

ents With Persistent Coronavirus Disease 2019. Clin Infect Dis. 2023;76(2):342–5.

Arturo Gámiz Rejano^{a,e}, Teresa López-Viñau^{a,e},
Cristina López Martín^b, Samira Marín Moreno^c,
Isabel Machuca^{d,e}, Jorge Rodríguez-Gómez^{b,e,*}

^a Servicio de Farmacia, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, Spain

^b Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, Spain

^c Servicio de Neumología, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, Spain

^d Servicio de Enfermedades Infecciosas, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, Spain

^e Instituto Maimones de Investigación Biomédica de Córdoba, (IMIBIC), Córdoba, Spain

* Corresponding author.

E-mail address:

jorge.rodriguez.gomez.sspa@juntadeandalucia.es
(J. Rodríguez-Gómez).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.10.001>

0210-5691/ © 2024 Published by Elsevier España, S.L.U.

Correlación y concordancia de las escalas HACOR e IROX en pacientes con neumonía por COVID-19 que recibieron soporte ventilatorio no invasivo en dos unidades de cuidados intensivos



Correlation and concordance of HACOR and IROX scales in patients with COVID-19 pneumonia who received non-invasive ventilation in two intensive care units

Sr. Editor,

Las terapias respiratorias no invasivas (TRNI), fundamentalmente la oxigenoterapia de alto flujo (ONAF) y la ventilación no invasiva (VNI), han sido empleadas durante la pandemia por COVID-19 debido a la alta demanda de soporte respiratorio. Su principal inconveniente es poder establecer el momento del fracaso de la TRNI, dado que un retraso en la intubación orotraqueal condicionaría un incremento de la mortalidad¹. Con el objetivo de poder determinar el fracaso de la TRNI, y basándose en cohortes de pacientes hipoxémicos, se diseñaron unas escalas predictoras a tal efecto: el índice oxigenación-frecuencia respiratoria (IROX) para la ONAF, y el HACOR (acrónimo de frecuencia cardíaca, acidosis, nivel de conciencia, oxigenación y frecuencia respiratoria) para la VNI²⁻⁴.

Debido a la menor invasividad y mayor rapidez para la determinación del IROX, durante la pandemia se ha analizado la capacidad predictiva de ambas escalas tanto en el fracaso de la VNI como la ONAF⁵⁻⁷. Sin embargo, para que dos escalas puedan ser usadas indistintamente en la práctica clínica, es preciso realizar un análisis de correlación y de concordancia (así como del grado de concordancia) de las mismas⁸⁻¹⁰. El objetivo fue analizar la homogeneidad entre IROX y HACOR en pacientes con neumonía COVID-19 a las 24 horas de iniciar la VNI, y la capacidad predictiva de fracaso del IROX.

Se realizó un estudio observacional retrospectivo en dos servicios de Medicina Intensiva desde marzo de 2020 a agosto de 2021. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos (código 66/20).

Dadas las características del estudio no se solicitó consentimiento informado. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años, ingresados con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica por neumonía por COVID-19, y que precisaron VNI. Se excluyó la agudización de patología crónica respiratoria. Durante la misma, se analizaron muestras sanguíneas arteriales en gasómetro ABL90FlexPLUS (Radiometer Medical ApS, Brønshøj, Copenhagen, Dinamarca). La saturación de oxígeno (SatO₂) fue registrada de señal de pulsioximetría en el monitor IntelliVueMX700 (Koninklijke Philips, Países Bajos). El valor de fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) administrada se obtuvo de pantalla del monitor de ventilación BiPAPV60 (Respironics California, Carlsbad, EE.UU.). La indicación de intubación se basó en la persistencia de hipoxemia y clínica respiratoria (taquipnea, uso de musculatura accesoria, disociación toracoabdominal). No se emplearon las escalas como criterio de intubación. Se determinó el HACOR y el IROX a las 24 horas de la ventilación, momento en que se disponía de ambos índices. Se comparó los grupos de éxito y fracaso de la VNI en función del tipo de variables: para las variables cualitativas se empleó Chi-cuadrado (con test exacto de Fisher), y para las cuantitativas T-Student o U de Mann-Whitney, en función del análisis de normalidad mediante test de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó análisis de correlación mediante test (R) de Spearman de HACOR e IROX. Posteriormente se realizó transformación logarítmica para conversión en variables paramétricas (normales), para determinación de la diferencia de medias (o sesgo medio) mediante test de T-Student para medidas relacionadas. Por último, se analizó la concordancia de ambas variables (test Bland-Altman)⁸, y el grado de concordancia⁹.

Se analizó una muestra de 388 pacientes (tabla del material adicional), en que se comparó el HACOR y el IROX a las 24 horas de la VNI, mostrando diferencias significativas entre éxito y fracaso. La correlación de ambas determinaciones (fig. 1 del material adicional) fue $R = -0,547$ ($p = 0,0001$) (que se correspondería con una correlación negativa moderada). La comparación de medias logarítmicas resultó significativa [diferencia media $-0,835 \pm 0,275$ desviación estándar (DE), (IC95% $-0,865$ a $-0,805$) $p = 0,0001$]. El análisis de concordancia y del grado de concordancia se muestran en las figuras 1 y 2. El análisis de concordancia (fig. 1) cuestionaría la homogeneidad de ambas variables: primero, varias determinaciones quedaron

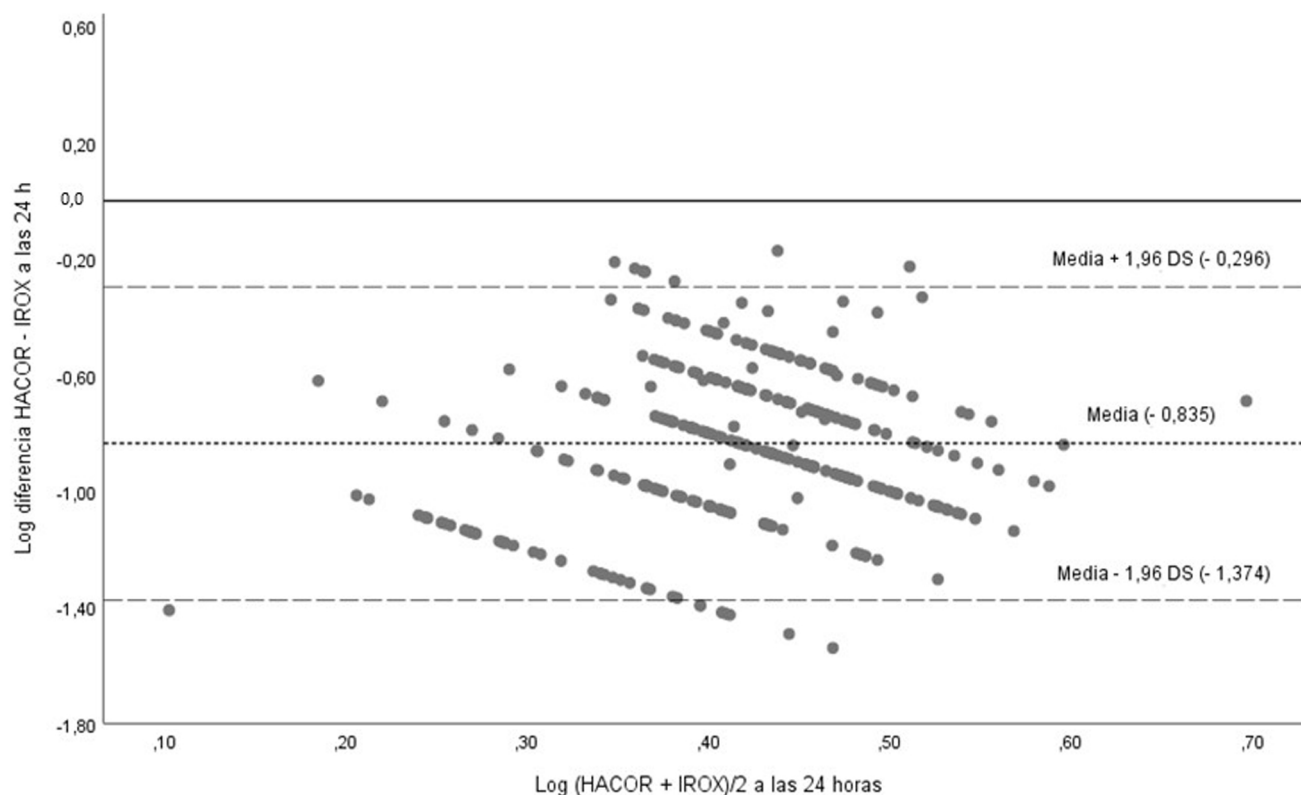


Figura 1 Análisis de concordancia de Blant-Altman entre la escala HACOR y el índice ROX después de 24 horas de ventilación no invasiva.

La figura representa el logaritmo de la diferencia media (eje Y) frente al logaritmo promedio (eje X) para dichas variables. Así mismo, se ha establecido la diferencia mediante T-Student con IC95% $[-0,835 (-0,865 \text{ a } -0,805)]$ con sus márgenes de dos desviaciones estándar (2 DE) $[-0,835 \pm 1,96 \times (0,275)]$.

DE: desviación estándar

fuera de los límites de concordancia de la desviación estándar, cuando deberían situarse dentro de dichos márgenes; segundo, la diferencia media $(-0,835)$ de ambas determinaciones no alcanzaba el valor 0 (no existiría diferencia, lo que indicaría que ambas escalas son equiparables); tercero, los límites de concordancia fueron amplios (entre $-0,296$ y $-1,374$) para poder considerar una buena concordancia; cuarto, la línea de valor 0 no se situó dentro IC95% $(-0,865 \text{ a } -0,805)$ de la diferencia media, lo que apoyaría la ausencia de precisión de ambas mediciones, y una probable sobreestimación del IROX sobre HACOR. De igual manera, el grado de concordancia resultó bajo (fig. 2), donde sólo aproximadamente un 55% (0,55 en la fig. 2) de las muestras tendrían una buena concordancia para la diferencia de medias de 0,835 obtenida previamente (como ejemplo, para alcanzar una concordancia del 100% entre ambas determinaciones debería haber una diferencia de 1,50, lo que podría conducir a una gran discrepancia entre ambas escalas).

Un análisis secundario del estudio que validó el índice HACOR evaluó la aplicabilidad del IROX en el fracaso de la VNI en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda *de novo*. A las 24 horas de VNI se observó que unos valores

de IROX de 4, 6 y 8 se correspondían con un porcentaje de fracaso del 87%, 59% y el 39%, respectivamente. La capacidad predictiva del modelo resultó moderada, con un área bajo la curva ROC de 0,77 (IC95% 0,74-0,8)⁶. Por el contrario, en nuestra muestra la tasa de intubación para valores de IROX de 4, 6 y 8 fue del 65%, 39,4% y 26,5%, respectivamente; lo que indicaría una falta de exactitud en la capacidad predictiva con respecto a nuestra muestra. Estas diferencias podrían verse influidas por las diferentes patologías en que se basó el estudio (principalmente neumonía, sepsis no respiratoria y pancreatitis) frente a pacientes COVID, donde predominaba la afectación respiratoria; también podría verse influida por diferentes criterios de intubación. Las diferentes tasas de intubación, junto a la falta de concordancia de ambas variables, apoyaría que la capacidad predictiva del IROX en nuestra muestra no era exacta.

Concluimos que podríamos cuestionar la correlación y la concordancia de las escalas HACOR e IROX en nuestra serie de pacientes con neumonía por COVID-19 que precisaron VNI, lo que supondría descartar el IROX como un predictor confiable de fracaso de la VNI.

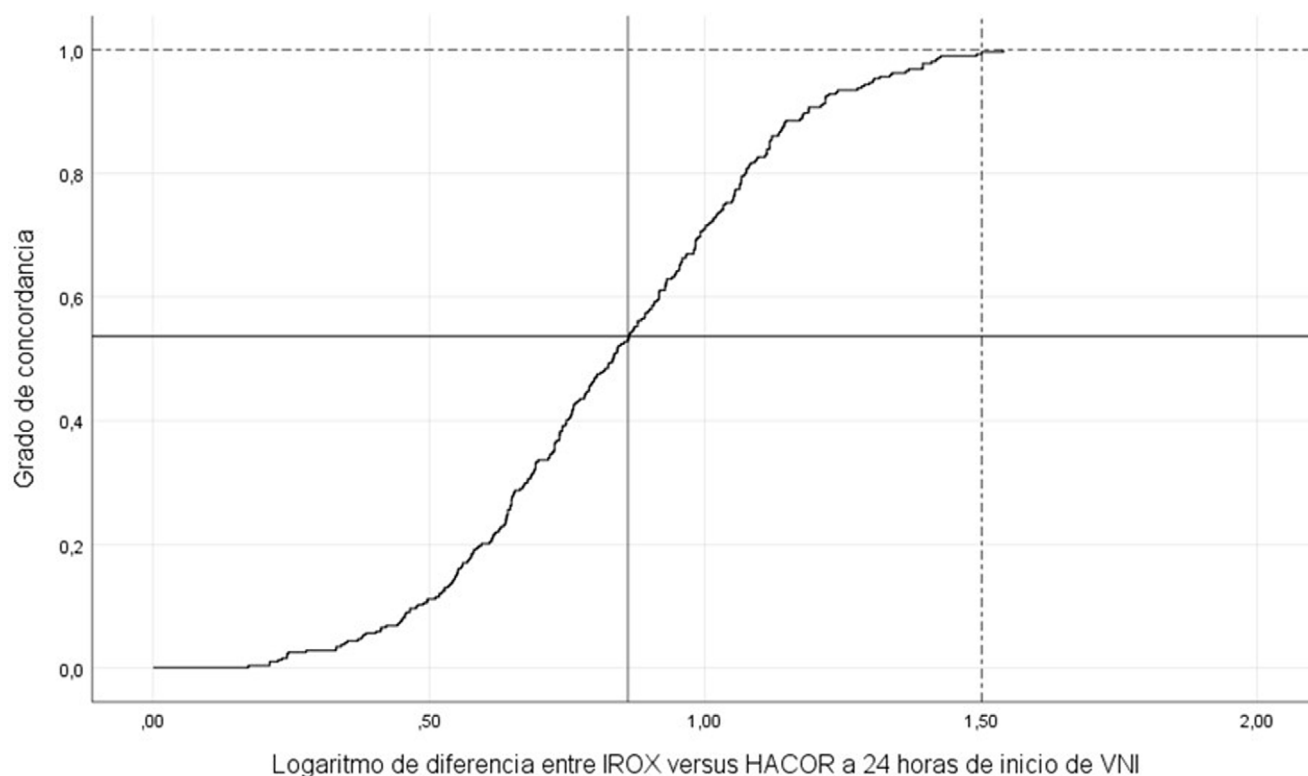


Figura 2 Análisis de grado de concordancia entre HACOR e IROX a las 24 horas de iniciar la ventilación no invasiva. Un grado de concordancia del 55% (0,55 en eje Y) entre ambas escalas quedaría representado para una diferencia entre ambas de 0,835 (eje X) (líneas continuas). Para poder conseguir una concordancia del 100% (1,0 en eje Y) de ambas debería existir una diferencia media de 1,5 (eje X) (líneas discontinuas). La curva de Kaplan-Meier de las diferencias de ambas escalas se construyó en orden inverso (es decir, IROX-HACOR), dada la imposibilidad de ser creadas a partir de valores negativos.

Declaración sobre el uso de la IA generativa y de las tecnologías asistidas por la IA en el proceso de redacción

Los autores declaran que ningún material ha sido realizado con la ayuda de inteligencia artificial.

Financiación

El presente trabajo no ha tenido ninguna fuente de financiación procedente de agencia pública, propaganda o sector sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés que puedan influir directa o indirectamente en el contenido del manuscrito.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.medin.2024.09.005](https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.09.005).

Bibliografía

1. Riera J, Barbeta E, Tormos A, Mellado-Artigas R, Ceccato A, Motos A, et al. Effects of intubation timing in patients with COVID-19 throughout the four waves of the pandemic: a matched analysis. *Eur Respir J*. 2023;61:2201426.
2. Roca O, Messika J, Caralt B, García-de-Acilu M, Sztrymf B, Ricard JD, et al. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *J Crit Care* [Internet]. 2016;35:200–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.05.022>.
3. Duan J, Han X, Bai L, Zhou L, Huang S. Assessment of heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, and respiratory rate to predict noninvasive ventilation failure in hypoxemic patients. *Intensive Care Med*. 2017;43:192–9.
4. Carrillo A, López L, Carrillo L, Caldeira V, Guia M, Alonso N, et al. Validity of a clinical scale in predicting the failure of non-invasive ventilation in hypoxemic patients. *J Crit Care*. 2020;60:152–8.
5. Valencia CF, Lucero OD, Castro OC, Sanko AA, Olejua PA. Comparison of ROX and HACOR scales to predict high-flow nasal cannula failure in patients with SARS-CoV-2 pneumonia. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11:1–7, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-02078-5>.
6. Duan J, Yang J, Jiang L, Bai L, Hu W, Shu W, et al. Prediction of noninvasive ventilation failure using the ROX index in patients with de novo acute respiratory failure. *Ann Inten-*

- sive Care [Internet]. 2022;12:110, <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-022-01085-7>.
7. Praphruetkit N, Boonchana N, Monsomboon A, Ruangsomboon O. ROX index versus HACOR scale in predicting success and failure of high-flow nasal cannula in the emergency department for patients with acute hypoxemic respiratory failure: a prospective observational study. *Int J Emerg Med* [Internet]. 2023;16:1–11, <http://dx.doi.org/10.1186/s12245-023-00477-1>.
 8. Martin Bland J, Altman DG. Statistical methods for assessing between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;327:307–10. Disponible en: <http://www.thelancet.com/article/S0140673686908378/fulltext>
 9. Luiz RR, Leal Costa AJ, Kale PL, Werneck GL. Assessment of agreement of a quantitative variable: a new graphical approach. *J Clin Epidemiol*. 2003;56:963–7.
 10. Giavarina D. Understanding Bland Altman Analysis. *Biochem Medica*. 2009;19:10–6.

Alberto Belenguer-Muncharaz^{a,*},
Irina Hermosilla-Semikina^b, Francisco Bernal-Julián^b,
Héctor Hernández-Garcés^a, Lluís Tormo-Rodríguez^b
y Estefanía Granero-Gasamans^b

^a *Servicio Medicina Intensiva, Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, España*

^b *Servicio Medicina Intensiva, Hospital General Universitari de Castelló, Castelló de la Plana, España*

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: belengueralberto8@gmail.com
(A. Belenguer-Muncharaz).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.09.005>

0210-5691/ © 2024 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.