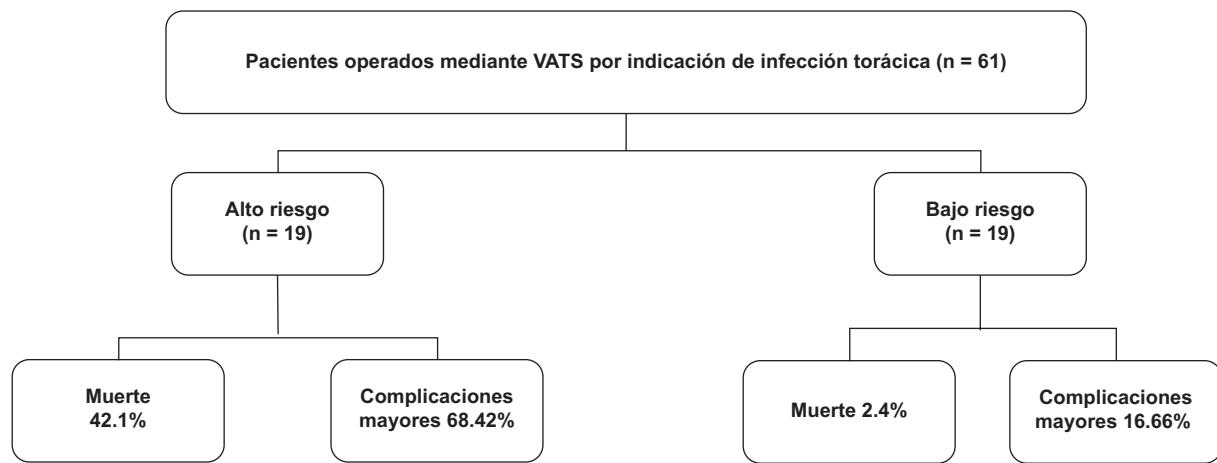


Figura 1. Población del estudio. VATS: cirugía toracoscópica asistida por video.

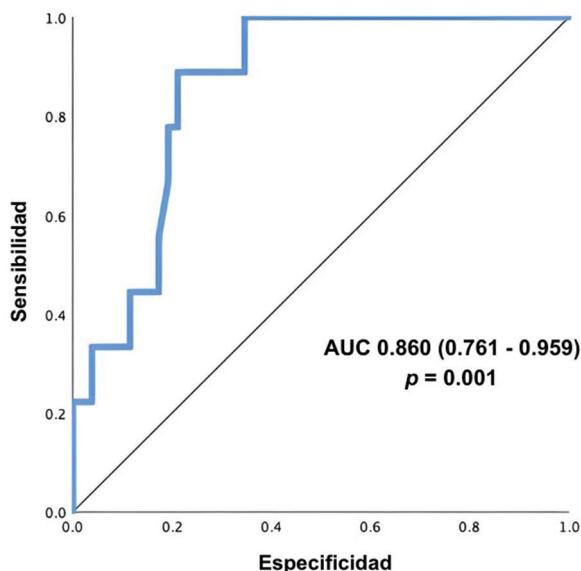


Figura 2. Curva ROC para el puntaje del Índice Nutricional Pronóstico. El valor de corte óptimo se estableció en 28.69. AUC: área bajo la curva.

regresión de Cox (Tabla 2). Se observó un efecto significativo sobre la mortalidad según el grupo de riesgo basado en el IPN y la necesidad de transfusión intraoperatoria (hazard ratio [HR] = 22.38, intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 2.79-179.35,  $p = 0.003$ , y HR = 12.3, IC95%: 2.52-60.03,  $p = 0.002$ , respectivamente), así como sobre las complicaciones mayores por estas mismas variables junto con la presencia de diabetes *mellitus* (HR = 6.35, IC95%: 2.5-16.09,  $p < 0.001$ ; HR = 4.96, IC95%: 1.13-21.7,  $p = 0.033$ , y HR = 2.16, IC95%: 1.22-7.13,  $p = 0.001$ , respectivamente). Se realizó un análisis

multivariable con un modelo de regresión de Cox que incluyó las covariables con  $p \leq 0.1$  en los modelos univariados, lo cual reveló que solo el grupo de riesgo basado en el IPN fue un predictor independiente de mortalidad a 30 días (HR = 17.35, IC95%: 2.08-144.7,  $p = 0.008$ ) y de complicaciones mayores (HR = 5.54, IC95%: 2.1-14.2,  $p < 0.001$ ) (Tabla 2).

El análisis de las curvas de Kaplan-Meier de mortalidad postoperatoria y complicaciones mayores estratificadas por grupos de riesgo basados en el IPN mostró diferencias estadísticamente significativas entre ellos a 30 días ( $p < 0.001$ ) (Figuras 3 y 4). La probabilidad de supervivencia al final del periodo fue del 97% para la mortalidad y del 83% para las complicaciones mayores en el grupo de bajo riesgo, frente al 57% y el 31% en el grupo de alto riesgo, respectivamente. Asimismo, un segundo análisis de curvas de Kaplan-Meier siguió mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a 90 días ( $p < 0.001$ ) (Figuras 5 y 6), con una probabilidad de supervivencia del 97% para la mortalidad y del 78% para las complicaciones mayores en el grupo de bajo riesgo, en comparación con el 52% y el 31% en el grupo de alto riesgo, respectivamente.

## Discusión

Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que evalúa la asociación entre un IPN bajo y malos resultados postoperatorios en pacientes sometidos a VATS por una etiología infecciosa. Nuestro estudio avala la hipótesis de que un IPN bajo en los pacientes con infecciones torácicas antes de una VATS podría predecir la aparición de muerte y complicaciones mayores a los 30 días de la cirugía, lo cual vendría

Tabla 1. Comparación de las variables según los grupos de riesgo basado en el Índice Nutricional Pronóstico

Variables	Todos los pacientes (n = 61)	Grupo de bajo riesgo (n = 42)	Grupo de alto riesgo (n = 19)	p entre grupos de riesgo
Características demográficas				
Sexo				
Masculino	43 (70%)	26 (61%)	17 (89%)	0.029
Femenino	18 (29%)	16 (38%)	2 (10%)	
Edad, media (DE)	49.9 (15)	50.6 (16)	48.4 (12.7)	0.604
IMC, kg/m <sup>2</sup> , media (DE)	24.3 (5.1)	24.2 (4.9)	24.5 (5.7)	0.877
Comorbilidad				
Puntuación ASA				
I	4 (6%)	3 (7%)	1 (5%)	0.022
II	23 (37%)	19 (45%)	4 (21%)	
III	27 (44%)	18 (42%)	9 (47%)	
IV	7 (11%)	2 (4%)	5 (26%)	
V	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
VI	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
ICC, mediana (rango)	3 (0-8)	2.5 (0-8)	3 (0-8)	0.243
Obesidad	8 (13%)	5 (12%)	3 (15%)	0.677
Diabetes mellitus	17 (28%)	10 (24%)	7 (37%)	0.293
Hipertensión	20 (33%)	15 (35%)	5 (26%)	0.469
Enfermedad renal crónica	12 (19%)	7 (16%)	5 (26%)	0.38
Inmunosupresión	21 (34%)	17 (40%)	4 (21%)	0.139
Alcoholismo	13 (21%)	6 (14%)	7 (37%)	0.088
Tabaquismo	12 (19%)	5 (12%)	7 (37%)	0.036
Sepsis	12 (19%)	4 (9%)	8 (42%)	0.006
Shock séptico	11 (18%)	3 (7%)	8 (42%)	0.002
INP	33.4 (16-279.8)	40 (28.7-279.8)	24.6 (16-28.5)	< 0.001
Intraoperatorio				
Indicación para cirugía				
Derrame pleural complicado	20 (33%)	11 (26%)	9 (47%)	0.097
Absceso pulmonar	3 (5%)	1 (2%)	2 (10%)	
Neumonía necrosante	6 (10%)	3 (7%)	3 (16%)	
Nódulo pulmonar solitario	27 (44%)	22 (52%)	5 (26%)	
Neumatocele	1 (1%)	1 (2%)	0 (0%)	
Otro	4 (6%)	4 (9%)	0 (0%)	
Tipo de cirugía				
Colocación de tubo torácico con drenaje pleural	4 (6%)	3 (7%)	1 (5%)	0.498
Segmentectomía	12 (19%)	9 (21%)	3 (16%)	
Resección en cuña	21 (34%)	15 (35%)	6 (31%)	
Procedimientos múltiples	21 (34%)	12 (28%)	9 (47%)	
Otro	3 (5%)	3 (7%)	0 (0%)	
Tiempo quirúrgico, minutos, mediana (rango)	120 (20-480)	120 (30-280)	120 (20-480)	0.906
Pérdida sanguínea estimada, ml, mediana (rango)	100 (0-1000)	100 (5-600)	100 (0-1000)	0.956
Conversión a procedimiento abierto	2 (3%)	1 (2%)	1 (5%)	0.558
Transfusión intraoperatoria de glóbulos rojos	2 (3%)	0 (0%)	2 (10%)	0.093
Muerte intraoperatoria	4 (6%)	1 (2%)	3 (16%)	0.085
Etiología				
Mycobacterium tuberculosis	5 (8%)	5 (12%)	0 (0%)	
Staphylococcus aureus	4 (6%)	4 (9%)	0 (0%)	
Escherichia coli	3 (5%)	1 (2%)	2 (10%)	
Aspergillus spp.	4 (6%)	2 (4%)	2 (10%)	
Histoplasma spp.	2 (3%)	2 (4%)	0 (0%)	
Cryptococcus spp.	2 (3%)	1 (2%)	1 (5%)	

(Continúa)

Tabla 1. Comparación de las variables según los grupos de riesgo basado en el Índice Nutricional Pronóstico (continuación)

Variables	Todos los pacientes (n = 61)	Grupo de bajo riesgo (n = 42)	Grupo de alto riesgo (n = 19)	p entre grupos de riesgo
Staphylococcus epidermidis	1 (1%)	1 (2%)	0 (0%)	
Polimicrobiana	3 (5%)	2 (4%)	1 (5%)	
Microorganismos no identificados	29 (47%)	19 (45%)	10 (52%)	
Otra	8 (13%)	5 (12%)	3 (15%)	
Complicaciones postoperatorias a 30 días				
Complicaciones mayores	20 (33%)	7 (16%)	13 (68%)	< 0.001
Admisión a UCI	13 (21%)	3 (7%)	10 (52%)	< 0.001
Reintervención quirúrgica	7 (11%)	3 (7%)	4 (21%)	0.190
Ventilación mecánica invasiva requerida	14 (23%)	2 (5%)	12 (63%)	< 0.001
Insuficiencia respiratoria	7 (11%)	1 (2%)	6 (31%)	0.003
Arritmias auriculares	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Fuga de aire > 5 días	1 (1%)	0 (0%)	1 (5%)	0.311
Neumotórax	10 (16%)	4 (9%)	6 (31%)	0.057
Hemotórax	3 (5%)	2 (5%)	1 (5%)	> 0.99
Empiema	4 (6%)	3 (7%)	1 (5%)	> 0.99
Derrame pleural	11 (18%)	5 (12%)	6 (31%)	0.081
Lesión del nervio laríngeo recurrente	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Lesión del nervio frénico	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Sangrado postoperatorio	4 (6%)	1 (2%)	3 (16%)	0.085
Infección en el sitio quirúrgico	1 (1%)	1 (2%)	0 (0%)	> 0.99
Complicaciones abdominales	3 (5%)	2 (5%)	1 (5%)	> 0.99
Infarto agudo de miocardio	1 (1%)	1 (2%)	0 (0%)	> 0.99
Neumonía	15 (24%)	7 (16%)	8 (42%)	0.053
Estancia hospitalaria, días, mediana (rango)	19 (2-101)	16 (2-79)	30 (3-101)	0.03
Reingreso hospitalario	4 (6%)	2 (4%)	2 (10%)	0.582
Muerte	9 (15%)	1 (2%)	8 (42%)	< 0.001
Complicaciones postoperatorias a 90 días				
Complicaciones mayores	22 (36%)	9 (21%)	13 (68%)	0.001
Muerte	10 (16%)	1 (2%)	9 (47%)	< 0.001

ASA: American Society of Anesthesiologist; DE: desviación estándar; ICC: índice de comorbilidad de Charlson; IMC: índice de masa corporal; IPN: Índice Nutricional Pronóstico; UCI: unidad de cuidados intensivos.

avalado por las mayores tasas de complicaciones mayores y de mortalidad observadas en el grupo de alto riesgo en comparación con el grupo de bajo riesgo (68% frente a 16%,  $p < 0.001$ , y 42% frente a 2%,  $p < 0.001$ , respectivamente). El análisis de las curvas de Kaplan-Meier también mostró que la probabilidad de supervivencia a 30 días para complicaciones mayores y mortalidad fue menor en el grupo de alto riesgo en comparación con el grupo de bajo riesgo. Los resultados secundarios también difirieron entre los grupos en términos de mortalidad a 90 días y complicaciones mayores, ingreso a UCI, necesidad de ventilación mecánica invasiva, insuficiencia respiratoria y duración de la estancia hospitalaria. En el análisis multivariable, solo el riesgo basado en el IPN fue un predictor independiente de mortalidad a 30 días y complicaciones mayores.

Las posibles explicaciones alternativas para los resultados obtenidos incluyen la heterogeneidad de la indicación para la cirugía, así como de las

características basales de los pacientes, principalmente la clasificación ASA, el estado de tabaquismo, la sepsis y el shock séptico, que podrían ser fuentes potenciales de sesgo para los resultados. Sin embargo, realizamos análisis uni- y multivariados para discriminar la capacidad predictiva independiente de cada una de estas variables para explicar la mortalidad y la aparición de complicaciones mayores a los 30 días, con el fin de evaluar estas fuentes potenciales de sesgo, lo que mostró que no fueron predictores independientes estadísticamente significativos de malos resultados postoperatorios, aunque la heterogeneidad del grupo hace que esta extrapolación sea más difícil.

En cuanto a las indicaciones para la cirugía, un gran número de pacientes en el grupo de bajo riesgo tenían un nódulo pulmonar solitario como razón principal para la cirugía; no obstante, como muestra el modelo univariado para complicaciones mayores y mortalidad, la indicación para la cirugía no afectó los

**Tabla 2.** Análisis uni- y multivariado (modelo de Cox) de la mortalidad postoperatoria y de las complicaciones mayores a 30 días en los 61 pacientes del estudio

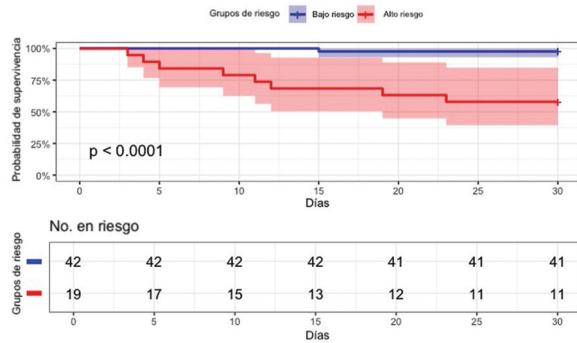
Variable	Mortalidad postoperatoria a 30 días				Complicaciones mayores a 30 días			
	Análisis univariado		Análisis multivariado		Análisis univariado		Análisis multivariado	
	HR (IC95%)	p	HR (IC95%)	p	HR (IC95%)	p	HR (IC95%)	p
Sexo	1.47 (0.30-7.0)	0.62			1.32 (0.48-3.64)	0.58		
Edad	1.0 (0.96-1.05)	0.75			1.0 (0.97-1.03)	0.73		
Puntuación ASA	-	0.39			-	0.89		
IMC	1.0 (0.89-1.14)	0.88			0.96 (0.88-1.05)	0.40		
ICC	1.27 (0.96-1.68)	0.086	1.24 (0.88-1.76)	0.21	1.17 (0.96-1.41)	0.10	1.16 (0.92-1.45)	0.19
Obesidad	1.28 (0.16-10.29)	0.81			1.55 (0.35-6.68)	0.55		
Diabetes mellitus	1.99 (0.53-7.42)	0.30			2.96 (1.22-7.13)	0.016	2.2 (0.89-5.41)	0.084
Inmunosupresión	1.83 (0.38-8.81)	0.45			1.18 (0.45-3.08)	0.73		
Alcoholismo	2.37 (0.29-18.96)	0.41			1.14 (0.38-3.42)	0.80		
Estado de tabaquismo	1.12 (0.23-5.24)	0.88			1.006 (0.33-3.01)	0.99		
Sepsis	2.07 (0.51-8.28)	0.30			1.66 (0.60-4.58)	0.32		
Shock séptico	2.39 (0.59-9.57)	0.21			2.22 (0.85-5.82)	0.10	2.25 (0.61-8.31)	0.22
Grupo de riesgo según el IPN	22.38 (2.79-179.35)	0.003	17.35 (2.08-144.7)	0.008	6.35 (2.5-16.09)	< 0.001	5.54 (2.1-14.2)	< 0.001
Indicación para cirugía	-	0.48			-	0.8		
Tiempo quirúrgico	1.005 (1.00-1.01)	0.067	0.99 (0.98-1.006)	0.54	1.00 (0.99-1.006)	0.82		
Pérdida sanguínea estimada	1.002 (1-1.004)	0.10	1.0 (0.99-1.003)	0.97	1.00 (0.99-1.002)	0.53		
Conversión a procedimiento abierto	0.23 (0.02-1.91)	0.17			0.53 (0.07-4.001)	0.54		
Transfusión intraoperatoria	12.3 (2.52-60.03)	0.002	7.8 (0.22-274.4)	0.25	4.96 (1.13-21.7)	0.033	1.57 (0.27-9.11)	0.61

ASA: American Society of Anesthesiologist; HR: hazard ratio; IC95%: intervalo de confianza del 95%; ICC: índice de comorbilidad de Charlson; IMC: índice de masa corporal; IPN: Índice Nutricional Pronóstico.

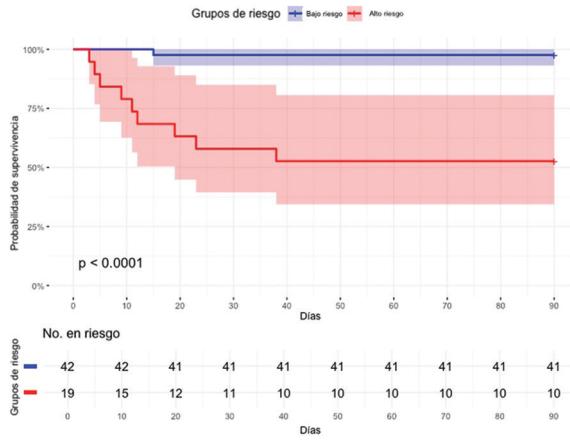
resultados a pesar de su heterogeneidad, y en este sentido, aunque se debe tener en cuenta una interpretación cuidadosa, los resultados muestran que un IPN bajo es válido para la predicción de malos resultados postoperatorios en pacientes con infecciones torácicas sometidos a VATS.

Son pocos los estudios realizados sobre esta cuestión; no obstante, un IPN bajo ha sido validado como marcador de laboratorio preoperatorio para malos resultados postoperatorios en cirugía torácica oncológica. Park et al.<sup>10</sup> evaluaron el papel del IPN en pacientes con adenocarcinoma en estadio I-III y carcinoma de células escamosas sometidos a toracotomía abierta para resección curativa de cáncer de

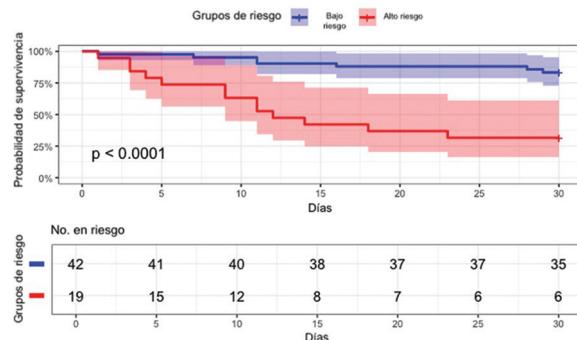
pulmón, e identificaron que un IPN bajo se asoció con una menor supervivencia global y una menor supervivencia libre de recurrencia, así como con mayor tasa de complicaciones pulmonares, en comparación con un grupo de alto IPN. Asimismo, Okada et al.<sup>11</sup> evaluaron retrospectivamente a 248 pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas completamente resecado basándose en su IPN preoperatorio, para analizar el papel de este como predictor de supervivencia y de complicaciones mayores, y encontraron que el grupo con un IPN bajo tuvo una menor supervivencia global, una menor supervivencia libre de recurrencia y mayores complicaciones postoperatorias (Clavien-Dindo  $\geq$  II) que el grupo



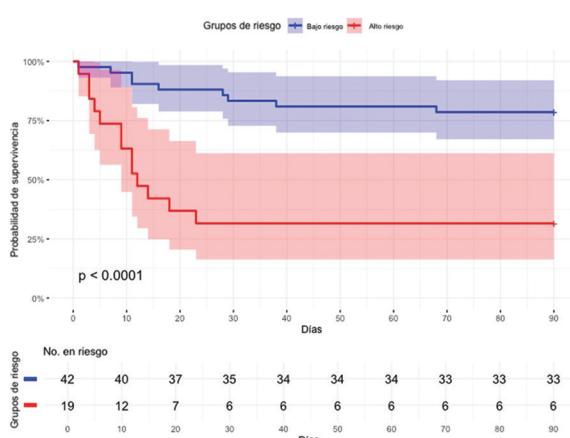
**Figura 3.** Probabilidad de supervivencia estratificada por grupos de riesgo basados en el Índice Nutricional Pronóstico para mortalidad postoperatoria a 30 días (intervalo de confianza del 95%).



**Figura 5.** Probabilidad de supervivencia estratificada por grupos de riesgo basados en el Índice Nutricional Pronóstico para mortalidad postoperatoria a 90 días (intervalo de confianza del 95%).



**Figura 4.** Probabilidad de supervivencia estratificada por grupos de riesgo basados en el Índice Nutricional Pronóstico para complicaciones mayores postoperatorias a 30 días (intervalo de confianza del 95%).



**Figura 6.** Probabilidad de supervivencia estratificada por grupos de riesgo basados en el Índice Nutricional Pronóstico para complicaciones mayores postoperatorias a 90 días (intervalo de confianza del 95%).

con IPN alto. Además, en su estudio, el IPN se identificó como un factor pronóstico independiente para la supervivencia global ( $HR = 2.18$ , IC95%: 1.08-4.21) y la supervivencia libre de recurrencia ( $HR = 2.57$ , IC95%: 1.46-4.38). En este sentido, dichos estudios mostraron que un IPN bajo sería capaz de predecir qué pacientes podrían tener una mayor tasa de mortalidad, así como de complicaciones postoperatorias, en cirugía torácica oncológica. Se han publicado otros estudios que han evaluado el papel del IPN como predictor de resultados postoperatorios, pero centrándose en su asociación con resultados oncológicos.<sup>12-17</sup> No se han realizado estudios exploratorios sobre esta asociación en cirugía torácica general para etiologías infecciosas; sin embargo, al igual que en la cirugía torácica oncológica, nuestro estudio muestra que podría tener un gran impacto en la predicción de malos resultados postoperatorios.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, su naturaleza retrospectiva no permite un análisis crítico de las diferencias en los pacientes basadas únicamente en el IPN,<sup>1</sup> ya que presentan distintas características basales que podrían influir en la ocurrencia de muerte y la aparición de complicaciones mayores, como se describió anteriormente.

La segunda limitación es el tamaño muestral,<sup>2</sup> pues 61 pacientes es un tamaño pequeño para definir con precisión la capacidad predictiva de cada variable en los objetivos primarios, lo cual limita la posibilidad de extraer conclusiones definitivas. No obstante, como existen pocos estudios sobre la posible asociación entre un IPN bajo y resultados postoperatorios

adversos en esta población específica, creemos que este estudio tiene gran relevancia y representa un paso inicial fundamental en la exploración de esta asociación.

Otra limitación es la imposibilidad de realizar un análisis de emparejamiento por puntuación de la propensión para abordar posibles factores de confusión que pudiesen explicar mejor la relación entre un IPN bajo y peores resultados postoperatorios. Un ejemplo de esto es la ausencia de *shock séptico* y sepsis como predictores de muerte y de complicaciones mayores dentro de los 30 días posteriores a la cirugía en los análisis univariado y multivariado, ya que estos factores son, por definición, complicaciones potencialmente mortales que pudieran llevar a estos desenlaces.

Se necesita más investigación sobre esta cuestión, principalmente estudios multicéntricos y prospectivos con una metodología bien diseñada y libre de sesgos, lo que podría proporcionar un mayor entendimiento sobre esta asociación encontrada y mejorar nuestro conocimiento sobre el curso postoperatorio en esta población.

## Conclusiones

Basándonos en los resultados de nuestro estudio, el IPN tiene un papel potencial como predictor de complicaciones mayores y de mortalidad a 30 días en pacientes con infecciones torácicas sometidos a cirugía torácica mínimamente invasiva. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que analiza esta posible asociación; en este sentido, es importante realizar más estudios sobre el tema, con tamaños de muestra más grandes y con la participación de numerosos centros, para validar este marcador de laboratorio preoperatorio para su uso en pacientes sometidos a estos procedimientos, con el objetivo de mejorar los resultados postoperatorios en esta población.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al personal del departamento de cirugía del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán por su apoyo incondicional.

## Financiamiento

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

## Conflictos de intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses relacionados que declarar.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Williams DGA, Molinger J, Wischmeyer PE. The malnourished surgery patient: a silent epidemic in perioperative outcomes? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019;32(3):405-11.
2. Wischmeyer PE. Nutrition therapy in sepsis. *Crit Care Clin.* 2018;34(1):107-125.
3. Godfrey MS, Bramley KT, Detterbeck F. Medical and surgical management of empyema. *Semin Respir Crit Care Med.* 2019;40(3):361-74.
4. Lai JY, Yang W, Ming YC. Surgical management of complicated necrotizing pneumonia in children. *Pediatr Neonatol.* 2017;58(4):321-7.
5. Gucu A, Ozluk OA, Sunbul SA, Engin M, Seker IB, Sunbul A. Prognostic nutritional index as a marker of mortality: an observational cohort study of patients undergoing cardiac surgery. *Rev Cardiovasc Med.* 2021;22(2):499-503.
6. Bailón-Cuadrado M, Pérez-Saborido B, Sánchez-González J, Rodríguez-López M, Velasco-López R, Sarmentero-Prieto JC, et al. Prognostic Nutritional Index predicts morbidity after curative surgery for colorectal cancer. *Cir Esp (Engl Ed).* 2019;97(2):71-80.
7. Hayasaka K, Shiono S, Suzuki K, Endoh M, Okada Y. Postoperative prognostic nutritional index as a prognostic factor after non-small cell lung cancer surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;68(10):1163-71.
8. Senger AS, Dincer M, Uzun O, Gülmek S, Avan D, Ofluoglu CB et al. Impact of preoperative prognostic nutritional index levels on morbidity in colorectal cancer surgery. *Ann Ital Chir.* 2022;92:422-6.
9. Ge K, Fang C, Zhu D, Yan H, Wang Q, Chen W, et al. The prognostic value of the Prognostic Nutritional Index (PNI) in radically resected esophagogastric junction adenocarcinoma. *Nutr Cancer.* 2021;73(11-12):2589-96.
10. Park S, Ahn HJ, Yang M, Kim JA, Kim JK, Park SJ. The prognostic nutritional index and postoperative complications after curative lung cancer resection: a retrospective cohort study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;160(1):276-85.
11. Okada S, Shimada J, Teramukai S, Kato D, Tsunezuka H, Miyata N, et al. Risk stratification according to the Prognostic Nutritional Index for predicting postoperative complications after lung cancer surgery. *Ann Surg Oncol.* 2018;25:1254-61.

12. Lee SI, Ko KP, Choi CH, Park CH, Park KY, Son KH. Does the prognostic nutritional index have a predictive role in the outcomes of adult cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;160:145-53.
13. Ishiguro T, Aoyama T, Ju M, Kazama K, Fukuda M, Kanai H, et al. Prognostic Nutritional Index as a predictor of prognosis in postoperative patients with gastric cancer. *In Vivo.* 2023;37(3):1290-6.
14. Okui M, Horio H, Asakawa A, Yamamichi T, Harada M. The prognostic nutritional index in resected high-grade pulmonary neuroendocrine carcinoma. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;68:43-8.
15. Dursun A, Ertekin SC, Tuncer GK, Karaali C, Sert I. Prognostic Nutritional Index in short-term postoperative outcomes in hepaticojjunostomy. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2022;32:864-8.
16. Ren W, Wang H, Xiang T, Liu G. Prognostic role of preoperative Onodera's Prognostic Nutritional Index (OPNI) in gastrointestinal stromal tumors: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointest Cancer.* 2023;54(3):731-8.
17. Seo YJ, Yu J, Park JY, Kwak IS, Park JH, Kim HY, et al. Prognostic Nutritional Index and postoperative pulmonary complications in patients with major burns. *J Surg Res.* 2022;279:453-63.