

Artículo original

Análisis de gravedad de COVID-19 mediante regresión multinomial en pacientes hospitalizados en Riobamba, Ecuador

Analysis of COVID-19 severity by multinomial regression in hospitalized patients in Riobamba, Ecuador

Marcelo Fernando Viteri Villa^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6960-6383>

Iruma Alfonso González² <https://orcid.org/0000-0001-6866-4944>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES). Ecuador.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

*Autor para la correspondencia: ua.marceloviteri@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: Encontrar factores predictivos de la gravedad en una población específica ayuda a reconocer conjuntos de personas con un alto riesgo, lo que permite dirigir acciones preventivas para evitar el desarrollo grave de la COVID-19 y disminuir las complicaciones asociadas.

Objetivo: El objetivo del estudio fue analizar mediante regresión multinomial la gravedad de la COVID-19, según la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo, en pacientes de un hospital de Riobamba, Ecuador.

Métodos: El estudio, fue de nivel predictivo y tipo observacional, analítico, retrospectivo y transversal. La muestra del estudio estuvo conformada por 259 pacientes diagnosticados con COVID-19 confirmado por pruebas de laboratorio. Se realizó un diseño de regresión multinomial con pruebas de razón de verosimilitud.

Resultados: El análisis mediante regresión multinomial mostró que la mayoría fueron hombres con vacunación no actualizada y niveles medios-altos de exposición al virus y socioeconómicos. La enfermedad no progresó a gravedad extrema en la mayoría de casos. El modelo final con todas las variables predictoras se ajustó significativamente mejor a los datos que el modelo nulo, aunque las interacciones evaluadas no fueron estadísticamente significativas. Las medidas de ajuste y pseudo R cuadrado indicaron un ajuste aceptable del modelo para predecir la gravedad de la COVID-19 en función de las variables predictoras.

Conclusiones: Los resultados no mostraron una relación estadísticamente significativa entre la gravedad de la COVID-19 y las variables predictoras evaluadas, Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula.

Palabras clave: COVID-19; regresión multinomial; razón de verosimilitud; vacunación; nivel de exposición al virus.

ABSTRACT

Introduction: Finding predictive factors of severity in a specific population helps to recognize sets of people at high risk, which allows directing preventive actions to avoid the severe development of COVID-19 and decrease the associated complications.

Objective: The objective of the study was to analyze by multinomial regression the severity of COVID-19, according to vaccination, level of exposure to the virus,

socioeconomic level and sex, in patients in a hospital in Riobamba, Ecuador, during the first quarter of 2023.

Methods: The study was predictive, observational, analytical, retrospective and cross-sectional. The study sample consisted of 259 patients diagnosed with COVID-19 confirmed by laboratory tests. A multinomial regression design with likelihood ratio tests was performed.

Results: Multinomial regression analysis showed that the majority were men with non-current vaccination and medium-high levels of exposure to the virus and socioeconomic status. The disease did not progress to extreme severity in most cases. The final model with all predictor variables fitted the data significantly better than the null model, although the interactions evaluated were not statistically significant. Measures of fit and pseudo R-squared indicated an acceptable model fit for predicting COVID-19 severity as a function of predictor variables.

Conclusions: The results did not show a statistically significant relationship between COVID-19 severity and the predictor variables evaluated, Therefore, the null hypothesis cannot be rejected.

Keywords: COVID-19; multinomial regression; likelihood ratio; vaccination; level of exposure to the virus.

Recibido: 22/12/2023

Aceptado: 04/02/2024

Introducción

Este estudio se enmarca en el campo de la epidemiología y la salud pública, específicamente en la investigación de factores asociados con la gravedad de la COVID-19 en pacientes hospitalizados en Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023. El objeto de este estudio es analizar la relación entre la gravedad de la COVID-19 y variables como la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo en pacientes hospitalizados durante el período que se menciona.

El campo de acción de este estudio es la identificación de factores determinantes de la gravedad de la COVID-19 en una muestra específica de pacientes hospitalizados en Riobamba. Al enfocarse en Ecuador y abordar desafíos específicos asociados con la COVID-19 en esta región, este enfoque territorial demuestra la importancia crucial de la investigación científica para resolver problemas locales, con lo cual se contribuye a la comprensión de las particularidades de la enfermedad en esta comunidad ecuatoriana, permitiendo la creación de estrategias más efectivas para enfrentar la situación.

La situación problemática se centra en comprender y determinar los factores que contribuyen significativamente a la gravedad de la COVID-19 en pacientes hospitalizados en Riobamba, Ecuador, lo que puede ayudar a mejorar la atención médica y las estrategias de prevención para reducir la gravedad de la enfermedad. La pregunta de investigación que se busca responder en este estudio es: ¿Cuál es la asociación entre la gravedad de la COVID-19 en pacientes hospitalizados en Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023 y variables como la vacunación, el nivel de exposición al virus, ¿el nivel socioeconómico y el sexo?

La importancia de llevar a cabo este estudio radica en identificar y comprender los factores determinantes de la gravedad de la COVID-19 en esta población específica

durante el período pandémico que se estudia. Los resultados podrían tener implicaciones significativas para el desarrollo de estrategias de prevención y atención médica más efectivas, así como para la identificación de grupos de riesgo que puedan necesitar una atención especial o una intervención preventiva específica. Esto podría ayudar a mejorar los resultados de salud y reducir la carga de la enfermedad en esa región.

De acuerdo con investigaciones previas, en Ecuador se han realizado varios estudios sobre la COVID-19,^(1,2,3) sin embargo, se carece de estudios predictivos como el presente, que permitan anticipar y comprender de manera más integral la evolución de la enfermedad en la población local.

Los estudios previos indican que la pandemia de COVID-19 ha provocado numerosas muertes, un sufrimiento considerable y cambios significativos en la vida de las personas a nivel mundial.⁽⁴⁾ En Ecuador, donde se está llevando a cabo este estudio, esta crisis sanitaria está generando un impacto severo, similar a otros países como Brasil, país vecino, que un año después del inicio de la pandemia de COVID-19, registra la segunda mayor cantidad de casos y muertes, además de tener el mayor número diario de fallecimientos debido a esta enfermedad.⁽⁵⁾

En este contorno investigativo, el objetivo del estudio es analizar mediante regresión multinomial la gravedad de la COVID-19, según la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo, en pacientes de un hospital de Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023.

Métodos

El estudio, fue de nivel predictivo y tipo observacional, analítico, retrospectivo y transversal.

Población de estudio

La muestra analizada comprendió a 259 pacientes con diagnóstico confirmado de COVID-19, verificado mediante pruebas de laboratorio.

Criterios de inclusión

- Individuos admitidos en el centro hospitalario de Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023.
- Mayores de 18 años.
- Confirmación del diagnóstico de COVID-19 a través de pruebas de laboratorio.
- Disponibilidad de registros médicos completos, los cuales contenían información necesaria para el desarrollo del presente estudio.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no otorgaron su consentimiento informado para participar en la investigación.
- Individuos con comorbilidades que podrían tener un impacto significativo en la gravedad de la enfermedad y, por ende, fueron excluidos del análisis.

Para el cálculo del tamaño muestral, considerando que se intentó estimar prevalencia en las variables de estudio y que existió un marco muestral bien preciso, se empleó la fórmula siguiente: $n = (N * Z_{1-\alpha/2}^2 * p * q) / (d^2 * (N-1) + Z_{1-\alpha/2}^2 * p * q)$

Donde:

- Marco muestral $N = 784$.
- Alfa (Máximo error tipo I) $\alpha = 0,050$.
- Nivel de Confianza $1 - \alpha/2 = 0,975$.
- Z de $(1-\alpha/2)$ $Z(1 - \alpha/2) = 1,960$.

- Prevalencia de la enfermedad $p = 0,500$.
- Complemento de p $q = 0,500$.
- Precisión $d = 0,050$.
- Tamaño de la muestra $n = 258,04 \sim 259$.

Se optó por emplear el método de muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra, ya que se caracteriza por su elevada precisión y por garantizar una mínima posibilidad de error en la selección basada en la probabilidad.

Variables de estudio

- Variable a predecir o dependiente: Gravedad de la COVID-19, fue una variable categórica medida y clasificada en tres niveles: 1) Hospitalización, 2) Ingreso a UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), 3) Ventilación mecánica.
- Variables predictoras o independientes (factores):
 - ❖ **Sexo:** se incorporó esta variable categórica debido a su posible asociación con la gravedad de la COVID-19. Se clasificó en masculino y femenino.
 - ❖ **Vacunación:** esta variable categórica se incorporó debido a la posible influencia de la situación de vacunación en la gravedad de la COVID-19. Se clasificó de manera dicotómica según el estado de vacunación en dos categorías: vacunación actualizada o no actualizada.
 - ❖ **Nivel de exposición al virus:** esta variable categórica fue considerada debido a la hipótesis de que el nivel de interacción social y el uso de transporte público, entre otros factores, podrían impactar en la gravedad de la COVID-19. Se clasificó según la frecuencia y duración de la exposición al virus, junto con las medidas de protección adoptadas. Para ello, se categorizó en niveles de exposición: bajo, medio o alto, según la interpretación de los autores respecto a cada paciente.

- ❖ **Nivel socioeconómico:** esta variable categórica se incluyó debido a la posible asociación del estatus socioeconómico con la gravedad de la enfermedad, dada su probable influencia en el acceso a la atención médica, vivienda, modalidades de trabajo, entre otros aspectos. Se clasificó en tres niveles: bajo, medio o alto, basándose en indicadores económicos y educativos.

Hipótesis del estudio

Los autores propusieron las siguientes hipótesis para el estudio:

- Hipótesis nula (H0): no existe una relación significativa entre la gravedad de la COVID-19 y la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo, en pacientes del hospital de Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023.
- Hipótesis alternativa (H1): existe una relación significativa entre la gravedad de la COVID-19 y la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo, en pacientes del hospital de Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023.

Se fijó un nivel de significancia del 0,05 (5 %), lo que implicó que, para rechazar la hipótesis nula, se necesitará evidencia estadística que demuestre que la relación observada entre la gravedad de la COVID-19 y al menos una de las variables (vacunación, nivel de exposición al virus, nivel socioeconómico o sexo) no sea probablemente el resultado del azar y tiene importancia estadística.

Procedimiento de estudio

El estudio empleó un diseño de regresión multinomial con pruebas de razón de verosimilitud. Inicialmente, se identificaron 259 pacientes diagnosticados con COVID-19 en el hospital de Riobamba, Ecuador, durante el primer trimestre de 2023,

quienes fueron seleccionados para participar en la investigación. Se accedió a sus registros médicos electrónicos para recopilar información sobre su historial de vacunación, nivel de exposición al virus, nivel socioeconómico y sexo. Luego, se llevó a cabo el análisis de regresión multinomial utilizando el software SPSS versión 27, junto con las pruebas correspondientes de razón de verosimilitud.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado para acceder a los registros médicos, asegurando la confidencialidad y privacidad de los datos de los pacientes. Se siguieron rigurosamente las regulaciones éticas y normativas locales e internacionales, contando con la aprobación del comité ético encargado del estudio. Se respetaron en su totalidad las directrices de la Declaración de Helsinki y sus subsiguientes actualizaciones en lo que respecta a la investigación con participación de seres humanos.

Resultados

La Tabla 1 muestra las frecuencias y porcentajes de las variables predictoras (sexo, vacunación, nivel de exposición al virus y nivel socioeconómico) y la variable de resultado (gravedad de la COVID-19) para los 259 pacientes del estudio.

Tabla 1- Distribución de las variables predictoras y variable de resultado sobre gravedad de COVID-19

Resumen de procesamiento de casos			
		N	Porcentaje marginal
Gravedad de la COVID-19	Hospitalización	96	37,1 %
	Ingreso a UCI	95	36,7 %
	Ventilación mecánica	68	26,3 %
Sexo	Masculino	149	57,5 %

	Femenino	110	42,5 %
Vacunación	No actualizada	161	62,2 %
	Actualizada	98	37,8 %
Nivel de exposición al virus	Bajo	79	30,5 %
	Medio	89	34,4 %
	Alto	91	35,1 %
Nivel socioeconómico	Bajo	82	31,7 %
	Medio	85	32,8 %
	Alto	92	35,5 %
Válidos		259	100,0 %
Perdidos		0	
Total		259	
Subpoblación		36 ^a	

a. La variable dependiente sólo tiene un valor observado en 2 (5,6 %) subpoblaciones.

Se puede observar que la mayoría de los pacientes fueron hombres (57,5 %), con vacunación no actualizada (62,2 %), con niveles medios y altos de exposición al virus (69,5 % en total) y de niveles socioeconómicos medio y alto (68,3 % en total). En cuanto a la gravedad de la COVID-19, la mayoría requirió hospitalización (37,1 %) o ingreso a UCI (36,7 %), mientras que sólo el 26,3 % necesitó ventilación mecánica. Esto sugiere que a pesar de que la mayoría de pacientes eran hombres con vacunación no actualizada y alta exposición al virus, la enfermedad no progresó a formas graves con necesidad de ventilación mecánica en la mayoría de casos.

La Tabla 2 muestra el resumen de los pasos seguidos en el análisis de regresión multinomial para desarrollar el modelo que predice la gravedad de la COVID-19 en función de las variables predictoras.

Tabla 2- Resumen de los pasos en el modelo de regresión multinomial

Resumen de los pasos						
Modelo	Acción	Efecto(s)	Criterios de ajuste de modelo			Pruebas de selección de efecto
			AIC	normalizado	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado ^c
0	Especificado	<todos> ^{a,b}	271,929	528,021	127,929	.

Método por pasos: Eliminación hacia atrás

a. Este modelo contiene todos los efectos especificados o implícitos en el subcomando MODEL.

b. No se pueden eliminar efectos del modelo inicial.

c. El chi-cuadrado para la eliminación se basa en la prueba de razón de verosimilitud.

Se observa que inicialmente se especificó un modelo con todos los efectos posibles (variables predictoras). Este modelo inicial tuvo un AIC (las siglas AIC corresponden a "*Akaike Information Criterion*" o Criterio de Información de Akaike) de 271,929, un logaritmo de verosimilitud de -528,021 y un chi-cuadrado de 127,929. Luego, se procedió a una eliminación hacia atrás para ir quitando efectos no significativos y llegar al modelo final. No se muestran más pasos porque no se eliminó ninguna variable, por lo que el modelo final conservó todas las variables predictoras especificadas inicialmente.

El AIC es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico para unos datos dados. Cuanto menor sea el valor de AIC, mejor es el ajuste del modelo a los datos observados. En el contexto del modelo estudiado mediante regresión multinomial, el AIC se utiliza para comparar la calidad del ajuste entre el modelo nulo (solo intersección) y el modelo final (con todas las variables predictoras).

Como se observa en la Tabla 3, el modelo final tiene un AIC de 271,929 mientras que el modelo nulo tiene un AIC de 215,521. Esto indica que el modelo final se

ajusta mejor a los datos que el modelo nulo, debido a que tiene un valor de AIC mayor.

Por lo tanto, en este análisis el AIC permite cuantificar y comparar la bondad de ajuste de los modelos ajustados. Un menor valor de AIC corresponde a un peor ajuste del modelo a los datos.

La Tabla 3 compara el ajuste del modelo final de regresión multinomial con un modelo nulo que solo contiene la intersección.

Tabla 3- Información de ajuste de los modelos nulo y final de regresión multinomial

Información de ajuste de los modelos						
Modelo	Criterios de ajuste de modelo			Pruebas de la razón de verosimilitud		
	AIC	normalizado	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	215,521	222,634	211,521			
Final	271,929	528,021	127,929	83,591	70	0,128

El modelo nulo tuvo un AIC de 215,521 y un logaritmo de verosimilitud de -222,634. El modelo final tuvo valores más altos de AIC y logaritmo de verosimilitud (271,929 y -528,021 respectivamente), indicando un mejor ajuste. La prueba de razón de verosimilitud mostró que el modelo final se ajustó significativamente mejor que el modelo nulo (chi-cuadrado = 127,929, $p < 0,001$). Por lo tanto, las variables predictoras en su conjunto contribuyeron a mejorar significativamente el ajuste del modelo para predecir la gravedad de la COVID-19.

La Tabla 4 presenta pruebas de bondad de ajuste del modelo final de regresión multinomial.

Tabla 4- Bondad de ajuste del modelo final

Bondad de ajuste			
	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Pearson	0,000	0	.
Desvianza	0,000	0	.

Las pruebas de bondad de ajuste Pearson y Desvianza evaluaron si el modelo se ajustaba adecuadamente a los datos. Ambas pruebas tienen valores de chi-cuadrado y p-valor iguales a 0, indicando un ajuste perfecto del modelo a los datos ($p > 0,05$). Por lo tanto, no hay evidencia estadística de falta de ajuste y se puede concluir que el modelo final de regresión multinomial se ajusta adecuadamente a los datos. Esto respaldó la utilidad del modelo para predecir la gravedad de la COVID-19 en función de las variables predictoras incluidas.

La Tabla 5 muestra medidas de pseudo R cuadrado para el modelo final de regresión multinomial.

Tabla 5- Pseudo R cuadrado del modelo final

Pseudo R cuadrado	
Cox y Snell	0,276
Nagelkerke	0,311
McFadden	0,148

El pseudo R cuadrado de Cox y Snell fue 0,276, el de Nagelkerke fue 0,311 y el de McFadden fue 0,148. Estos valores indicaron la proporción de varianza en la variable dependiente (gravedad de la COVID-19) que fue explicada por el modelo final. Cuanto más cercano a 1, mejor es la capacidad explicativa. En este caso, los valores moderados de pseudo R cuadrado sugirieron que las variables predictoras explicaban una proporción media de la variabilidad en la gravedad de la COVID-19. El modelo podría mejorarse incluyendo más predictores relevantes.

La Tabla 6 presenta pruebas de razón de verosimilitud para evaluar la significancia individual de los efectos incluidos en el modelo final de regresión multinomial.

Tabla 6- Pruebas de razón de verosimilitud para los efectos del modelo

Pruebas de la razón de verosimilitud						
Efecto	Criterios de ajuste de modelo			Pruebas de la razón de verosimilitud		
	AIC de modelo reducido	BIC de modelo reducido	Logaritmo de la verosimilitud -2 de modelo reducido	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Intersección	271,929	528,021	127,929 ^a	0,000	0	.
Sexo * Vacunación * Nivel de exposición al virus * Nivel socioeconómico	225,559	310,923	177,559	49,629	48	,408
Sexo * Vacunación	271,929	528,021	127,929 ^a	0,000	0	.
Vacunación * Nivel de exposición al virus	271,929	528,021	127,929 ^a	0,000	0	.
Vacunación * Nivel socioeconómico	271,929	528,021	127,929 ^a	0,000	0	.

El estadístico de chi-cuadrado es la diferencia de la log-verosimilitud -2 entre el modelo final y el modelo reducido. El modelo reducido se forma omitiendo un efecto del modelo final. La hipótesis nula es que todos los parámetros de dicho efecto son 0.

a. Este modelo reducido es equivalente al modelo final porque omitir el efecto no aumenta los grados de libertad.

De acuerdo con la Tabla 6, la prueba indicó que ninguno de los efectos evaluados (interacciones de las variables predictoras) fue estadísticamente significativo, dado que todos tuvieron un p-valor > 0,05. Esto significó que la eliminación de cualquiera de estas interacciones no empeoraría significativamente el ajuste del modelo a los datos. Por lo tanto, en futuras iteraciones del modelo podrían excluirse estas interacciones para obtener una versión más parsimoniosa. Sin embargo, el modelo en su conjunto con todas las variables predictoras sí mejoró significativamente el ajuste respecto al modelo nulo (ver Tabla 3).

Discusión

Los autores consideran que las estrategias de aislamiento varían considerablemente entre distintos países y organizaciones.⁽⁶⁾ Es crucial anticipar la llegada de nuevas variantes del SARS-CoV-2 que puedan exhibir diferentes comportamientos epidemiológicos y perfiles patógenos distintos o recurrentes. Estos aspectos plantean preocupaciones significativas en el ámbito de la salud pública.⁽⁷⁾

Un aspecto fundamental y subestimado en la literatura científica sobre la pandemia de COVID-19 es su dimensión ética, claramente presente en todos los aspectos relacionados con la vacunación, desde su producción y distribución hasta su aplicación. Para afrontar de manera efectiva esta crisis de salud, es esencial dar prioridad a las consideraciones éticas, ya que el éxito no solo depende de aspectos sanitarios o económicos.^(8,9)

En el contexto teórico de esta área de estudio, la pandemia de COVID-19 se ha convertido en una crisis global de salud, generando un impacto significativo en términos de enfermedad y mortalidad en todo el mundo. Esta enfermedad se manifiesta mediante una amplia variedad de síntomas, que van desde fiebre hasta tos, dificultad para respirar y fatiga.⁽¹⁰⁾ La aparición de múltiples variantes del virus SARS-CoV-2 complica aún más la situación y representa un desafío en la lucha contra esta pandemia. A pesar de los esfuerzos que se realizan, el origen preciso del COVID-19 sigue siendo un misterio, sin una explicación definitiva por parte de la comunidad científica.⁽¹¹⁾

La progresión clínica de la infección por COVID-19 tiende a ser grave, especialmente en individuos con comorbilidades como la diabetes tipo 2.⁽¹²⁾ Se establece que la obesidad, la diabetes, la hipertensión y la edad están asociadas con un mayor riesgo de sufrir una evolución severa de la enfermedad COVID-19. No

obstante, la evidencia sobre otros estados de salud no genera conclusiones definitivas.⁽¹³⁾

Un estudio del 2020 destaca que la gravedad y el desenlace de la enfermedad COVID-19 están fuertemente influenciados por la edad del paciente. Se resalta que los adultos de 65 años o más constituyen alrededor del 80 % de las hospitalizaciones y enfrentan un riesgo de fallecimiento 23 veces mayor en comparación con aquellos menores de 65 años.⁽¹⁴⁾

En otro estudio del 2021 se examinan datos de fallecimientos relacionados con la COVID-19, desglosados por grupos de edad, provenientes de 45 países, junto con los resultados de 22 investigaciones sobre seroprevalencia. Los resultados exponen una distribución uniforme de las muertes en personas menores de 65 años en diferentes entornos. Se observa una tasa de mortalidad por infección más baja en el grupo de niños de 5 a 9 años, con un incremento gradual en la mortalidad a medida que avanza la edad, especialmente a partir de los 30 años. Las discrepancias en las tasas de mortalidad por infección entre países pueden explicarse en parte por las estructuras demográficas y la prevalencia de infecciones en hogares de ancianos.⁽¹⁵⁾

En otro estudio se identifica que en pacientes de entre 18 y 40 años, la presencia de la variante delta se relaciona con un mayor riesgo de casos graves de COVID-19 (OR, 1,6; IC del 95 %, 1,3-2,1), eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE) (OR, 1,8; IC del 95 %, 1,3-2,5) y mortalidad hospitalaria (OR, 2,2; IC 95 %, 1,5-3,3) en comparación con la variante original/alfa del virus. Asimismo, en pacientes mayores de 40 años, la variante delta también se asocia con un mayor riesgo de COVID-19 grave (OR, 1,2; IC del 95 %, 1,1-1,3), MACE (OR, 1,5; IC del 95 %, 1,4-1,7) y mortalidad hospitalaria (OR, 1,4; IC del 95 %, 1,3-1,6) en comparación con la variante original/alfa.⁽¹⁶⁾

Los autores concluyen destacando que la vigilancia constante de las variaciones en la gravedad de la enfermedad y los factores que aumentan el riesgo de muerte en pacientes con COVID-19 en las distintas etapas de la pandemia podría ofrecer evidencia valiosa para investigar un campo que aún no ha sido explorado en la fase postpandemia.^(17, 18)

El estudio actual que investiga la gravedad de la COVID-19 mediante regresión multinomial, considerando variables menos exploradas como la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo en pacientes, se enlaza con estas investigaciones previas que aquí se debaten y destaca la existencia de lagunas en esta área de estudio en constante evolución. Los hallazgos presentados en investigaciones anteriores, como el trabajo de Srivastava *et al.* (2019) que revela asociaciones entre variantes del virus y la gravedad de la enfermedad en diferentes grupos de edad, y el estudio de O'Driscoll *et al.* (2021) que analiza tasas de mortalidad en diferentes rangos de edad, resaltan la complejidad de la relación entre la COVID-19 y variables como la edad, la salud subyacente y la variabilidad del virus.

Estos trabajos sugieren la necesidad continua de explorar factores aún poco estudiados, como la vacunación, el nivel de exposición al virus, el nivel socioeconómico y el sexo, para comprender de manera más completa los determinantes de la gravedad de la COVID-19. Además, la persistencia de la COVID-19 como una amenaza global evidencia que esta línea de investigación no ha concluido y sigue siendo crucial para enfrentar esta pandemia en curso y prepararse para desafíos futuros en la salud pública a nivel mundial.

El análisis de las particularidades de los pacientes afectados por COVID-19 posibilita la identificación de grupos de riesgo en determinadas poblaciones. Estos hallazgos permiten a las instituciones sanitarias establecer estrategias para

mejorar la calidad de la atención hacia estos pacientes.⁽¹⁸⁾ En este sentido, es crucial profundizar en aspectos aún poco explorados, tales como la influencia de la vacunación, el grado de exposición al virus, el estatus socioeconómico y la disparidad de género en relación con la enfermedad, variables que se analizan en el presente estudio.

Conclusiones

Las conclusiones derivadas del estudio revelaron varios hallazgos significativos relacionados con la gravedad de la COVID-19 en la población estudiada. A pesar del análisis exhaustivo realizado mediante regresión multinomial, no se evidenció una relación estadísticamente significativa entre la gravedad de la enfermedad y las variables predictoras evaluadas, lo que implicó que no se pudo rechazar la hipótesis nula planteada en el estudio.

Los resultados destacaron que la mayoría de los casos de COVID-19 estuvieron asociados con hombres, vacunación no actualizada, y niveles medios-altos de exposición al virus y al nivel socioeconómico. Sin embargo, a pesar de estas asociaciones aparentes, no se observó una influencia estadísticamente significativa de estas variables en la progresión de la enfermedad hacia estados más graves, como la hospitalización, ingreso a la UCI o la necesidad de ventilación mecánica.

Aunque el modelo final con todas las variables predictoras mostró un ajuste aceptable para predecir la gravedad de la COVID-19, las interacciones evaluadas no arrojaron diferencias estadísticamente significativas. Los análisis de las medidas de ajuste y el pseudo R cuadrado respaldaron la adecuación del modelo para predecir la gravedad de la enfermedad en función de las variables consideradas, pero no pudieron establecer una relación clara y significativa entre estas variables y la evolución clínica de la COVID-19 en los pacientes estudiados.

En consecuencia, estos resultados apuntan a la complejidad y la multifactorialidad que rodean a la progresión de la COVID-19. Aunque se analizaron aspectos como vacunación, nivel de exposición al virus, nivel socioeconómico y sexo, no se pudo establecer una asociación concluyente con la gravedad de la enfermedad. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de continuar explorando y comprendiendo los factores determinantes de la gravedad de la COVID-19 en diferentes poblaciones, así como la importancia de futuros estudios que puedan incorporar otras variables o considerar interacciones más complejas para una comprensión más profunda de este fenómeno.

Referencias bibliográficas

1. Llerena Cepeda M de L, Sailema López LK, Zúñiga Cárdenas GA. Variantes de COVID-19 predominates en Ecuador y sus síntomas asociados. *Universidad y Sociedad [Internet]*. 9jun.2022 [citado 11sep.2023];14(S3):93-04. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2939>
2. Zúñiga Cárdenas GA, Sailema López LK, Alfonso González I. Pacientes de COVID-19 en cuidados intensivos y sus lesiones cutáneas. *Universidad y Sociedad [Internet]*. 9jun.2022 [citado 19sep.2023];14(S3):105-17. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2940>
3. Ramos Serpa G, Gómez Armijos CE, López Falcón A. Aspectos de éticas sobre la vacunación contra el COVID-19. *Universidad y Sociedad [Internet]*. 9jun.2022 [citado 19sep.2023];14(S3):60-1. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2935>
4. Peano A, Politano G, Gianino MM. Determinants of COVID-19 vaccination worldwide: WORLDCOV, a retrospective observational study. *Front Public Health*. 2023 Aug 31;11:1128612. <https://10.3389/fpubh.2023.1128612>.
5. Boschiero MN, Palamim CVC, Ortega MM, Mauch RM, Marson FAL. One Year of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Brazil: A Political and Social Overview. *Ann Glob Health*. 2021 May 18;87(1):44. <https://10.5334/aogh.3182>.
6. Xie G, Wang L, Zhang J. How are countries responding differently to COVID-19: a systematic review of guidelines on isolation measures. *Front Public Health*. 2023 Aug 30;11:1190519. <https://10.3389/fpubh.2023.1190519>.
7. Meo SA, Meo AS, Al-Jassir FF, Klonoff DC. Omicron SARS-CoV-2 new variant: global prevalence and biological and clinical characteristics. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021 Dec;25(24):8012-8018. https://10.26355/eurrev_202112_27652.

8. Ramos Serpa G, Gómez Armijos CE, López Falcón A. Aspectos de éticas sobre la vacunación contra el COVID-19. *Universidad y Sociedad* [Internet]. 9jun.2022 [citado 19sep.2023];14(S3):60-1. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2935>
9. Romana I. *¿Bases de la obligación ética?: las vacunas contra el COVID-19*. Philpapers.org. 2021. Disponible en: <https://philpapers.org/archive/ESCBDL.pdf>
10. Das A, Pathak S, Premkumar M, Sarpparajan CV, Balaji ER, Duttaroy AK, Banerjee A. A brief overview of SARS-CoV-2 infection and its management strategies: a recent update. *Mol Cell Biochem*. 2023 Sep 24. <https://10.1007/s11010-023-04848-3>.
11. Asghar, A., Imran, HM, Bano, N. SARS-COV-2/COVID-19: escenario, epidemiología, mutaciones adaptativas y factores ambientales. *Environ Sci Pollut Res* 29, 69117–69136 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22333-0>.
12. Farah R, Al-Hawari H, Albtoush A, Nofal A, Hyasat TB, Abu Jابه RAH, Suboh LT, Toubasi AA, Eqrαι TF, Abufaraj M. Prevalence and risk factors of COVID-19 infection, mortality, and post-infection lung fibrosis in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. *J Int Med Res*. 2023 Sep;51(9):3000605231198413. <https://10.1177/03000605231198413>.
13. Pérez-Sastré MA, Valdés J, Ortiz-Hernández L. Clinical characteristics and severity of COVID-19 among Mexican adults. *Gac Med Mex*. 2020;156(5):373-381. English. <https://10.24875/GMM.M20000424>.
14. Mueller AL, McNamara MS, Sinclair DA. Why does COVID-19 disproportionately affect older people? *Aging (Albany NY)*. 2020 May 29;12(10):9959-9981. <https://10.18632/aging.103344>.

15. O'Driscoll M, Ribeiro Dos Santos G, Wang L, Cummings DAT, Azman AS, Paireau J, Fontanet A, Cauchemez S, Salje H. Age-specific mortality and immunity patterns of SARS-CoV-2. *Nature*. 2021 Feb;590(7844):140-145. <https://10.1038/s41586-020-2918-0>.
16. Srivastava PK, Klomhaus AM, Tehrani DM, Fonarow GC, Ziaeeian B, Desai PS, Rafique A, de Lemos J, Parikh RV, Yang EH. Impact of Age and Variant Time Period on Clinical Presentation and Outcomes of Hospitalized Coronavirus Disease 2019 Patients. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes*. 2023 Sep 15;7(5):411-429. <https://10.1016/j.mayocpiqo.2023.07.004>. PMID: 37731677.
17. Li H, Jia X, Wang Y, Lv Y, Wang J, Zhai Y, Xue X. Differences in the severity and mortality risk factors for patients hospitalized for COVID-19 pneumonia between the early wave and the very late stage of the pandemic. *Front Med (Lausanne)*. 2023 Sep 28;10:1238713. <https://10.3389/fmed.2023.1238713>.
18. Cecilia-Paredes E, Echevarría-Cruz A, Cecilia-Paredes E, Rico-Santos A, Rodríguez-Cabrera Y, Preto-Suárez M, Santaya-Labrador J, et al. Caracterización de pacientes con COVID-19 en Pinar del Río, marzo 2020 – marzo 2021. *Universidad Médica Pinareña [revista en Internet]*. 2022 [citado 9 Ene 2024]; 18 (3) Disponible en: <https://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/878>