

## Validación externa del modelo predictivo de mortalidad en ancianos con neumonía adquirida en la comunidad

External validation of the predictive model of mortality in elder people with community-acquired pneumonia

Pedro Julio García Álvarez<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-6146-6184>

<sup>1</sup> Hospital Docente Militar Dr. Carlos J. Finlay. La Habana, Cuba.

\* Autor de la correspondencia: [pedrojulioga@nauta.cu](mailto:pedrojulioga@nauta.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** la neumonía adquirida en la comunidad es la enfermedad infecciosa que conlleva una mayor mortalidad en los países desarrollados. El diagnóstico pasa por varios momentos, el cuadro clínico, la analítica y las imágenes.

**Objetivos:** realizar la validación externa de un modelo matemático predictivo de mortalidad en pacientes ingresados por neumonía grave adquirida en la comunidad.

**Material y método:** estudio longitudinal prospectivo (cohorte) con un grupo, con todos los pacientes que ingresaron en la Unidad de Cuidados intensivos emergentes con el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en el Hospital Militar Dr. Carlos J. Finlay, de febrero de 2018 hasta marzo del 2019. El universo estuvo constituido por 160 pacientes y no se tomó muestra alguna.

**Resultados:** índice de Kappa K=1. Test Hosmer Lemenshow 0,650 con elevado ajuste. Resultados del modelo con sensibilidad= 79%. Especificidad: 91% con (VPP): 80 y (VPN)= 91. RR: 9,1. Área bajo la Curva = 0,997. Porcentaje de aciertos en la regresión logística de 88,4 %.

**Conclusiones:** el modelo propuesto constituyo una herramienta útil en la detección temprana de pacientes con riesgo de muerte a corto plazo. Permitió unificar en una sola variable el resultado de otras que aparentemente no tienen relación entre ellas; con lo que se hace más fácil la interpretación de los resultados, toda vez que este refleja, el conjunto y no la individualidad.

**Palabras claves:** mortalidad, neumonía, modelo predictivo.

## SUMMARY

**Introduction:** community-acquired pneumonia is the infectious disease leading to higher mortality in developed countries. The diagnosis goes through several moments, clinical symptoms, analytics, and images.

**Objective:** to perform the external validation of a predictive mathematical model of mortality in patients admitted by serious community-acquired pneumonia.

**Method:** longitudinal prospective (cohort) study with a group formed with all patients who were admitted to the Emergent Intensive Care Unit in the Military Hospital "Dr. Carlos Juan Finlay" with the diagnosis of community-acquired pneumonia, from February 2018 to March 2019. The universe was formed by 160 patients and no sample was chosen.

**Results:** Kappa index  $K = 1$ . Hosmer Lemenshow test = 0.650 with a high adjustment. Result of the model with sensibility = 79 %. Specificity = 91 % with (APV) = 80 and (NPV) = 91. RR = 9.1. Area under the curve = 0.997. Percentage of correctness in logistic regression of 88.4 %.

**Conclusions:** The proposed model was a useful tool in the early detection of patients at near-term death risk. It allowed to unite in an only variant the result of others that apparently are not related one to another, making it easier the interpretation of the results, since it reflects the whole and not the individuality.

**Key words:** mortality; pneumonia; predictive model.

Recibido: 01/12/2019

Aceptado: 24/06/2020

## INTRODUCCIÓN

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) es la enfermedad infecciosa que conlleva una mayor mortalidad en los países desarrollados tal como plantea Lara Aguayo P,<sup>(1)</sup> constituye un importante problema de salud a nivel global y su incidencia ha sido reportada por Sharma S,<sup>(2)</sup> y Caggiano S,<sup>(3)</sup> como la causa más frecuente de ingresos hospitalarios y en la unidad de cuidados intensivos (UCI) por infecciones, además coinciden en afirmar que es también la principal causa de muerte por infecciones.

El diagnóstico pasa por varios momentos, el cuadro clínico, la analítica, las imágenes y que en este punto es de señalar que no existe diferencia en la evolución o el pronóstico si al paciente se le realiza el diagnóstico por tomografía o por rayos x, según demuestra Upchurch CP,<sup>(4)</sup> y Franco J,<sup>(5)</sup> considera el diagnóstico por Rx de tórax como el Gold estándar.

La estratificación de pacientes es un procedimiento rutinario en la actuación asistencial de los médicos, aunque es posible que muchos profesionales lo lleven a cabo sin plena consciencia de ello. Y es que estratificar no es más que ubicar al paciente en alguna subpoblación, a partir de la división o fragmentación del universo según algún criterio concreto y con un fin determinado; división que tiene como resultado la conformación de subgrupos, categorías o estratos.

Un elemento esencial inherente al proceso de estratificar pacientes radica en la delimitación de acciones médicas concretas y diferentes, para los enfermos enmarcados en las distintas categorías conformadas. Bajo este argumento, la estratificación, como acción asistencial, constituye una herramienta de indiscutible utilidad práctica en la toma de decisiones médicas, armónicamente integrada al método de trabajo del médico: el método clínico.

Evaluar al paciente enfermo con NAC y establecer según considera Mezquía de Pedro N,<sup>(6)</sup> su pronóstico siempre resulta una necesidad, lo que permite una mejor planificación de recursos disponibles y una mayor objetividad en la información a pacientes y familiares. Esta estratificación o lo que es lo mismo, indicadores de gravedad de los pacientes en unidades de cuidados intensivos, se empezaron a desarrollar a principios de la década de los 80 en los EE.UU. Desde entonces, han experimentado un gran desarrollo, y su utilización se ha generalizado. En Cuba se han creado instrumentos para estratificar los pacientes con neumonía en el servicio de urgencia. Existen dos maneras de construir un índice de gravedad, por consenso de expertos o por método estadístico objetivo.

Explica Jiménez Guerra DS,<sup>(7)</sup> en su informe de tesis doctoral, en Cuba se han realizado en los últimos años diferentes estudios de aplicación y validación de modelos predictivos en áreas de atención al grave, como los de la aplicación del Modelo MPM II, Validación de la Escala pronostica del enfermo crítico I (EPEC I), comparada con el APACHE II por Padrón Sánchez, y el Sistema de puntuación para el diagnóstico del Daño Múltiple de Órganos por Cabrera Rosell, con resultados variables.

### **Justificación del estudio**

En Cuba se han adoptado para la evaluación del riesgo del paciente con NAC los scores pronósticos importados desde los países capitalistas, pero aún no se ha podido

extender su uso, debido a varios factores, entre los que se destacan la complejidad de algunos, los acápites que llevan que en ocasiones precisan un gran respaldo en recursos de laboratorio y por otro lado la complejidad de la aplicación en si del score. Por otro lado, y teniendo en cuenta la elevada incidencia de la enfermedad en las unidades de cuidados intensivos y emergencias, con la elevada morbimortalidad y los altos costos sanitarios que causa, fue necesario crear un modelo predictivo de mortalidad. La necesidad está dada por los escasos modelos que evalúen el pronóstico a corto plazo.

También para complementar el juicio clínico que en ocasiones no abarca la totalidad de las variables y variantes posibles en un plazo de tiempo relativamente breve. Por tal motivo se realizó el presente estudio con el objetivo de realizar la validación externa de un modelo matemático predictivo de mortalidad en pacientes ingresados por neumonía grave adquirida en la comunidad creado en esta institución y validado internamente mediante el uso de redes neuronales artificiales.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

Se realizó un estudio longitudinal prospectivo (cohorte) con un grupo, con todos los pacientes que ingresaron en la Unidad de Cuidados intensivos emergentes con el diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad en el Hospital Militar Dr. Carlos J. Finlay, de febrero de 2018 hasta marzo del 2019. El universo estuvo constituido por 160 pacientes y no se tomó muestra alguna.

### Criterios de inclusión

- Pacientes ingresados en atención al grave con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad que aceptaron participar en el estudio.

### Criterios de exclusión

- Presencia de comorbilidades como el SIDA, enfermedades hematológicas malignas, tratados con citostáticos o esteroides en dosis superiores a 20 mg de prednisona al día o su equivalente durante al menos un mes dentro de los 6 meses anteriores a su ingreso y el paciente moribundo.
- Insuficiencia renal crónica en diálisis
- Pacientes con neumonía nosocomial o aspirativa.
- Pacientes trasladados desde otro centro hospitalario.

### Hipótesis de la investigación

El modelo aplicado al ingreso del paciente con neumonía adquirida en la comunidad, contribuye a la detección temprana de los pacientes con riesgo de muerte.

Se tomaron todos los pacientes que ingresaron y que cumplieron con los criterios de inclusión. Se aplicó el modelo al ingreso de los pacientes y posteriormente se evaluó el estado a los 5 días.

## Procesamiento de los datos

La fuente primaria de obtención de los datos fueron las historias clínicas las cuales se les aplicó el modelo creado para tal efecto por el autor

Modelo=  $3 * (\text{edad} + \text{Creatinina}) + (\text{Fr} * \text{FC}) + 2 * (140 - \text{Na}) - (\text{TAS} + 2 * \text{TAD}) / (\text{Oxígeno} + \text{Hb})$ .

Donde:

FR: frecuencia respiratoria medida en respiraciones por minuto, creatinina sérica en mmol / litro, edad cronológica medida en años, PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; presión parcial de oxígeno medido por gasometría arterial, Hb: hemoglobina medida en gramos por litro; Na (sodio sérico medido en mmol /litro).

Esta ecuación y el resultado se probaron en una red neuronal creada y entrenada al efecto, perceptrón multicapa, donde se entrenó con el 56 % de los datos y posteriormente se probó con el resto de los casos. El resultado arrojado fue un 100 % de pronósticos correctos en la fase de prueba, lo que significa que todos los pacientes se clasificaron en su grupo de forma correcta, según el modelo aplicado en la validación interna. También se aplicó encuestas a expertos en el tema. Con esta información se confeccionó una base de datos en el sistema SPSS versión 21 para Windows y con los resultados se realizaron las tablas que se muestran en el trabajo. Se trabajó con un 95 % de confiabilidad. Se utilizaron índice de kappa, coeficiente de asociación, test Hosmer Lemenshow y regresión logística binaria. Se plantearon las siguientes hipótesis.

- H0: se asume comportamiento de la mortalidad independiente del resultado del modelo.
- H1: se asume comportamiento de la mortalidad dependiente del resultado del modelo.

## RESULTADOS

### Validez de contenido y presentación

En esta fase se exploraron juntos ambos tipos de validez mediante una encuesta a 10 expertos (médicos intensivistas con 20 o más años de experiencia profesional, con categoría docente, que se pronunciaron sobre el cumplimiento de las 5 propiedades básicas que debe cumplir el modelo las cuales se detallan posteriormente. A cada uno se le entregó el formulario de recogida de información, el documento instructivo para su llenado y una explicación por escrito del significado de los aspectos que deberían evaluar. Los expertos se pronunciaron sobre el grado de cumplimiento de cada uno de los elementos según tres posibilidades: bueno, regular, o mal. Los aspectos a evaluar fueron: razonable y comprensible en relación a la sencillez y prudencia de su aplicación por el explorador, sensible a variaciones del fenómeno que se mide relacionando las modificaciones del estado del pacientes con el resultado del índice, con suposiciones

básicas justificables teniendo en cuenta las variaciones intrínsecas de cada elemento y su aporte al resultado general del índice, componentes claramente definidos y si es derivable de datos factibles de obtener.

Se aplicó el coeficiente Kappa el cual muestra la fuerza de concordancia entre observadores. Este índice no está exento de riesgos pero en este caso todas las categorías obtuvieron un índice similar, solo fue diferente el coeficiente de asimetría que tuvo un rango (0,27-0,44).  $K = 1$  lo cual es una concordancia muy buena entre los observadores. ([Tabla 1](#))

**Tabla 1.** Resumen de la encuesta a expertos

	Bueno	Regular	Malo	Kappa	error tip asinto	Sig
Razonabilidad	24	6	0	0	0,037	1
Sensibilidad	27	3	0	0	0,027	1
Componentes	27	3	0	0	0,000	1
Reproductibilidad	21	9	0	0	0,044	1
Aplicable	27	3	0	0	0,027	1

Fuente: encuesta a expertos

La asociación entre el índice creado y el riesgo de morir por NAC se evaluó a partir del cálculo del coeficiente de asociación para variables ordinales y nominales, Eta. El valor obtenido fue de 0,848 lo cual indica que el valor del modelo es directamente proporcional con el riesgo de morir por neumonía. ([Tabla 2](#))

**Tabla 2.** Coeficiente de asociación (ETA)

Medidas direccionales			Valor
Nominal por intervalo	Eta	Mortalidad dependiente	1,000
		índice dependiente	0,848

La validez de criterio según el test Hosmer y Lemenshow. ([Tabla 3](#))

**Tabla 3.** Validez de criterio según el test Hosmer y Lemenshow

Paso	Chi cuadrado	gl	Sig.
1	5,974	8	,650

Se estimó la calibración del modelo creado en este trabajo, mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow (H-L). El test de (H-L) gradúa la bondad de ajuste del modelo. Por tal motivo fue necesario incluirlo en el estudio porque de no hacerlo se podría cometer un error de consecuencias imprevisibles. Su importancia es simple porque solo trata de demostrar que el modelo creado es capaz de explicar todas las observaciones realizadas en los pacientes. Para este análisis se plantearon nuevas hipótesis

- H0: El modelo se ajusta a la realidad
- H1: El modelo no se ajusta a la realidad.

Es de señalar que el modelo se concibió desde el inicio para que la H0 siempre fuera el ajuste del modelo a los datos. Teniendo en cuenta que el valor del test es de 0,650 se plantea aceptar la hipótesis nula de que el modelo se ajusta a los datos con lo que se plantea que el modelo tiene una adecuada calibración y sus predicciones serán confiables. ([Tabla 4.](#))

**Tabla 4.** Comportamiento del riesgo según el valor del modelo aplicado

		Mortalidad		Total
		Occiso	Vivo	
		Recuento	Recuento	
Valor	Vivo según modelo	42	11	53
	Occiso según modelo	6	101	107
Total		48	112	160

RR: 9,13

Se evaluó la correlación entre el modelo con 3 categorías y 1 indicador pronóstico de NAC, el índice de CURB-65. Se calculó: sensibilidad, especificidad, tasa de falsos positivos, VPP, VPN, coeficiente predictivo positivo (CPP), coeficiente predictivo negativo (CPN) y la precisión general de la prueba a la capacidad de predicción del modelo.

El cálculo de los índices de riesgos fueron sensibilidad= 79%. Especificidad: 91% con valor predictivo positivo (VPP): 80 y valor predictivo negativo (VPN)= 91. Con un riesgo relativo RR: 9,1, es decir el paciente con resultado del modelo positivo tiene un riesgo de 9 veces de morir por la enfermedad. La sensibilidad en la muestra de validación es elevada.

Se realizó el análisis de la t student para muestras independientes con un 95 % de confiabilidad y el resultado evidencio que la medias de los valores resultantes del modelo, en la muestra de validación externa de los pacientes vivos es significativamente menor media (3016) error típica (ET) de (777) contra media de occisos (3790), p=0,000. Lo cual demuestra las diferencias que otorga el modelo a las diferentes categorías en la predicción de mortalidad desde el ingreso de los pacientes.

En la media del resultado del modelo en las 48 h del ingreso, existe también diferencias significativas entre los pronosticados vivos (2769) y los occisos (4266) p 0,000 lo cual mantiene un comportamiento similar al ingreso. ([Tabla 5](#))

**Tabla 5.** Comportamiento del resultado del modelo entre los grupos.

Índice	Mortalidad	Media	Desviación típ.	T student
ingreso	Vivo	3016	777	0,000
	Occiso	3790	1049	
48 h	Vivo	2769	648	0,000
	Occiso	4266	926	

El resultado del modelo predictivo se dividió en terciles con puntos de corte a los 2678 y 3604. Se pudo demostrar que el 100% de los pacientes occisos se encontraron entre el penúltimo y el último tercil. Teniendo en cuenta esta división se decidió estratificar el riesgo por grupos conformados por los terciles y quedo de la siguiente manera. En la tabla 6 se observa que las categorías de alto riesgo y de riesgo intermedio incluyen el total de observaciones de occisos, y tienen una tendencia decreciente a las observaciones de pacientes vivos. ([Tabla 6](#))



**Tabla 6.** Estratificación según grupos de riesgo por terciles

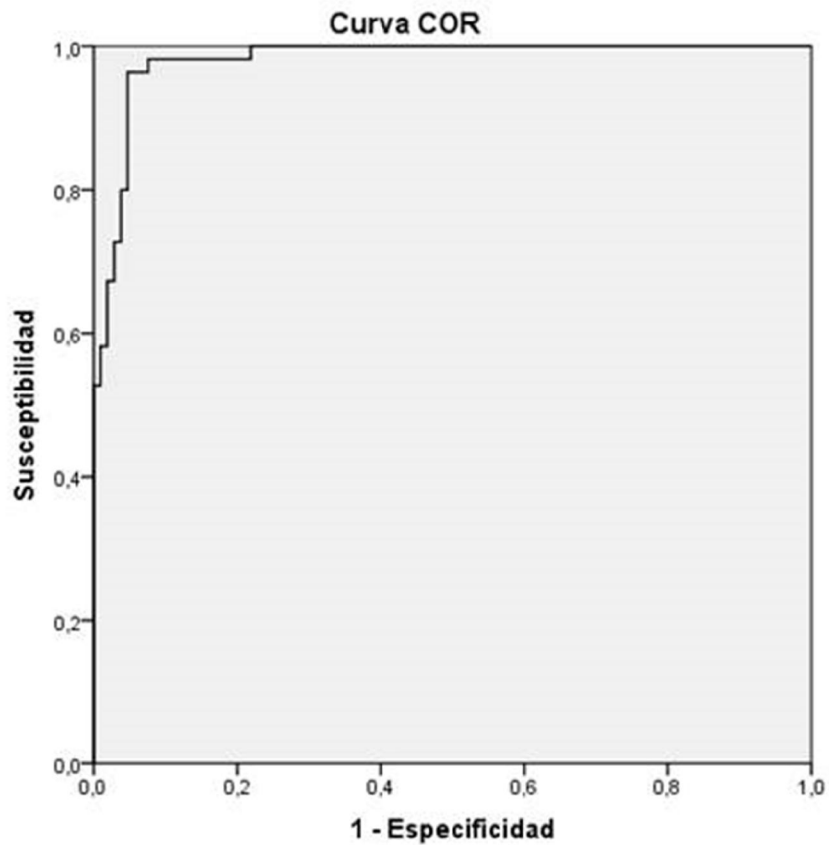
		Terciles		
		Bajo riesgo	Riesgo intermedio	Alto riesgo
Mortalidad	Occiso	0	3	26
	Vivo	53	51	27

Fuente: formulario

### Validación mediante regresión logística

La regresión logística es uno de los métodos matemáticos aplicados en la medicina moderna debido a las bondades que presenta. Este modelo creado no se puede aplicar por sí solo, sino cuando se demuestra que existe intrínsecamente en él un buen ajuste.

La discriminación se realizó con la curva ROC la cual muestra que el área bajo la curva es de entre 0,997. ([Gráf. 1](#) y [Tabla 7](#))



Gráf. 1. curva ROC.

Tabla 7. Variables resultado de contraste: índice

Área	Error típ.a	Sig. asintóticab	Intervalo de confianza asintótico al 95 %	
			Límite inferior	Límite superior
0,980	0,009	0,000	0,963	0,997

Fuente: tabla salida SPSS 21.

En la regresión logística aplicada se encuentra que teniendo en cuenta que el valor de corte es de 0,500, lo cual significa que todo el que tenga de probabilidad menos de ese

punto de corte (0,500) se clasificara como vivo y el que tenga una probabilidad mayor que ese punto de corte se clasificará como occiso.

Posteriormente se calcula el porcentaje de aciertos. Es de señalar que el valor porcentual general del modelo fue de 88,1 en este primer bloque con lo que se obtiene un elevado rango de acierto en la predicción realizada.

En la variables de la ecuación se muestra que el parámetro estimado ( $B = -0,847$ ) así como su error estándar ( $ET = 0,173$ ) lo cual manifiesta el ajuste del modelo a los datos reales tomados. Por otro lado se evidencia que la significación estadística según test de Wald es de 0,000 con lo cual se garantiza que el proceso por pasos automáticos se continua. ([Tabla 8](#))

**Tabla 8.** Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 0	Constante	-0,847	0,173	24,122	1	0,000	0,429

Fuente: tabla salida SPSS 21

Al aplicar el test  $-2 \log$  de la verosimilitud se obtuvo un valor de 77,40; este valor informa el grado de ajuste del modelo a los datos y mientras más pequeño sea este valor mayor será el grado de ajuste.

Se calculó el estadígrafo R cuadrado de Cox y Snell, el cual es un coeficiente de estimación generalizada que se utiliza para estimar las proporciones de varianza entre las variables de mortalidad y la explicación que otorga el modelo matemático. Lo cual significa que aproximadamente el 52,2 % de la variación de la mortalidad es explicada por el resultado el modelo. Este valor tiene un grado elevado de explicación.

El R cuadrado de Nagelkerke es una variante del test anterior que aun en un modelo perfecto el valor será menor de 1. En este caso el valor es de 0,740 lo cual constituye un resultado muy bueno.

## DISCUSIÓN

El resultado del coeficiente de asociación índice ETA ([tabla 2](#)) el cual fue de 0,848 garantiza en la muestra de validación externa que al igual que ocurrió en la muestra de validación interna aplicando la red neuronal se comprueba que a mayor valor del modelo mayor será la probabilidad de morir.

La mortalidad en el grupo estuvo también ubicado en el grupo del 2 y 3 del tercil, mostrando igual comportamiento que la muestra de validación interna.<sup>(8)</sup>

El resultado del índice mostraron excelente relación con el riesgo de morir por NAC; los componentes de la herramienta apoyan los resultados, dado el valor pronóstico y fisiopatológico de cada uno de ellos por separado, demostrado en numerosos trabajos.<sup>(9-13)</sup> Sin embargo el valor predictivo en conjunto determinado por el resultado del índice excede el valor de cada uno por separado de los elementos que lo conforman.

Teniendo en cuenta que el objetivo es encontrar entre los pacientes los que mayor probabilidad tienen de morir por la enfermedad, consideramos útil la elevada sensibilidad evidenciada. La especificidad en la muestra de validación también resulto importante. El valor predictivo positivo VPP es la probabilidad de morir si el resultado de la modelo es positivo, y tiene un elevado valor, lo cual también se enriquece con un elevado valor predictivo negativo que significa probabilidad de no morir si el resultado del modelo es adverso.

Las medias de los pacientes al ingreso fueron diferentes con significación estadística entre los vivos y los occisos lo cual evidencia las diferencias primeramente clínicas de los pacientes, pero que tienen una traducción en el modelo, el cual es capaz de mostrar los diferentes comportamientos. La correlación es correcta toda vez que los valores más altos corresponden a mayor riesgo de mortalidad.

En la relación entre las medias de los pacientes vivos se evidencia que la tendencia fue a ir reduciendo su valor desde el ingreso hasta las 48 h, lo cual evidencia una correlación con la clínica del paciente, teniendo en cuenta que a menor puntuación mejor estado clínico debe tener el paciente y menos probabilidades existen de morir. En el otro extremo de los casos están los pacientes pronosticados occisos al ingreso y fallecidos a los 5 días, los cuales mantuvieron un valor elevado sostenido y estadísticamente significativo en la media del valor resultante del modelo aplicado al ingreso (3790) y a las 48h (4266).

Aunque el valor entre ellos mantuvo una tendencia a la reducción pero sin salir del rango de predictor de muerte. Esta disminución consideramos que está en dependencia del uso de fármacos y terapéuticas que tienen un impacto en los parámetros implicados en el modelo, pero aún insuficiente para desaparecer el riesgo de muerte.

Comparativamente este modelo pronostico tiene una elevada sensibilidad y mayor será ella mientras mayor sea el resultado del resultado. Además cuenta con un elevado riesgo relativo todo lo cual lo hace una adecuada herramienta para el trabajo diario.

Teniendo en cuenta el valor del área bajo la curva es de 0,997 el valor de la sensibilidad es elevado. En relación a este punto Méndez Fandiño Y,<sup>(14)</sup> encontraron que los puntajes de CURB-65 y q-SOFA se asociaron con mortalidad 0,75 [0,61 %-0,88 %]; q-SOFA AUC: 0,73 [0,59-0,88 %]). El puntaje de CURB-65 3 tiene una sensibilidad de 64 %, y el q-SOFA 2 tiene una sensibilidad 64 %. Además aseguran que el índice de Charlson no tuvo un buen poder de predicción de la mortalidad en el manejo agudo.

Es de señalar que el índice de gravedad de la neumonía descrito por Fine y cols. (PSI) y SCAP permiten predecir la admisión a UCI, conexión a ventilador mecánico y la mortalidad en el seguimiento a 30 días con bastante especificidad y un elevado valor predictivo positivo pero son poco sensibles; mientras que el SMART-COP es muy sensible pero poco específico para predecir estos eventos adversos. El rendimiento diagnóstico del CURB-65 y CRB-65 es inferior a los otros índices pronósticos en la pesquisa de eventos adversos serios. Finalmente, las categorías de riesgo elevado de los cuatro índices pronósticos se asociaron a estadías prolongadas en el hospital.

Las sensibilidades encontradas por autores como Saldías Peñafiel F,<sup>(15)</sup> en los índices tradicionales son:

- Fine: 0,45
- CURB 65: 0,69
- CRB 65: 0,52
- SCAP: 0,53

El modelo que se valida tiene una sensibilidad de 79 y una especificidad de 91, muy superior a las encontradas en otros modelos.

En la categoría de alto riesgo el paciente tiene una mortalidad del 89,7%. También superior a los reportes encontrados de otros modelos. Todo esto mejora la probabilidad de encontrar a todos los pacientes con probabilidad de muerte en los primeros 5 días del ingreso lo cual constituyo el objetivo principal de la creación y validación de este estudio.

Con todos estos resultados se puede afirmar que el modelo predictivo de mortalidad resulta valido en su aplicación al universo de pacientes. Muestra un elevado nivel de ajuste y un muy buen nivel de predicción, tanto en su validación interna como en la externa.

Este modelo matemático es una herramienta útil a pie de cama del paciente teniendo en cuenta que ayuda en la evaluación pronostica del paciente en la mayoría de los casos. Además que ayuda a racionalizar los recursos humanos y financieros hacia los más necesitados. Teniendo en cuenta que la valoración clínica del enfermo es insustituible, este modelo con elevada sensibilidad ayuda a corroborar el juicio clínico entorno a la gravedad de los pacientes.

El modelo propuesto en el presente estudio constituyo una herramienta útil en la detección temprana de pacientes con riesgo de muerte a corto plazo, por neumonía adquirida en la comunidad, algo que hasta ahora no existía. Permitted unificar en una sola variable el resultado de otras que aparentemente no tienen relación entre ellas; con lo que se hace más fácil la interpretación de los resultados, toda vez que este refleja, el conjunto y no la individualidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lara Aguayo P, Rojas Amezcua M, de la Fuente Martos C, et al. Neumonía adquirida en a comunidad. In Fotoletra SA, editor. Tratado de Medicina Intensiva. Barcelona, España: Elsevier; 2017. p. 659.
2. Sharma S, Sneath E, Cheng A, et al. Community-acquired syndromes causing morbidity and mortality in Australia. *Commun Dis Intell Q Rep*. 2017; 41(1):E49-E57. Citado en PubMed: PMID: 28385138.
3. Caggiano S, Ullmann N, De Vitis E, et al. Factors That Negatively Affect the Prognosis of Pediatric Community-Acquired Pneumonia in District Hospital in Tanzania. *Int J Mol Sci*. 2017 Mar 13; 18(3). pii: E623. Citado en PubMed: PMID: 28335406 .
4. Upchurch C, Grijalva C, Wunderink R, et al. Community-acquired Pneumonia Visualized on Computed Tomography but Not Chest X-Ray: Pathogens, Severity, and Clinical Outcomes. *Chest*. 2017; (17)3: 1392-2. Citado en PubMed; PMID: 28802696
5. Franco J. Community-acquired Pneumonia. *Radiol Technol*. 2017 Jul; 88(6): 621-636. Citado en PubMed; PMID: 28900048.
6. Mezquía de Pedro N, Soler Morejón C, Tamargo Barbeito T, et al. Aplicación de un índice pronóstico de mortalidad en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda. *Rev Cubana de Medicina [Internet]*. 2016[citado 18/12/2017]; 55(4): 1-10. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232016000400003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232016000400003)
7. Jimenez Guerra S. Modelo Predictivo de Neumonía y Moratalidad en Pacientes Ventilados. [Tesis doctoral]. Matanzas, Cuba: Instituto Superior de Medicina Militar; 2008.
8. García Álvarez P. Aplicación de redes neuronales en la predicción de mortalidad por neumonía. *Rev Méd Electrón [Internet]*. 2018 [citado 22/12/2018] ; 40(5). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2462/4029>
9. Arméstar F, Almirall J, Módol J, et al. Factores pronósticos de la neumonía neumocócica grave. *Revista Medica de Truillo [Internet]*. 2017[citado 29/04/2019]; 12(1). Disponible en: <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/RMT/issue/view/275>
10. Cruz Nato S, Freyre Cisneros L. Aplicación de la escala qSOFA en comparación con los criterios de SIRS para decisión de alta temprana en pacientes adultos que presentan neumonía e infección de vías urinarias. Quito, Ecuador: Hospital Eugenio Espejo, Servicio de Emergencia; 2017. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11965>
11. Majano Almao K, Briceño Álvarez S. Factores pronósticos de mortalidad en pacientes ancianos hospitalizados por neumonía adquirida en la comunidad. *QhaliKay. Rev de Ciencias de la Salud [Internet]*. 2018[citado 30/04/2019]; 2(2): 8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2018.03.008>

12. Ito A, Ishida T, Tokumasu H, et al. Prognostic factors in hospitalized community-acquired pneumonia: a retrospective study of a prospective observational cohort. BMC Pulm Med[Internet]. 2017[citado 31/07/2017]; 17(1): 78. Disponible en: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-017-0424-4>

13. Noguchi S, Yatera K, Kawanami T, et al. Pneumonia Severity Assessment Tools for Predicting Mortality in Patients with Healthcare-Associated Pneumonia: A Systematic Review and Meta-Analysis. Respiration. 2017 Citado en PubMed; PMID:2844900.

14. Méndez Fandiño Y, Caicedo Ochoa E, Alexandra Amaya N, et al. Evaluación de índices CURB-65, Quick-SOFA e índice de Charlson en la predicción de mortalidad. Revista Colombiana de Neumología[Internet]. 2018 [Citado 20/04/2019]; 30(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.30789/rcneumologia.v30.n1.2018.297>

15. Saldías Peñafiel F, Uribe Monasterio J, Gassmann Poniachika J, Predicción de eventos adversos en NAC hospitalizada. Rev Med Chile[Internet]. 2017[citado 28/04/2019] 28; 145: 694-702. Disponible en: [doi:10.4067/s0034-98872017000600694](https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000600694)

### **Conflictos de interes**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

### **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

García Álvarez PJ. Validación externa del modelo predictivo de mortalidad en ancianos con neumonía adquirida en la comunidad. Rev Méd Electrón [Internet]. 2020 Nov.-Dic. [citado: fecha de acceso]; 42(6). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/3575/4967>