

Propuesta de modelo de predicción de mortalidad complementario al triaje en un hospital universitario en Bogotá (Colombia)

Proposal of Predictive Model of Mortality in the Emergency Room in Addition to the Usual Triage System in a Teaching Hospital in Bogotá, Colombia

Recibido: 15 Abril 2021 | Aceptado: 15 Junio 2021

CAMILO JIMÉNEZ^a

Médico urgenciólogo, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1513-897X>

PETER OLEJUA

Bioestadístico, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2478-0908>

LEONAR GIOVANNI AGUIAR

Médico internista. Profesor del Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Director del Centro de Simulación Clínica, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5372-2459>

ÁNGEL ALBERTO GARCÍA-PEÑA

Director de la Unidad de Cardiología del Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia. Profesor del Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3606-2102>

JORGE ENRIQUE SOTELO NARVÁEZ

Cardiólogo, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3628-2551>

CARLOS ALBERTO CANO GUTIÉRREZ

Director del Departamento de Geriátría, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5680-7880>

ATILIO MORENO

Director de Urgencias del Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9148-6111>

NATALIE JURADO

Médica internista, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5388-8192>

ANDRÉS GARZÓN

Médico internista, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8125-814X>

ÁLVARO BUSTAMANTE

Médico internista, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5385-6967>

DANIELA TORRES

Estudiante de duodécimo semestre de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7816-9736>

GABRIELA PARÍS

Estudiante de duodécimo semestre de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-6834>

MARTHA SANTOS

Estudiante de duodécimo semestre de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2887-3770>

^a Autor de correspondencia: cajimenez@javeriana.edu.co

Cómo citar: Jiménez C, Olejua P, Aguiar LG, García-Peña, AA, Sotelo Narváez JE, Cano Gutiérrez CA, Moreno A, Jurado N, Garzón A, Bustamante A, Torres D, París G, Santos M. Propuesta de modelo de predicción de mortalidad complementario al triaje en un hospital universitario en Bogotá (Colombia). Univ. Med. 2021;62(3).<https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed62-3.tria>

RESUMEN

El triaje permite la priorización de pacientes según su urgencia médica, y de ahí que este artículo se proponga realizar un modelo estadístico correlacionado con la mortalidad para generar alertas desde el triaje con una cohorte prospectiva de 6438 adultos que ingresaron a urgencias del Hospital Universitario San Ignacio del 1/3/2018 al 28/2/2019. Se dividieron aleatoriamente los datos en entrenamiento y prueba. Sobre los datos de entrenamiento se ejecutó una regresión logística bivariada entre

triaje y mortalidad y, luego, una regresión logística multivariada. Después, el modelo se redujo mediante pruebas de razón de verosimilitud. En los datos de prueba se realizaron áreas bajo la curva (ROC, por sus siglas en inglés) para el cálculo de punto de corte, que se evaluó con medidas de asociación. Hubo ROC para los modelos realizados y se halló el modelo triaje con una ROC de 0,82; “reducido”, con una ROC de 0,90, y “Edad + sistólica”, con una ROC de 0,87, sin diferencia significativa. Se seleccionó el “reducido” con una sensibilidad de 0,869; una especificidad de 0,842; una VPP de 0,066, y una VPN de 0,998. El punto de corte se seleccionó con un árbol de decisiones según las variables significativas, que encontró una mayor mortalidad en pacientes triaje 1-2, con TAS menor de 117 mmHg y mayores de 58 años. El modelo final podría funcionar como tamización para generar alarmas de mortalidad en triaje iguales.

Palabras clave

medicina de urgencias; servicios médicos de urgencia; triaje; mortalidad; indicadores de salud.

ABSTRACT

Triage allows prioritization of patients according to their medical urgency. Multiple triage systems have been developed in the world. We propose a statistic model using triage to create an alert system related to mortality rates that could be used as a screening during triage. A prospective cohort of 6438 adults who came into Hospital Universitario San Ignacio's emergency room between 03/01/2018 and /02/28/2019 was used. The data was divided into “training” and “testing”. A bivariate logistic regression between triage and mortality using “training” data was done. Afterwards a multivariate logistic regression was reduced, along with the previous information. In order to find the set point, an Area Under the Curve (ROC) was calculated using the “testing data”. The efficiency was evaluated using measures of association. Three different ROC models were created: “triage” showed an ROC-0.82, “reduced” an ROC-0.90 and “age+systolic” an ROC-0.87 not exhibiting significant difference. The reduced model was chosen, presenting sensitivity of 0.869, specificity of 0.842, PPV 0.062, NPV 0.998. A set point was chosen according to significant variables, and thus finding a higher mortality rate in those classified as triage 1-2, over 58 years old, presenting with SAP under 117mmHg. Our final model could be used as additional screening for patients within the same triage classification as an alert system for mortality.

Keywords

emergency medical services; emergency medicine; triage; mortality; health status indicators.

Introducción

El concepto de triaje se creó inicialmente como método de clasificación de pacientes

que requerían manejo inmediato en momentos críticos (p. ej., campos de guerra), cuando su utilidad era priorizar su atención (1). Desde inicios del siglo XX, el rápido crecimiento de los sistemas de emergencias llevó a un desarrollo de diferentes modelos de triaje en Estados Unidos, Reino Unido y Europa (2,3).

En la literatura sobre el tema se documenta el primer triaje médico en un servicio de urgencias en el New Haven Hospital (Universidad de Yale) en 1963, cuyo objetivo era la priorización de pacientes para el acceso a los servicios de salud (4). En la actualidad se destacan los sistemas de triaje en tres fases: una inicial prehospitalaria (manejo de recursos prehospitalarios y ambulancias), una segunda en la escena (médicos de primer contacto) y una tercera al ingreso al servicio de emergencias (3).

Existen herramientas para priorizar la atención de los pacientes a su ingreso al servicio de urgencias que han demostrado asociación con reingreso, mortalidad e ingreso a la unidad de cuidados intensivos (2,3,5), dentro de las cuales se encuentran el modelo australiano (Australian Triage Scale [ATS]), la Escala Canadiense de Triage y Gravedad para los Servicios de Urgencias (Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale [CTAS]), el Sistema de Triage de Manchester (Manchester Triage System [MTS]), el Índice de Gravedad de Urgencias (Emergency Severity Index [ESI]) y el SAPS II (Simplified Acute Physiology Score), entre los más conocidos (6).

Las escalas de triaje presentan limitaciones metodológicas y cada una se ha desarrollado en una población local donde la heterogeneidad entre los múltiples sistemas condiciona que no haya un consenso universal ni parámetros formalizados (7). Adicionalmente, la diversidad y la complejidad de cada institución dificulta tener siempre una clasificación correcta y, por lo mismo, no existe un patrón de referencia (gold standard) para medir su precisión (3,8).

Desde hace ocho años, el Hospital Universitario San Ignacio (HUSI) utiliza un triaje basado en la recomendación de expertos, que se compone de cinco niveles y es llevado a cabo por una enfermera entrenada, quien tiene en cuenta

signos vitales, motivo de consulta, antecedentes, edad y género. Una vez otorgado uno de los cinco niveles, el paciente se deriva a valoración médica y se establecen los tiempos de atención según la categoría.

Aunque este triaje identifica a los pacientes de acuerdo con los cinco niveles, pueden existir mecanismos complementarios que ayuden a mejorar la selección con mayor riesgo estando en el mismo nivel de clasificación, situación que puede darse más frecuentemente en hospitales de alta complejidad y gran volumen de consulta. En la búsqueda de literatura realizada no se encontraron modelos predictivos que identifiquen a estos pacientes, ni el planteamiento de modelos nuevos que lo permitan. Aquí es donde se propone plantear un modelo predictivo con las variables encontradas en el triaje utilizado en un hospital de alta complejidad en la ciudad de Bogotá (Colombia).

Métodos

Se llevó a cabo estudio de cohorte prospectiva de los pacientes adultos que ingresaron al servicio de urgencias del HUSI en Bogotá entre marzo de 2018 y febrero de 2019. Se excluyeron aquellos pacientes remitidos o con egreso sin finalizar atención médica en las primeras 24 horas de su ingreso, para un total de 6438 pacientes. El Comité de Investigación institucional aprobó la realización del estudio.

En la población del estudio, la enfermera jefe hizo el triaje de acuerdo con el protocolo institucional. Las variables recolectadas se tomaron tanto del triaje como de la historia clínica electrónica institucional, con ayuda del software REDCap, versión 9.1.18 (9). Entre tanto, se utilizó para el análisis el software R, versión 3.5.1 (10).

Para las variables demográficas se utilizó la mediana; para las variables continuas, el rango intercuartil (IQR), y para las variables categóricas y conteo de datos faltantes, frecuencias relativas y absolutas. De la población total de pacientes, se dividieron los datos aleatoriamente en entrenamiento (70 %) y prueba (30 %). Sobre

los datos de entrenamiento se ajustaron modelos estadísticos y sobre los datos de prueba se evaluó el rendimiento de estos modelos. Los datos faltantes se omitieron sin realizar imputación.

En un principio, se analizó el triaje como una variable ordinal, y se propuso la combinación de las variables triaje 4 y triaje 5 como categoría base en el modelo, debido a los pocos fallecimientos que hubo en esas dos categorías.

También se analizaron los datos como variable única y multivariada, mediante una regresión logística bivariada entre triaje y mortalidad. Posteriormente, se ejecutó una regresión logística multivariada con los predictores —género, edad, sexo, tensión arterial sistólica (TAS) y tensión arterial diastólica (TAD) medidas en milímetros de mercurio (mmHg), frecuencia cardíaca (en latidos por minuto), frecuencia respiratoria (en respiraciones por minuto), saturación arterial de oxígeno (SaO₂), escala de Norton, estancia hospitalaria y eventos adversos—. Después se realizó la prueba de razón de verosimilitudes para reducir el modelo. Al modelo reducido se le agregaron interacciones significativas con fines de mejorar el rendimiento de este (edad, TAS, motivos de consulta). Finalmente, se efectuaron dos modelos, consistentes en un modelo reducido, compuesto por las variables significativas, y otro modelo, retirando los motivos de consulta.

En los datos de prueba se calcularon áreas bajo la curva (ROC) para escoger el mejor modelo de los tres anteriores y elegir el mejor punto de corte. Su rendimiento se evaluó mediante la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN).

Posteriormente, se planteó un árbol de decisiones basado en los datos significativos, con el fin de obtener puntos de corte para la toma de decisiones clínicas, complementarias al triaje. Además, se plantearon tres posibles modelos de árbol de decisión CART, CHAID y Conditional Tree (11).

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características demográficas de los datos que se utilizaron para el estudio. Se observa que no existe una diferencia significativa entre el grupo de muerte y sobrevida, en cuanto a proporción de hombres y mujeres que consultaron al HUSI durante el tiempo establecido.

Tabla 1
Variables utilizadas en el triaje del HUSI para clasificación de pacientes y características demográficas obtenidas a través de la historia clínica

Variable	Subgrupo		Medida de casuística	Medida de casuística		Medida de casuística	
	Muertes (n)	Sobrevividos (n)		Medida de casuística	Medida de casuística	Medida de casuística	Medida de casuística
Triaje	1	8 (43,75%)	11 (24,29%)	Disnea*	Si	6 (37,50%)	19 (26,86%)
	2	8 (43,75%)	11 (24,29%)		Si	2 (12,50%)	20 (28,57%)
	3	2 (10,53%)	11 (24,29%)	Alteración conciencia*	Si	6 (37,50%)	20 (28,57%)
	4	1 (5,26%)	11 (24,29%)		Si	1 (6,25%)	21 (29,71%)
	5	1 (5,26%)	11 (24,29%)		Si	1 (6,25%)	21 (29,71%)
Género	Hombres	27 (141,43%)	38 (83,42%)	Rinitis*	Si	6 (37,50%)	21 (29,71%)
	Mujeres	9 (47,37%)	12 (26,32%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	4 (21,05%)	5 (10,87%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	4 (21,05%)	5 (10,87%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	4 (21,05%)	5 (10,87%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Edad (años)	Medio	14 (73,68%)	19 (41,43%)	Trasera	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	14 (73,68%)	19 (41,43%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	14 (73,68%)	19 (41,43%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	14 (73,68%)	19 (41,43%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	14 (73,68%)	19 (41,43%)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Talla (centímetros)	Medio	168 (885,00)	181 (394,14)	Dolor torácico	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	168 (885,00)	181 (394,14)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	168 (885,00)	181 (394,14)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	168 (885,00)	181 (394,14)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	168 (885,00)	181 (394,14)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Tensión arterial (mmHg)	Medio	127 (671,04)	111 (239,52)	Fiebre	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	127 (671,04)	111 (239,52)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	127 (671,04)	111 (239,52)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	127 (671,04)	111 (239,52)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	127 (671,04)	111 (239,52)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Tensión arterial diastólica (mmHg)	Medio	79 (417,89)	86 (185,76)	Sospecha infecciosa	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	79 (417,89)	86 (185,76)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	79 (417,89)	86 (185,76)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	79 (417,89)	86 (185,76)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	79 (417,89)	86 (185,76)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto)	Medio	18 (94,74)	19 (41,43)	Cefálea	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	18 (94,74)	19 (41,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	18 (94,74)	19 (41,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	18 (94,74)	19 (41,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	18 (94,74)	19 (41,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
Saturación arterial de oxígeno	Medio	94 (500,00)	91 (196,43)	Cefalea	Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	94 (500,00)	91 (196,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	94 (500,00)	91 (196,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Padres	94 (500,00)	91 (196,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)
	Medio	94 (500,00)	91 (196,43)		Si	1 (6,25%)	11 (15,43%)

* Significancia estadística IRQ: rango intercuartil; mmHg: milímetros de mercurio

En cuanto a las variables analizadas que demostraron una diferencia significativa, se encuentran: edad medida en IQR (59-80 para muerte), TAS (IQR: 95-132) y motivos de consulta: disnea, alteración del estado de conciencia y remisión. Estas variables se utilizaron para el planteamiento de los modelos de regresión logística.

El resto de la tabla 1 muestra los componentes del triaje del HUSI, compuestos por las variables hemodinámicas restantes (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, TAD y SaO2). Otros motivos de consulta y antecedentes del paciente no presentaron significancia estadística, por lo que no se proponen para la inclusión en el modelo, aunque el grupo de mortalidad presentó frecuencias cardíacas y respiratoria mayores, TAD menor, y con mayor frecuencia antecedente de insuficiencia cardíaca, enfermedad renal crónica, insuficiencia hepática severa y neoplasia

metastásica, comparado con el grupo de sobrevida.

Finalmente, en cuanto al triaje, se observa que los pacientes clasificados como 1-2 tuvieron mayor mortalidad vs. los pacientes clasificados como 3, 4 o 5. Ello evidencia una relación directa entre el nivel de triaje y la mortalidad.

Modelos predictivos

Se plantea un modelo univariado con el triaje continuo, el cual tuvo una ROC de 0,82, que es el punto de corte para la comparación con otros modelos. Posteriormente, se ejecutaron dos modelos multivariados, constituidos por las variables con significancia encontrada (motivos de consulta, edad y tensión arterial sistólica), uno compuesto por todas ellas, denominado *modelo reducido* (tabla 2), y el otro en el que se retiran los diferentes motivos de consulta, dada la gran heterogeneidad y segregación de estos, denominado *Edad + TAS* (tabla 3).

Tabla 2
Coeficientes que componen el modelo reducido propuesto con cada una de sus características (beta, error estándar y valores de z y p)

Modelo reducido				
Coefficientes	Beta	Error estándar	Valor de z	Valor de p
Edad	0,06483	0,00863	7,507	6,05e-14***
Tensión arterial sistólica	-0,04489	0,00666	-6,735	1,64e-11***
Disnea	1,95259	0,35630	5,480	4,25e-08***
Sospecha de infección	1,15860	0,34389	3,369	0,000754***
Alteración de la conciencia	2,12041	0,59252	3,579	0,000345***
Remisión	1,67652	0,55423	3,025	0,002487***

Tabla 3
Coeficientes que componen el modelo Edad + Sistólica, propuesto con cada una de sus características (beta, error estándar y valores de z y p)

Modelo Edad + Sistólica				
Coefficientes	Beta	Error estándar	Valor de z	Valor de p
Edad	0,07554	0,00813	9,293	<2e-16***
Tensión arterial sistólica	-0,04838	0,00615	-7,861	3,81e-15***

Se realizaron las ROC del modelo univariado de triaje y de los dos modelos propuestos para la generación de alertas en pacientes con el mismo nivel de triaje. Encontramos que la ROC del triaje es de 0,82; la ROC del modelo reducido es 0,90, y la ROC del modelo Edad + TAS es de 0,87, como se puede observar en la figura 1.

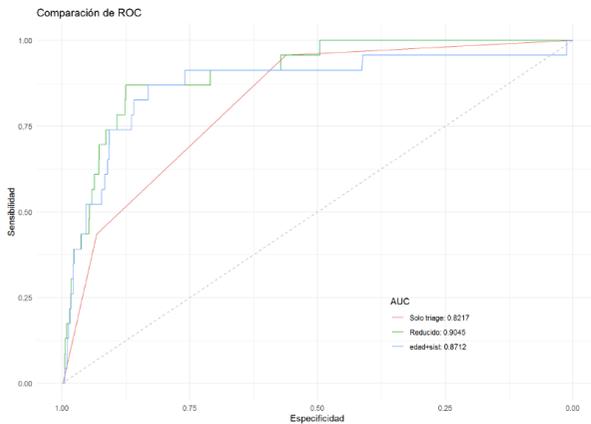


Figura 1
Áreas bajo la curva del triaje institucional y de los diferentes modelos propuestos (solo triaje, reducido y Edad + TAS)

Al realizar pruebas de Delong entre los modelos, no se evidencia una diferencia significativa entre el modelo reducido (12) y el modelo Edad + TAS, por lo que se podría usar cualquiera de estos, buscando el objetivo de priorizar a un paciente en el mismo nivel de triaje.

Con la matriz de confusión del modelo reducido (tabla 4) y con los datos de prueba, compuestos por un total de 1925 pacientes, se observó que aplicando el modelo se lograba priorizar a un 16,6 % de los pacientes (320). Además, se obtuvieron las siguientes características operativas: sensibilidad de 0,869, especificidad de 0,842, VPP de 0,066 y VPN de 0,998.

Tabla 4
Matriz de confusión del modelo reducido

Predicción	Vivo	Muerto
Grupo normal control	1602	3
Grupo priorizado	300	20

Con los datos encontrados y al evidenciar que el modelo Edad + TAS podría generar alertas para la priorización de pacientes con el mismo nivel de categorización, se consideró plantear un árbol de decisiones, con el objetivo de obtener puntos de cortes para su posible uso en la práctica clínica mediante el modelo CHAID. En la tabla 5 se muestran las características del modelador de datos utilizado para el árbol de decisiones. Los rangos de edad y las TAS se dividieron en cuatro grupos con cantidad de pacientes equivalentes, para hacer posible su comparación.

Tabla 5
Modelador de datos realizado en las variables edad y tensión arterial sistólica

Rangos de edad (años)	Rangos de TAS (mmHg)
17-26 (1139 pacientes)	10-117 (1220)
26-39 (1109 pacientes)	117-127 (1071)
39-58 (1179 pacientes)	127-139 (1101)
58-98 (1070 pacientes)	139-247 (1105)

En la figura 2 se muestra el árbol de decisiones planteado y se observa cómo en los triajes 1-2 se encontró un punto de corte para la TAS de 117 y para una edad de 58 años; en tanto que para el triaje 3 se encontró un punto de corte de decisión para una edad en 58 años.

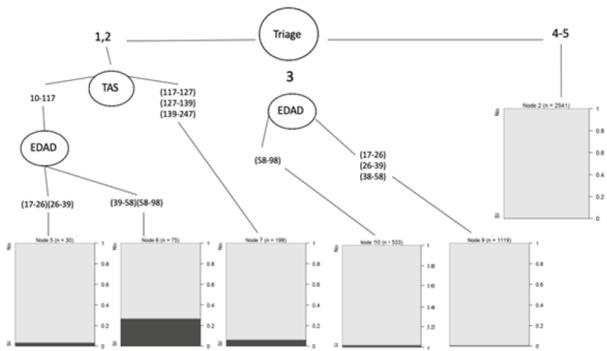


Figura 2
 Árbol de decisiones del modelo CHAID con puntos de cortes para tensión arterial sistólica y edad en caso de triaje del mismo nivel 1-2 y para edad entre triaje de nivel 3

Discusión

La clasificación de los pacientes en los servicios de urgencias es vital, dado que puede influir en su morbilidad. En una institución de salud, el triaje es el área encargada de clasificar la prioridad de atención con ayuda de un método idóneo y lograr disminuir los desenlaces negativos, agilizar los procesos y evitar sobrecargas (6,8). En el mundo se han propuesto múltiples escalas de clasificación, en las que destacan la ATS, la CTAS, el MTS, el ESI y el SAPS II (6).

Hasta el momento no existe un patrón de referencia para medir la precisión del triaje, y ningún modelo de estos ha demostrado ser superior a otro, ya que su uso está supeditado a la región e institución donde fue propuesto o adoptado (13-15).

Al analizar el grupo de mortalidad, encontramos que la categorización del triaje se relaciona con la mortalidad. Se observa una disminución porcentual de muertes asociada a un aumento en el nivel de categorización (traje 1 con 14,29 % de muertes, triaje 2 con 9,59 % de muertes y triaje 3 con 1,48 % de muertes).

Si bien nuestro modelo de triaje presenta una correlación con la mortalidad, la comparación por ROC no es directa con otros modelos de triaje utilizados en la actualidad. Múltiples estudios han analizado la relación entre el nivel

de clasificación de una escala de triaje y el ingreso hospitalario, pero al buscar la relación de triaje y mortalidad, encontramos un estudio de Van der Wulp et al. (16), publicado en *Emergency Medicine Journal*, que documenta que el 82,1 % de los pacientes (de una cohorte de más de 35.000 pacientes) que murieron fueron clasificados como categoría 1 en ESI, y el 75.9 % de los pacientes que murieron fueron clasificados como categoría roja en MTS (16).

Al comparar la mortalidad presentada por nivel de triaje, se encontró una similitud entre las escalas ATS, ECTAS y MEETS y los hallazgos del triaje realizado en el HUSI, siendo para el triaje 1 la mortalidad más alta (ATS: 12 %; ECTAS: 22 %; MEETS: 14 %; HUSI: 14 %). Para el triaje 2 se evidenció una presencia de mortalidad similar entre escalas (ATS: 5 %; ECTAS: 6 %; MEETS: 2,1 %; HUSI: 9,59 %) (17).

La ATS y el MTS se han revisado en múltiples ocasiones y se ha encontrado que en ATS cerca del 18 % y en el MTS cerca del 15 % de los pacientes fueron clasificados en las categorías II o III, y ello implicaría un posible impacto negativo en los desenlaces de los pacientes críticamente enfermos (18,19).

Nuestros datos muestran que de 79 pacientes fallecidos, el 54,4 % se clasificó como triaje 1-2, aunque la cantidad de pacientes analizados fue inferior a la de los estudios citados en párrafos anteriores, donde se compara la mortalidad con diferentes escalas de clasificación. Así mismo, encontramos que el 44 % de las muertes se encontraba clasificada como triaje 3; mientras que en escalas como el ESI o el MTS se documenta el 7,1 % y el 3,4 %, respectivamente (16). Ello nos lleva a preguntarnos si existe una posible subtraje, como se sugiere ocurre en otras escalas (20), o a las características de los pacientes que ingresan al HUSI, que para el estudio correspondieron a 40 muertes de pacientes con patología oncológica.

Este estudio revela el poder discriminatorio de los modelos propuestos con una ROC de 0,90 para el modelo reducido y de 0,87 para el modelo de Edad + TAS para predecir la mortalidad intrahospitalaria de los pacientes que ingresan al servicio de urgencias de un

hospital universitario por una condición médica o quirúrgica, lo que es mucho mejor que el 0,82 para el triaje solo y podría ser de utilidad para generar alertas adicionales a la clasificación en niveles equivalentes, que permitan mejorar la priorización de ingreso de los pacientes.

Si analizamos los modelos propuestos, encontramos una diferencia significativa entre el reducido vs. el modelo Edad + TAS, lo que podríamos interpretar como que a mayor edad y mayor compromiso de la TAS, podría generar alarmas en pacientes con el mismo nivel de triaje como características importantes.

Al analizar las diferentes escalas por el método de GRADE, no se encuentra evidencia fuerte para la estandarización de criterios entre estas, y lo que es más llamativo, no se ha estudiado ampliamente la habilidad de incluir las variables hemodinámicas individuales para predecir desenlaces (17).

Considerando una posible implementación clínica, se decidió realizar un árbol de decisiones con los datos del modelo Edad + TAS y se encontraron puntos de corte para el grupo combinado de triaje 1-2, una TAS menor de 117 mmHg y una edad mayor a 39 años como características de priorización entre estos grupos, y en el triaje 3 se encontró una edad mayor a 58 años como factor para priorización. Hay que considerar que con una mayor población esto puntos de corte podrían variar.

Como limitaciones, encontramos que los datos en el triaje del HUSI tienen una amplia segregación, principalmente en las variables motivo de consulta y antecedentes, que se presentan como múltiples patologías y conceptos que podrían organizarse en grupos coherentes para nuevos análisis. A pesar de que verificó la forma de recolección de los datos, podrían existir sesgos secundarios al error humano, situación que se trató de evitar con una doble revisión dato por dato posterior a la obtención de todos ellos.

Hacia el futuro, el modelo planteado podría servir de base para plantear modelos más complejos que impliquen el uso de técnicas como Machine Learning o Deep Learning, que posiblemente tengan un mejor rendimiento predictivo que la regresión logística.

Considerando lo anterior, proponemos la aplicación del modelo estadístico para los estudios de viabilidad y prospectivos, y una probable implementación de este en urgencias, a efecto de ayudar en la detección temprana de pacientes con probabilidad de mortalidad aumentada.

Conflicto de intereses

Se declara que no hay conflicto de intereses para la realización de este proyecto de investigación.

Referencias

1. Iserson KV, Moskop JC. Triage in medicine. Part I: concept, history, and types. *Ann Emerg Med.* 2007;49(3):275-81.
2. Robertson-Steel IRS. Evolution of triage systems. *Emerg Med J.* 2006;23(2):154-5.
3. FitzGerald G, Jelinek GA, Scott D, Gerdtz MF. Emergency department triage revisited. *Emerg Med J.* 2010;27(2):86-92.
4. Weinerman ER, Ratner RS, Robbins A, Lavenhar MA. Yale studies in ambulatory medical care. V. Determinants of use of hospital emergency services. *Am J Public Health Nations Health.* 1966;56(7):1037-56.
5. Zachariasse JM, van der Hagen V, Seiger N, Mackway-Jones K, van Veen M, Moll HA. Performance of triage systems in emergency care: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2019;9(5):e026471. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026471>
6. Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E. Modern triage in the emergency department. *Dtsch Arztebl Int.* 2010;107(50):892-8. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0892>

7. Doherty SR, Hore CT, Curran SW. Inpatient mortality as related to triage category in three New South Wales regional base hospitals. *Emerg Med.* 2003;15(4):334-40.
8. Acharya RP, Gastmans C, Denier Y. Emergency department triage: an ethical analysis. *BMC Emerg Med.* 2011;11(16). <https://doi.org/10.1186/1471-227X-11-16>
9. Harvey LA. REDCap: web-based software for all types of data storage and collection editorial. *Spinal Cord.* 2018;56(7):625. <https://doi.org/10.1038/s41393-018-0169-9>
10. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [internet]. Vienna, Austria; 2019. Disponible en: <https://www.r-project.org/>
11. Loh WY. Classification and regression trees. *Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov.* 2011;1(1):14-23.
12. DeLong DM, DeLong ER, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics.* 1988;44(3):837-45.
13. Pérez WS, Gómez Muñoz M, Bragulat E, Álvarez A. Triage: a key tool in emergency care. *An Sist Sanit Navar.* 2010;33(suppl):55-68.
14. Levin SR, France DJ, Aronsky D. Implementing a computerized triage system in the emergency department. *Int J Med Inform.* 2005;74:827-37. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2005.03.015>
15. Storm-Versloot MN, Ubbink DT, Kappelhof J, Luitse JSK. Comparison of an informally structured triage system, the emergency severity index, and the Manchester triage system to distinguish patient priority in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2011;18(8):822-9.
16. Van Der Wulp I, Schrijvers AJP, Van Stel HF. Predicting admission and mortality with the Emergency Severity Index and the Manchester Triage System: a retrospective observational study. *Emerg Med J.* 2009 Jul;26(7):506-9.
17. Farrohknia N, Castrén M, Ehrenberg A, Lind L, Oredsson S, Jonsson H, et al. Emergency department triage scales and their components: a systematic review of the scientific evidence. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med [Internet].* 2011;19(1):42. Disponible en: <http://www.sjotrem.com/content/19/1/42>
18. Umut Canbek, Ahmet Imerci, Ulas Akgün, Murat Yesil, Ali Aydin YB. Characteristics of injuries caused by paragliding accidents: a cross-sectional study. *World J Emerg Med.* 2015;6(1):44-7. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2015.03.011>
19. Parenti N, Reggiani MLB, Iannone P, Percudani D, Dowding D. A systematic review on the validity and reliability of an emergency department triage scale, the Manchester Triage System. *Int J Nurs Stud.* 2014 Jul;51(7):1062-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.01.013>
20. Ali BA, Lefering R, Moral MF, Otano TB. Validación del modelo de predicción de mortalidad de navarra y comparación con el revised injury severity classification score II en los pacientes con traumatismo grave atendidos por el sistema de emergencias de navarra. *Emergencias.* 2018;30(2):98-104.