

Original

Ecuación predictiva de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico

Predictive equation for mortality in the elderly with acute surgical abdomen

Oliva Pérez G, Fonseca Sosa FK, Ramos Oliva G, Casado Méndez PR

Departamento de Cirugía General. Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente "Celia Sánchez Manduley". Manzanillo. Granma. Cuba.

RESUMEN

Introducción y objetivo: El adulto mayor presenta un alto riesgo de mortalidad cuando son tratados por intervenciones quirúrgicas de urgencia. El objetivo del estudio fue diseñar una ecuación predictiva para estimar de forma individual la probabilidad de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico.

Material y métodos: Se realizó un estudio analítico, de cohorte con recogida prospectiva de datos en el período de julio de 2020 a junio de 2022. La muestra fue de 439 pacientes y se usó la variable dependiente: mortalidad a los 30 días y variables independientes: edad, sexo masculino, comorbilidad, hipoalbuminemia, sangrado transoperatorio, SRS, polifarmacia, entre otras. Se empleó el método de regresión de Cox en el modelo de desarrollo y de validación.

Resultados: En el análisis multivariado se obtuvo un modelo ajustado con las variables: hipoalbuminemia ($P=0,000$), sangrado transoperatorio mayor de 1000 ml ($P=0,045$), SRS ($P=0,000$) y polifarmacia ($P=0,001$). La ecuación predictiva fue derivada del modelo estadístico ajustado: probabilidad de mortalidad a los 30 días = $H(t)/(1+ H(t))$. $H(t) = e$ (hipoalbuminemia *3,453 + sangrado transoperatorio * 1,266 + SRS * 0,976 + polifarmacia * 0,807). Al evaluar el rendimiento de ambos modelos, tuvieron una excelente calibración y una capacidad de discriminación casi perfecta.

Conclusiones: Se obtuvo una ecuación predictiva para estimar de forma individual la probabilidad de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico.

Palabras clave: modelos predictivos, mortalidad, adulto mayor, abdomen agudo.

CORRESPONDENCIA

Fernando Karel Fonseca Sosa
Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente "Celia Sánchez Manduley"
87510 Manzanillo. Granma. Cuba
ffonsecasosa@gmail.com

XREF

ABSTRACT

Introduction and objective: The elderly present a high risk of mortality when they are treated by urgency surgical interventions.

CITA ESTE TRABAJO

Oliva Pérez G, Fonseca Sosa FK, Ramos Oliva G, Casado Méndez PR. Ecuación predictiva de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico. Cir Andal. 2023;34(4):420-427. DOI: 10.37351/2023344.2

The objective of the study was to design a predictive equation to estimate individually the probability of mortality in the elderly with acute abdomen surgical.

Material and methods: An analytical cohort study was carried out with prospective data collection from July 2020 to June 2022. The sample was 439 patients and the dependent variable was used: 30-day mortality and independent variables: age, male sex, comorbidity, hypoalbuminemia, intraoperative bleeding, SRS, polypharmacy, among others. The Cox regression method was used in the development and validation model.

Results: In the multivariate analysis, an adjusted model was obtained with the variables: hypoalbuminemia ($P=0,000$), intraoperative bleeding greater than 1000 ml ($P=0,045$), SRS ($P=0,001$) and polypharmacy ($P=0,001$). The predictive equation was derived from the adjusted statistical model: probability of mortality at 30 days = $H(t)/(1+H(t))$. $H(t) = e^{(hypoalbuminemia * 3.453 + intraoperative\ bleeding * 1.266 + SRS * 0.976 + polypharmacy * 0.807)}$. When evaluating the performance of both models, they had excellent calibration and almost perfect discrimination ability.

Conclusions: A predictive equation was obtained to estimate individually the probability of mortality in the elderly with acute abdomen surgical.

Key words: predictive models, mortality, elderly, acute abdomen.

INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios revelan que la población mayor de 60 años requiere, con mayor frecuencia, procedimientos quirúrgicos y que en ellos las presentaciones clínicas de las diferentes enfermedades responsables de un abdomen agudo son atípicas¹.

El abdomen agudo es una de las entidades médicas más comunes dentro de las enfermedades quirúrgicas y se define como la situación crítica con síntomas y signos abdominales graves que requiere un tratamiento médico o quirúrgico urgente².

El adulto mayor presenta un alto riesgo de mortalidad cuando son tratados por intervenciones quirúrgicas de urgencia. Esto es consecuencia de la propia intervención o de las condiciones del paciente; son un grupo heterogéneo de la población que amerita una atención individualizada antes de la operación debido a que presentan alteraciones fisiológicas, psicológicas, funcionales y sociales específicas¹.

Los factores pronósticos de mortalidad en el adulto mayor pueden clasificarse a través de diferentes componentes que incluyen variables de enfermedad, de gravedad, función física, función cognitiva, estado nutricional, algunos tipos de insuficiencias de sistemas fisiológicos, y consecuencias de la fragilidad en forma de síndromes geriátricos³.

En la toma de decisiones médicas se utiliza, de forma implícita o explícita, la probabilidad o riesgo del paciente. Esta probabilidad, habitualmente, se basa en la combinación de múltiples predictores de un individuo que han sido observados y medidos⁴.

Durante las últimas décadas se han desarrollado diversos modelos de predicción de mortalidad, pero solo un limitado número de ellos se han diseñado específicamente para estimar la mortalidad quirúrgica en el adulto mayor.

El objetivo de esta investigación fue diseñar una ecuación predictiva para estimar de forma individual la probabilidad de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico.

MATERIAL Y MÉTODO

Se tuvieron en cuenta las directrices de los estudios observacionales epidemiológicos STROBE⁵ y sobre modelos pronósticos TRIPOD⁶.

Se realizó un estudio observacional, analítico, de cohorte, con recogida prospectiva de datos en el servicio de Cirugía General de nuestro centro hospitalario, en el período de julio de 2020 a junio de 2022. Se trató de un estudio de modelos predictivos con un análisis tipo III, es decir, el diseño de un modelo utilizándose una serie de datos (modelo de desarrollo) y una evaluación de este modelo en otra serie de datos separados (modelo de validación).

El tamaño muestral a priori se calculó por la fórmula de Freeman: $([n = 10 * (k + 1)])$, citada por Ortega M et al.⁷, lo que significó como mínimo 140 pacientes en cada modelo. Se seleccionó una muestra inicial de 479 pacientes mayores de 60 años que cumplieron con el criterio de ser intervenidos quirúrgicamente de forma urgente. Se excluyeron los pacientes con intervención quirúrgica de forma ambulatoria y electiva. En la primera etapa, para conformar el modelo de desarrollo, se reclutaron 239 pacientes en el periodo de julio de 2020 a junio de 2021. Fueron identificadas dos cohortes: fallecidos ($n = 74$) y vivos ($n = 165$). En la segunda etapa se seleccionaron 240 pacientes en el periodo de julio de 2021 a junio de 2022 que conformaron el modelo para la validación de la escala. Igualmente fueron identificadas dos cohortes: fallecidos ($n = 50$) y vivos ($n = 190$).

A todos los pacientes en las primeras 24 horas del ingreso se les realizó una historia clínica, estudios complementarios y una valoración geriátrica. El seguimiento de los participantes se realizó por los autores del estudio sin que tuviesen relación asistencial directa, mediante la revisión de la historia clínica durante la admisión hospitalaria y una vez que es egresado. Así, la finalización del seguimiento de cada paciente fue a los 30 días del acto operatorio, mediante la revisión de la historia clínica se verificó el desenlace final: vivo o fallecido. Como criterio de pérdida de seguimiento se tuvo en cuenta el cambio domiciliario que impidió su localización y verificación del estado de salud.

Las variables cualitativas fueron operacionalizadas de forma dicotómica (sí o no), como también las variables cuantitativas porque pueden facilitar la interpretación de los coeficientes de un modelo estadístico y porque el recorrido de una variable continua tiene distintos significados clínicos. Los puntos de corte óptimos para la dicotomización de las variables cuantitativas se eligieron a través de la curva ROC (área bajo la curva). Se identificó el mayor índice de Youden, (sensibilidad + especificidad-1) que determinó la sensibilidad y especificidad más alta conjuntamente.

La variable dependiente: mortalidad dentro de los 30 días contados desde el acto operatorio. Por el tipo de análisis estadístico que se llevó a cabo se asoció una variable temporal que consistió en el número de días hasta el día del fallecimiento. Así, en caso que el día 30 el paciente no falleciera la supervivencia será de 30 días (caso censurado).

Las variables independientes: edad mayor de 76 años, masculino, comorbilidad (índice de Charlson⁸ mayor o igual a 5), hipoalbuminemia (albúmina sérica menor o igual a 35 g/l), bajo peso (IMC menor o igual a 18,5 kg/m²), tiempo quirúrgico mayor o igual a 80 minutos, neoplasia, sangrado transoperatorio mayor o igual a 1000 ml, riesgo anestésico ASA III o superior, SRS⁹ (surgical risk scale mayor o igual a 10 puntos), polifarmacia (uso simultáneo de 3 o más fármacos), índice de Barthel¹⁰ menor o igual a 59 puntos, deterioro cognitivo (según test de evaluación cognitiva MMSE¹¹ modificado menor o igual a 13 puntos), delirium (según criterios de Confusion Assesment Method, de Inouye¹²).

La información se obtuvo de los expedientes clínicos e informes operatorios de cada paciente. La recolección de los datos se anotó en una planilla de recolección, se introdujo y procesó en el programa IBM SPSS Statistics para Windows ver. 24.0 (SPSS, inc. Chicago IL, USA).

Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas (porcientos) para las variables cualitativas, y para variables cuantitativas, la media y desviación estándar.

En el modelo de desarrollo se realizó un análisis bivariado (no se ajustó a ninguna otra variable) mediante regresión de Cox con el método "introducir". A partir de los exponenciales de (β) de cada variable independiente se obtuvo la hazard ratio (HR) de cada una de ellas y el correspondiente intervalo de confianza (IC) del 95 %. Se consideró significación estadística cuando $P \leq 0,05$, y el IC no incluyó al valor nulo (1 para la HR).

A continuación, se realizó un análisis multivariado mediante regresión de Cox con el método "Wald hacia adelante" porque se quiso ser restrictivo en el análisis. A partir de los exponenciales de (β), de cada variable independiente, se obtuvo la HR de cada una de ellas -variables predictoras- e IC del 95 %. Se consideró significación estadística cuando la P fue $\leq 0,05$. Fueron considerados "casos censurados" aquellos pacientes en los que a los 30 días del posoperatorio o bien permanecieron vivos o se perdieron durante el seguimiento por cambio domiciliario que impidió su localización y verificación del estado de salud. De esta forma identificamos el modelo de desarrollo más "parsimonioso" que, con el menor número de variables independientes posibles, generó una predicción más precisa y válida de la respuesta evaluada.

Validación interna del modelo de desarrollo

Se evaluó el rendimiento del modelo a través de la calibración con la prueba de Hosmer-Lemeshow y la discriminación con el área bajo la curva ROC (AUC). Se consideró una adecuada calibración cuando la P fue $\geq 0,1$ y una discriminación adecuada cuando el valor fue igual o superior a 0,7. La validez diagnóstica del modelo se obtuvo a partir de los parámetros de sensibilidad, especificidad, porcentaje global predictivo, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. En este sentido, se calificó la validez diagnóstica del modelo en los parámetros mencionados como excelente (mayor o igual al 95%),

buena (entre 80% y 94%), regular (entre 50% y 79%) y mala (menor del 50%).

Diseño de la ecuación predictiva de mortalidad

Se realizó la parametrización del modelo de Cox en la forma "log lineal"¹³. Así se obtuvo la ecuación:

$$\text{Probabilidad de mortalidad a los 30 días} = H(t)/(1 + H(t))^{14}$$

Donde:

$$H(t) = e^{(X_1 * \beta_1 + X_2 * \beta_2 + X_k * \beta_k)}$$

H(t): función de riesgo (en inglés hazard ratio) de que el evento ocurra al tiempo t.

"e": es el exponencial, la base de logaritmos neperianos (2,718)

X k: variable predictora k

β k: constante β asociada a la variable k

Como las variables de la ecuación serán cualitativas dicotómicas, obtendrán el valor 1 si están presentes, y 0 cuando no están presentes.

Validación externa del modelo

Se realizó un análisis de regresión de Cox con las variables del modelo de desarrollo utilizando nuevos datos en el modelo de validación. De esta forma se evaluó el rendimiento del modelo de validación a través de la calibración con la prueba de Hosmer-Lemeshow y la discriminación con el área bajo la curva ROC (AUC). Se consideró una adecuada calibración cuando la P fue igual o superior a 0,1 y una discriminación adecuada cuando el valor fue igual o superior a 0,7. Se determinó la validez diagnóstica a través de los parámetros de sensibilidad, especificidad, porcentaje global predictivo, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo.

El consejo científico y comisión de ética de nuestro hospital aprobó este proyecto (número de aprobación: 392-2020), que se desarrolló de acuerdo con las normas éticas establecidas en la Declaración de Helsinki de 1995 (revisada, Brasil 2013)¹⁵.

RESULTADOS

La mortalidad a los 30 días en el modelo de desarrollo fue del 30%. Este modelo estuvo compuesto por 239 pacientes con una edad media de 72 años \pm 8 años. El 58,6% de los pacientes fueron hombres. En el modelo de validación 58/240 pacientes (20,8%) fallecieron durante los 30 días del posoperatorio, con un ligero predominio del sexo masculino (53,8 %) y una edad media de 72 \pm 8 años. Estas diferencias, en ambos modelos, no fueron estadísticamente significativas.

Análisis bivariado

La **tabla 1** muestra el análisis bivariado de los factores pronósticos de mortalidad. Las variables que mostraron valores estadísticamente significativos fueron la hipoalbuminemia (HR = 43,50; IC 95 % 13,66-138,48; P=0,000), el tiempo quirúrgico mayor de 80 minutos (HR = 1,59;

Tabla 1. Análisis bivariado de factores pronósticos de mortalidad

Variables	Mortalidad		Total	HR ^a	IC ^b	P ^c
	Sí (n =74)	No (n = 165)	N = 239			
Edad mayor de 76 años n (%)	35(47,3)	56(33,9)	91(38,1)	1,503	0,945-2,390	0,088
Masculino n (%)	41(55,4)	99(60)	140(58,6)	0,878	0,553-1,395	0,878
Comorbilidad n (%)	23(31,1)	56(33,9)	79(33,1)	0,831	0,500-1,382	0,476
Hipoalbuminemia n (%)	71(95,9)	37(22,4)	108(45,2)	43,500	13,664-138,486	0
Bajo peso n (%)	4(5,4)	7(4,2)	11(4,6)	1,194	0,436-3,274	0,730
Tiempo quirúrgico n (%)	36(48,6)	59(35,8)	95(39,7)	1,594	1,007-2,523	0,047
Neoplasia n (%)	4(5,4)	10(6,1)	14(5,9)	0,983	0,359-2,696	0,974
Sangrado transoperatorio n (%)	3(4,1)	0	3(1,3)	16,727	4,925-56,813	0
ASA III o superior n (%)	36(48,6)	72(43,6)	108(45,2)	1,211	0,765-1,916	0,414
SRS	38(51,4)	24(14,5)	62(25,9)	4,150	2,612-6,594	0
Polifarmacia n (%)	42(56,8)	29(17,6)	71(29,7)	3,779	2,369-6,028	0
Barthel menor de 59 puntos n (%)	2(2,7)	5(3)	7(2,9)	1,039	0,255-4,239	0,957
Deterioro cognitivo n (%)	72(97,3)	161(97,6)	233(97,5)	0,924	0,227-3,768	0,912
Delirium n (%)	3(4,1)	6(3,6)	9(3,8)	1,215	0,382-3,862	0,741

[fn] ^aHR (Hazard Ratio). ^bIC (Intervalo de confianza del 95 %). ^cValor "P" de significación.

IC 95 % 1,00-2,52; P=0,047), sangrado transoperatorio mayor de 1000 ml (HR = 16,72; IC 95 % 4,92-56,81; P=0,000), SRS (HR = 4,15; IC 95 % 2,61-6,59; P=0,000) y polifarmacia (HR = 3,77; IC 95 % 3,36-6,02; P=0,000).

Análisis multivariado

El modelo más ajustado de los factores pronósticos de mortalidad a los 30 días (**tabla 2**) quedó constituido por las siguientes variables: hipoalbuminemia (HR = 31,60; IC 95 % 9,84-101,45; P=0,000), sangrado transoperatorio mayor de 1000 ml (HR = 3,54; IC 95 % 1,02-12,25; P=0,045), SRS (HR = 2,65; IC 95 % 1,64-4,29; P=0,000) y polifarmacia (HR = 2,24; IC 95 % 1,39-3,60; P=0,001).

Validación interna del modelo de desarrollo

La calibración del modelo (prueba de Hosmer-Lemeshow) obtuvo un valor de P = 0,85 (P≥0,1), validando el modelo al indicar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre lo observado y lo esperado. El área bajo la curva ROC (AUC) mostró una discriminación adecuada: 0,83 (IC 95 % 0,77-0,88) (**Figura 1**).

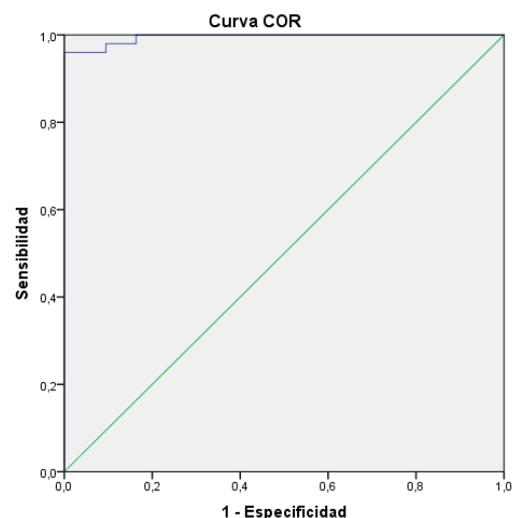


Figura 1 Área bajo la curva ROC (AUC) del modelo de desarrollo.

Tabla 2. Modelo predictivo de mortalidad

Variable	B ^a	ES ^b	HR ^c	IC 95 % ^d	P ^e
Hipoalbuminemia	3,45	0,59	31,606	9,84-101,45	0
Sangrado transoperatorio	1,26	0,63	3,547	1,02-12,25	0,045
SRS	0,97	0,24	2,65	1,64-4,29	0
Polifarmacia	0,80	0,24	2,24	1,39-3,60	0,001

[fn] ^aB (Coeficiente Beta). ^bES (Error estándar de los coeficientes). ^cHR (Hazard ratio). ^dIC (Intervalo de confianza del 95 %). ^eValor "P" de significación.

Ecuación predictiva de mortalidad

Probabilidad de mortalidad a los 30 días= $H(t)/(1+ H(t))$

$$H(t) = e^{(X_1 * \beta_1 + X_2 * \beta_2 + X_k * \beta_k)}$$

"e": es la exponencial, la base de logaritmos neperianos (2,718)

X k: variable predictora k

β k: constante β asociada a la variable k

Como las variables de la ecuación serán cualitativas dicotómicas, obtendrán el valor 1 si están presentes, y 0 cuando no están presentes.

Sustituyendo los valores obtendremos:

$$H(t) = e^{(\text{hipoalbuminemia} * 3,453 + \text{sangrado transoperatorio} * 1,266 + \text{SRS} * 0,976 + \text{polifarmacia} * 0,807)}$$

Para demostrar la utilidad práctica de la ecuación, citemos brevemente un ejemplo. Paciente de 65 años que fue intervenido quirúrgicamente de urgencia por apendicitis aguda. El resultado de la

albúmina sérica fue de 30 g/l y al aplicar la SRS (surgical risk scale) se obtuvieron 10 puntos. Aquí están presentes solamente dos variables predictivas de mortalidad según el modelo que obtuvimos. Al sustituir los valores en la ecuación predictiva de mortalidad obtendremos:

$$H(t) = e^{(\text{hipoalbuminemia} * 3,453 + \text{SRS} * 0,976)}$$

$$H(t) = e^{(1 * 3,453 + 1 * 0,976)}$$

$$H(t) = e^{4,429} = 83,84$$

$$\text{Probabilidad} = H(t)/(1+ H(t)) = 83,84/(1+83,84)$$

$$83,84/84,84 = 0,98 \quad 0,98 * 100 = 98\%$$

En este ejemplo el paciente tiene una probabilidad del 98% de fallecer en los próximos 30 días del posoperatorio.

Validación externa del modelo

La regresión de Cox en el modelo de validación se muestra en la [tabla 3](#). Todas las variables mostraron valores estadísticamente significativos ($P < 0,05$).

Tabla 3. Regresión de Cox en el modelo de validación

Variable	B ^a	ES ^b	HR ^c	IC 95 % ^d	P ^e
Hipoalbuminemia	3,77	1,19	43,52	4,20-450,17	0,002
Sangrado transoperatorio	1,93	0,90	6,93	1,16-41,25	0,033
SRS	2,56	0,84	12,94	2,46-67,93	0,002
Polifarmacia	2,16	0,97	8,67	1,29-58,35	0,026

[fn] ^aB (Coeficiente Beta). ^bES (Error estándar de los coeficientes). ^cHR (Hazard ratio). ^dIC (Intervalo de confianza del 95 %). ^eValor "P" de significación.

La calibración del modelo de validación (prueba de Hosmer-Lemeshow) no mostró diferencias significativas $P=0,95$ ($p \geq 0,1$). El área bajo la curva ROC (AUC) mostró una discriminación casi exacta: 0,99 (IC 95 % 0,98-1,00) (Figura 2).

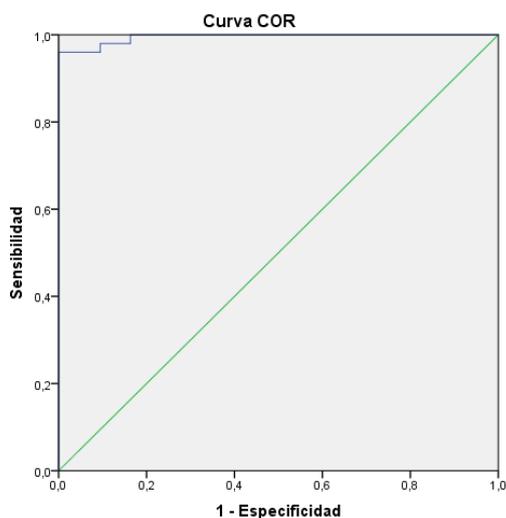


Figura 2 Área bajo la curva ROC (AUC) del modelo de validación.

La comparación de los 2 modelos muestra las siguientes características (tabla 4):

DISCUSIÓN

Se obtuvo un modelo estadístico con una elevada capacidad predictiva donde se erigen como variables pronósticas de mortalidad a los 30 días: hipoalbuminemia, sangrado posoperatorio mayor o igual a 1000 ml, SRS (surgical risk scale mayor o igual a 10 puntos) y polifarmacia.

El deterioro funcional ocasionado por el envejecimiento constituye un riesgo por sí mismo a la hora de realizar un procedimiento quirúrgico de urgencia, no obstante, existen numerosos factores de riesgo adicionales que pueden comprometer la vida del adulto mayor durante el acto quirúrgico.

La malnutrición y el envejecimiento tienen efectos acumulativos sobre la respuesta inmune, produciendo una fuerte disminución de la inmunidad en los ancianos y mayor mortalidad. La albúmina es uno de los parámetros con los que se puede valorar el grado de desnutrición. El nivel de albúmina sérica se ha tomado como marcador indirecto del estado proteico visceral y por lo tanto del funcionamiento orgánico. Se ha relacionado su disminución a mayor riesgo de letalidad por la posible disfunción de un órgano afectado o bien de falla orgánica múltiple. Numerosos estudios¹⁶⁻¹⁸, coinciden con el nuestro.

La hemorragia durante el período intraoperatorio ha sido identificada por López Águila et al¹⁹ como un factor de riesgo independiente para la mortalidad intra y postoperatoria. La hemorragia aguda intraoperatoria, que muchas veces ha comenzado antes del inicio de la intervención quirúrgica, conlleva un estado de hipoperfusión tisular e inadecuada oxigenación de los tejidos, que empeora el pronóstico de estos enfermos y se relaciona con una mayor mortalidad. Esta situación de hipoperfusión hística, junto con la sepsis, constituye, además, uno de los principales factores predisponentes para el fracaso multiorgánico en el paciente quirúrgico.

Estudios realizados por Sutton²⁰ y González-Martínez²¹, coinciden con el nuestro y muestran que la Escala de Riesgo Quirúrgico (SRS, según siglas en inglés) consta de variables que están disponible en el preoperatorio, lo que la convierte en una herramienta útil para la estratificación del riesgo de mortalidad con el fin de tomar decisiones clínicas. Esta escala suma los valores de las siguientes variables: Confidential Enquiry into Perioperative Deaths (CEPOD); American Society of Anaesthesiologists (ASA); y la British United Provident Association (BUPA). Los resultados oscilan entre 3 y 14 puntos. El riesgo previsto de mortalidad es del 10 % para valores de SRS de 7 a 8 puntos, y alcanza el 90% para un SRS igual a 14.

Es conocido que el adulto mayor es más susceptible a las reacciones adversas medicamentosas e interacciones derivadas del uso de varios medicamentos. La polifarmacia es un síndrome que debe ser evaluado en el período perioperatorio, el cual per se es un factor independiente de mortalidad y se asocia con un mayor riesgo de interacciones medicamentosas, incremento de síndromes geriátricos, prescripciones inadecuadas y reacciones adversas a medicamentos. Los trastornos más frecuentemente encontrados son hipoglucemia, hipotensión arterial, falla renal y trastornos hidroelectrolíticos. Si bien la causa del deterioro cognitivo es multifactorial, los medicamentos son un factor de riesgo común y pueden ser la causa desencadenante. Estudios internacionales²²⁻²⁴, coinciden con el nuestro.

Tabla 4. Parámetros de rendimiento y evaluación en ambos modelos.

Modelos	Calibración	Discriminación (IC 95 %)	Sens ^a (%)	Esp ^b (%)	PGP ^c (%)	VPP ^d (%)	VPN ^e (%)
Modelo de desarrollo	0,85	0,83 (IC 95%:0,77-0,88)	78,4	90,9	87	79,4	90,3
Modelo de validación	0,95	0,99 (IC 95%:0,98-100)	98	100	99,6	100	99,5

[fn] ^aB (Coeficiente Beta). ^bES (Error estándar de los coeficientes). ^cHR (Hazard ratio). ^dIC (Intervalo de confianza del 95 %). ^eValor "P" de significación.

La ecuación predictiva fue derivada del modelo estadístico ajustado, validándose en nuestro medio la importancia de estas cuatro variables en la detección de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico.

Aportes y limitaciones

Como limitaciones mencionamos que el estudio fue unicéntrico y el tamaño muestral pudo haber sido mayor; a pesar de esto se empleó la regresión de Cox, modelo estadístico robusto, que permitió realizar un control adecuado de los factores de confusión y compensar la presencia de observaciones censuradas.

Desde el punto de vista práctico esta ecuación predictiva será de mucha utilidad, ya que mediante su uso se podrá estimar la probabilidad de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico y actuar sobre los factores modificables. También esta escala con su modelo matemático se podría integrar a una aplicación telefónica móvil o aplicación web que permitiese a los profesionales consultarlo y aplicarlo.

Los modelos pronósticos para realizar predicciones en pacientes individuales tienen mayor precisión y se suele preferir a los llamados grupos de riesgo, pues informan sobre las elecciones terapéuticas y permiten realizar estratificaciones de riesgo. La utilización clínica de estos modelos suele depender de la evidencia de una validación adecuada y sobre todo de la utilidad cuando se aplican en la práctica clínica. (25)

CONCLUSIÓN

Se diseñó y validó externamente una ecuación predictiva simple y con gran utilidad en la práctica quirúrgica para estimar de forma individual y con precisión en el posoperatorio la probabilidad de mortalidad en el adulto mayor con abdomen agudo quirúrgico. Recomendamos la aplicación clínica de nuestra ecuación, ya que al evaluar su rendimiento en el modelo de validación, tuvo una excelente calibración y una capacidad de discriminación casi perfecta.

BIBLIOGRAFÍA

- Río Pérez GA, Torres Toledo D, Duménigo Rodríguez R, Zurbano Fernández J, Linares Rodríguez A. Abdomen agudo quirúrgico en el adulto mayor. *Acta Med Centro* 2020;14(2):222-30.
- López Catá FJ, Matos Santisteban MA, Escobar Paz I. Caracterización clínica y epidemiológica de adultos mayores con diagnóstico de abdomen agudo quirúrgico. *UNIMED* 2021; 3(1): 1-12.
- Ruiz Hidalgo D. Desarrollo y validación de un modelo predictivo de mortalidad a corto plazo en ancianos ingresados por patología médica [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2016.
- Fernández BM. Validación interna de modelos predictivos de regresión logística. Comando validation (STATA) [tesis de maestría]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018.
- Vandenbroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración. *Gac Sanit* 2009; 23(2):158-78. <http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2008.12.001>.
- Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons KG. Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): The TRIPOD Statement. *Ann Intern Med* 2015; 162:55-63. <https://doi.org/10.1002/bj.9736>.
- Ortega M, Cayuela A. Regresión logística no condicionada y tamaño de muestra: una revisión bibliográfica. *Rev Esp Salud Pública* 2002; 76:85-93.
- Chacón-Cruzado, MH, Parodi-Freyre D, Runzer-Colmenares FM, Parodi-García JF, Rojas-Jaimes J, Noriega- Madalengoitia J. Riesgo de mortalidad según el índice de Charlson en comparación con el índice de fragilidad en pacientes adultos mayores del Centro Médico Naval entre los años 2010 al 2015. *Horiz Med* 2020; 20(4): e1235. <http://doi.org/10.24265/horizmed.2020.v20n4.09>.
- Pulido Roa I. Aplicabilidad de scores pronósticos de mortalidad postquirúrgica en pacientes mayores de 60 años que requieren cirugía abdominal urgente. [tesis doctoral]. Málaga: Universidad de Málaga; 2017.
- Barrero Solís CL, García Arrijoja S, Ojeda Manzano A. Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plast & Rest Neurol* 2005;4 (1-2): 81-85.
- Reyes S, Beaman P, García C, Villa MA, Heres J, Córdova A, et al. Validation of a modified version of the Mini - Mental State Examination (MMSE) in Spanish. *Aging Neuropsychol C* 2004;11(1): 1-11. <https://doi.org/10.1076/anec.11.1.1.29366>.
- Inouye SK, van Dyck CH, Alessi CA, Balkin S, Siegel AP, Horwitz RI. Clarifying confusion: the confusion assessment method. *Ann Intern Med*. 1990;113(12):941-48.
- Boj del Val E. El modelo de regresión de Cox. [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2017.
- Molina Arias M. Hazard ratio: cuando el riesgo varía a lo largo del tiempo. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2015; 17:185-8. <https://dx.doi.org/10.4321/S1139-76322015000300023>.
- Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Francia: Inc. (AMM). 2021.
- Torres G. Eficacia de los niveles de albúmina como marcador de mortalidad en pacientes sépticos en el hospital Teodoro Maldonado Carbo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017. [tesis] Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2018.
- Yin M, Si L, Qin W, Li C, Zhang J, Yang H, et al. Predictive value of serum albumin level for the prognosis of severe sepsis without exogenous human albumin administration: a prospective cohort study. *J Intensive Care Med* 2018; 33(12): 687-94. <https://doi.org/10.1177/0885066616685300>.
- Lama Valdivia JE. Factores pronósticos de mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria prolongado y deterioro funcional en el adulto mayor hospitalizado. [tesis] Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021.

19. López Águila SC, Iraola Ferrer MD, Álvarez Li FC, Dávila Cabo de Villa E, Álvarez Barzaga MC. Factores de riesgo de mortalidad de los pacientes quirúrgicos graves. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2000; 47(7): 281-86.
20. Sutton R, Bann S, Brooks M, Sarin S. (2002). The Surgical Risk Scale as an improved tool for risk adjusted analysis in comparative surgical audit. *Br J Surg* 2002; 89(6): 763-68. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02080.x>.
21. González-Martínez S, Martín-Baranera M, Martí-Saurí I, Borrell-Grau N, Pueyo-Zurdo JM. Comparison of the risk prediction systems POSSUM and P-POSSUM with the Surgical Risk Scale: A prospective cohort study of 721 patients. *Int J Surg* 2016; 29:19-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2016.03.005>.
22. Sáenz Lorente S. Adherencia al tratamiento y polifarmacia en el adulto mayor. Revisión Bibliográfica. [tesis de maestría] Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2020.
23. Sánchez-Pérez H, Ramírez-Rosillo FJ, Carrillo-Esper R. Polifarmacia en el adulto mayor. Consideraciones en el perioperatorio. *Rev Mex Anesthesiol* 2022; 45(1): 40-7.
24. Plasencia-Castillo CI, Salvatierra-Hoyos BK, Velázquez-Guillén JM, Runzer-Colmenares FM, Parodi García JF. Polifarmacia y mortalidad en adultos mayores: El rol del sexo y la comorbilidad. *Rev Haban Cienc Méd* 2022; 21(1): e4147.
25. Ruiz Hidalgo D. Desarrollo y validación de un modelo predictivo de mortalidad a corto plazo en ancianos ingresados por patología médica [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2016.