



Estado en la investigación sobre modelos de predicción de la severidad en confirmados de la Covid-19

Status of research on prediction models for severity in confirmed COVID-19 patients

Maicel Monzón-Pérez ^{1*}, Lizet Sánchez-Valdés ², Elizabeth Rieche-Gómez ³, Agustín Lage-Dávila ²

¹ Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos. La Habana, Cuba.

² Centro de Inmunología Molecular. La Habana, Cuba.

³ Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: maicel@infomed.sld.cu

Cómo citar este artículo

Monzón-Pérez M, Sánchez-Valdés L, Rieche-Gómez E, Lage-Dávila A: Estado en la investigación sobre modelos de predicción de la severidad en confirmados de la Covid-19: Rev haban cienc méd [Internet]. 2023[citado]; Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5257>

Recibido: 16 de enero de 2023

Aprobado: 15 de febrero de 2023

RESUMEN

ABSTRACT

Introducción: El conocimiento previo en literatura científica sobre modelos de predicción clínica en pacientes con la COVID-19 puede ser de utilidad para el desarrollo de nuevas investigaciones.

Objetivo: Describir las fuentes, autores, documentos claves que forman parte del frente de investigación. Identificar qué modelos, variables de resultado, predictores y algoritmos han resultado relevantes. Identificar en qué medida los modelos disponibles podrían cumplir con los atributos de calidad y qué características deberían poseer para ser aplicables en el contexto cubano.

Material y Métodos: Se realizó una revisión y análisis cuantitativo sobre la investigación en desarrollo y validación de modelos de predicción clínica en la COVID-19. Se utilizaron indicadores cuantitativos y se realizó un mapa temático para el análisis de la estructura conceptual del tema.

Resultados: El tema resultó de gran interés con trabajos publicados en las revistas de más alto nivel. Es posible distinguir un contexto de aplicación de bajo y alto riesgo acorde con el nivel primario y secundario de salud. La revisión sistemática publicada por Wynants y colaboradores constituyó la publicación de mayor impacto y una fuente importante para la identificación de modelos, principales componentes.

Conclusiones: La literatura reconoce que la mayoría de los modelos publicados no se recomiendan para su uso generalizado en la práctica clínica por lo que es un frente de investigación abierto. Sin embargo, los datos obtenidos podrían ser de utilidad para el desarrollo y validación de modelos en Cuba.

Introduction: Previous knowledge in the scientific literature on clinical prediction models in patients with COVID-19 may be useful for the development of new research.

Objective: To describe the sources, authors, documents and key issues that are part of the research front; identify which models, outcome variables, predictors and algorithms have been relevant; and identify to what extent the available models could meet the quality attributes and what characteristics they must have to be applicable to the Cuban context.

Material and Methods: A review and scientometric analysis was carried out on the ongoing research, along with a validation of clinical predictive models for COVID-19. Scientometric indicators were used and a thematic map was made for the analysis of the conceptual structure of the subject.

Results: The subject was of great interest, with papers published in the highest impact journals. It is possible to distinguish a context of low and high risk application according to the primary and secondary health care levels. The systematic review published by Wynants et al. was the publication with the greatest impact and an important source for the identification of models, main components, as well as possible causes of bias.

Conclusions: The literature recognizes that most of the published models are not recommended for general use in clinical practice, so it is an open research front. However, the data obtained could be useful for the development and validation of Cuban models.

Palabras Claves:

Pronóstico, triaje, modelos teóricos, COVID-19, SARS-CoV-2, pandemia.

Keywords:

Prediction model, prognostic model, theoretical model, COVID-19, SARS-CoV-2.



INTRODUCCIÓN

Luego de la aparición de la pandemia de la COVID-19, el mundo experimentó una explosión de literatura científica sobre este tema. Las cifras de artículos desde 2019 hasta 2021 en la base de datos Dimension⁽¹⁾ (términos COVID-19 o SARS-CoV-2 incluidos solo en el título o el resumen) fue de 393 134 documentos, lo que representó aproximadamente un promedio de 359 publicaciones diarias. El tema abarcó 2,12 % del total de la producción científica mundial anual en 2020, lo que resultó un hecho sin precedentes en la historia.⁽²⁾

Un análisis de redes de citas publicado por Martínez y colaboradores,⁽³⁾ que abarcó todos los artículos indizados en la *Web of Science* que incluían términos como “COVID-19” o “SARS-CoV-2” desde enero hasta junio de 2020 identificó que entre las áreas de mayor interés por parte de la comunidad científica se encontraban el curso clínico y el tratamiento de la enfermedad. Los estudios que abordaron el desarrollo y la validación de modelos de predicción clínica (MPC) estuvieron vinculados con estos dos temas y también resultaron de creciente interés.⁽⁴⁾

El número de publicaciones registradas en la base de datos *Dimensions*⁽¹⁾ que contenían los términos “*prediction model*” o “*prognostic model*” en el título o el resumen aumentó en 2 466 documentos en 2019 (10 753 artículos) con respecto al año anterior al inicio de la pandemia en 2018 (8 287 artículos).⁽⁵⁾

El empleo de MPC hace más operativa y eficiente la estratificación por riesgo de severidad y la atención del paciente porque favorecen la uniformidad y precisión, también reducen las demoras del diagnóstico/pronóstico y optimizan la asignación o priorización de recursos sanitarios limitados. Sin embargo, es necesario que las estimaciones de riesgo obtenidas a través de los modelos sean válidas y extrapolables a la población diana.⁽⁶⁾

Según una revisión sistemática realizada por Wynants,⁽⁴⁾ hasta junio de 2020, la mayoría de los MPC publicados para el diagnóstico o pronóstico de la COVID-19 no estaban bien informados en sus artículos correspondientes y no eran recomendables para su uso en la práctica clínica. Estudios como el de Gupta y colaboradores,⁽⁷⁾ cuestionan que modelos multivariados tengan mayor valor predictivo sobre la severidad de la COVID-19 que variables independientes como saturación de oxígeno en el aire y la edad del paciente.

Utilizar el conocimiento previo disponible en la literatura científica tiene una importancia cardinal antes de realizar una nueva investigación, ya que muchos de los desafíos futuros que se pueden presentar ya podrían haber sido abordados por otros investigadores. Por tanto, la literatura científica disponible podría ser útil en la identificación de variables de resultados, predictores candidatos, algoritmos óptimos, así como para prever posibles sesgos en el proceso.⁽⁶⁾

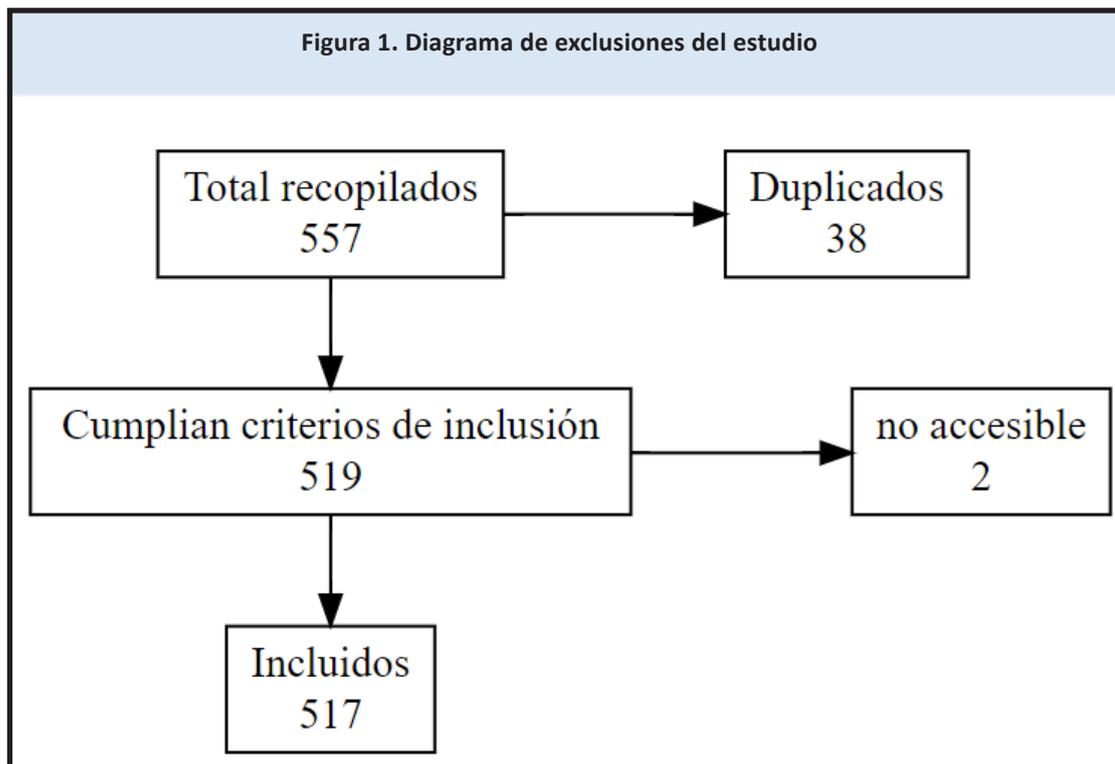
En este sentido, el problema científico del presente trabajo queda formulado a partir de las interrogantes siguientes: ¿Cuáles son las fuentes relevantes, autores y documentos claves que forman parte del frente de investigación sobre los MPC para la estratificación del riesgo de severidad en pacientes confirmados de la COVID-19? ¿Qué MPC han sido mejor aceptados por la comunidad científica?, ¿Qué variables de resultado, predictores y algoritmos han resultado más relevantes?, ¿En qué medida los modelos existentes podrían cumplir con los atributos de calidad (válidos y fiables)?, ¿Qué características deberían poseer estos modelos para ser aplicables en el contexto cubano?

El mundo reconoce que puede haber otra pandemia dado que persisten las condiciones para su aparición. Es por ello que es necesario preparar al país de forma oportuna con metodologías bien desarrolladas, discutidas y validadas. En este sentido, el presente trabajo tiene como **objetivo** describir las fuentes, autores, documentos claves que forman parte del frente de investigación. Identificar qué modelos, variables de resultado, predictores y algoritmos han resultado relevantes. Identificar en qué medida los modelos disponibles podrían cumplir con los atributos de calidad y qué características deberían poseer para ser aplicables en el contexto cubano.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática y análisis cuantitativo sobre el tema de MPC para estimar el riesgo de transición a la severidad en personas confirmadas con la COVID-19, así como una descripción de algunos modelos publicados en la literatura científica y sus características fundamentales.

Como fuente para obtener el registro de publicaciones se utilizó la base de datos *Dimensions*⁽¹⁾ y la estrategia de búsqueda consistió en recuperar todos los artículos que incluyeron los términos “*prediction model*” o “*prognostic model*” y “COVID-19” o “SARS-CoV-2” en el título o el resumen, publicados entre 2019 y 2021. Como criterios de inclusión se asumió que los artículos fueran clasificados como investigación original y pertenecieran a los campos de investigación Ciencias Biomédicas y Clínicas o Ciencias de la Salud según la clasificación ANZSRC⁽⁸⁾ 2020. Como criterio de exclusión se asumió que los artículos a los que no fuera posible acceder por diversas razones serían eliminados del estudio. (Figura 1).



Para la descripción de los MPC disponibles en la literatura se utilizaron los datos de Covidprecise (<https://www.covprecise.org>), un consorcio internacional de expertos que evaluaba investigaciones sobre modelos de predicción para la COVID-19 y que periódicamente actualizan una revisión sistemática.⁽⁴⁾ Se utilizó la actualización de la base de datos hasta el 12 de agosto de 2022. Es posible acceder a esta fuente de información a partir de la dirección URL: https://www.covprecise.org/wp-content/uploads/2020/11/data_web-1.xlsx

Las variables analizadas para cada modelo fueron: predictores, variables de resultados y algoritmo empleado (variable para cada tipo específico con categorías sí o no), a partir de las cuales se calcularon distribuciones de frecuencia absolutas y relativas.

El análisis cuantitativo se estructuró para métricas de publicación de diferentes niveles como fuentes, autores y documentos, así como estructuras de conocimiento (estructura conceptual). Los indicadores de publicación consistieron en el número de publicaciones, el número de citas, la media de citas (MC), la proporción de citas de campo (FCR) y la proporción relativa de citas (RCR).⁽⁹⁾

Para el análisis de la estructura conceptual se realizó un mapa temático resultado de aplicar una técnica de escalamiento multidimensional (MDS) a los principales términos en los títulos de los trabajos como describen Cuccurullo y colaboradores.^(10,11) Se usó la asociación de dos palabras como parámetro de la técnica.

Para la identificación se empleó el software Bibliometrix.⁽¹⁰⁾ El análisis estadístico y descriptivo se realizó en el lenguaje de programación R (versión 4.2.2).⁽¹²⁾ Los resultados se presentaron en tablas y gráficos.

El estudio no transgredió ninguna norma ética, ya que se trató de un análisis de publicaciones que ha pasado las regulaciones establecidas en cada uno de los contextos. La investigación ha sido aprobada por el Comité de Ética de la institución responsable de la investigación.

RESULTADOS

Fuentes claves, autores y documentos relevantes

De los 519 artículos recuperados, 86,21 % recibió al menos una cita. Se muestra la lista de los -cinco más importantes- recursos de información, autores y documentos sobre el tema. (Tabla 1).

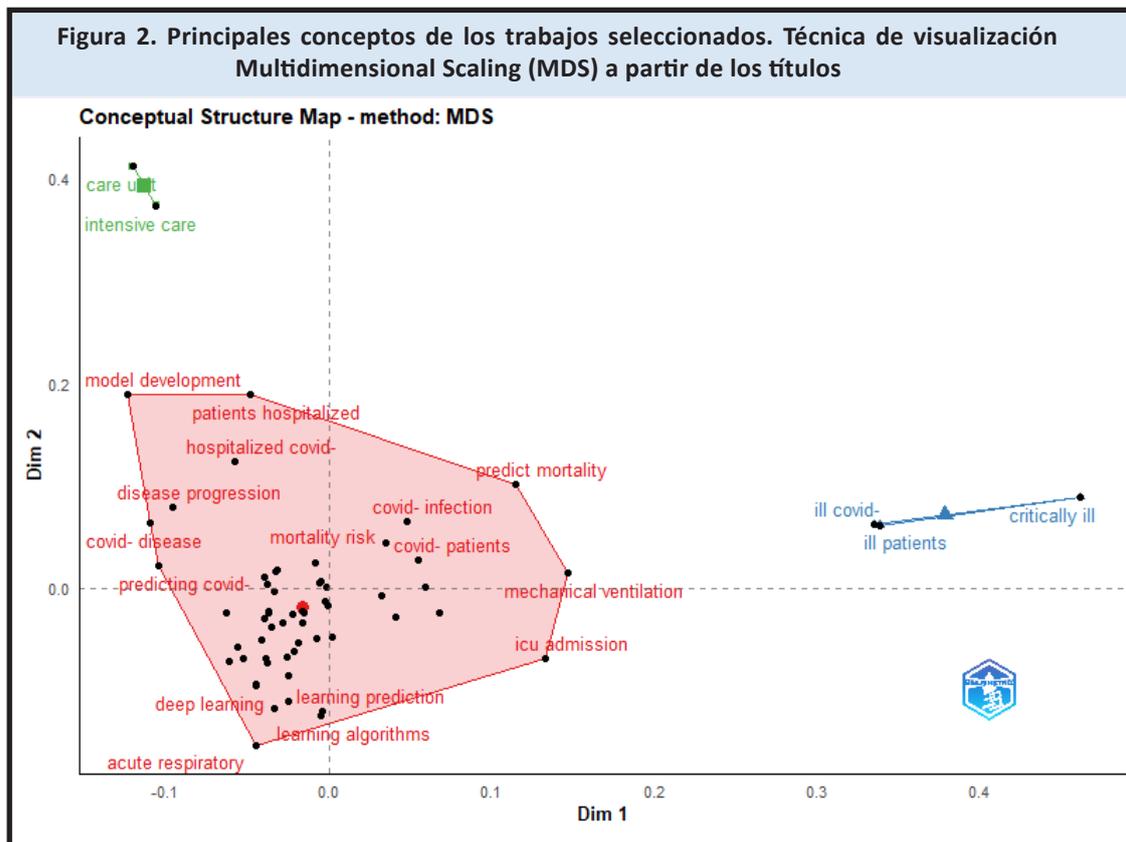
Tabla 1. Principales recursos de información, autores y artículos sobre el tema según Dimensions			
Recursos de información	Publicaciones	Citas	MC
Scientific Reports	22	389	17,68
PLOS ONE	17	766	45,06
Frontiers in Medicine	16	103	6,44
BMJ Open	14	119	8,50
Journal of Medical Internet Research	11	289	26,27
Nombre, organización, país	Publicaciones	Citas	MC
Maarten Van Smeden, University Medical Center Utrecht, Netherlands	6	2 231	371,83
Gary Stephen Collins, University of Oxford, United Kingdom	6	1 964	327,33
Ting Wang, Sichuan University, China	4	103	25,75
Aziz Sheikh, University of Edinburgh, United Kingdom	4	159	39,75
Zong-An Liang, Sichuan University, China	4	103	25,75
Artículos (DOI)	Citas	FCR	RCR
doi.org/10.1136/bmj.m1328	1 947	1084.01	177,66
doi.org/10.1007/s10654-020-00649-w	187	67	13
doi.org/10.1038/s41598-021-81844-x	48	-	-
doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30559-2	123	-	-
doi.org/10.1021/acscinfecdis.0c00522	95	28	9,58

Leyenda: MC= Citas medias, FCR= Proporción de citas de campo, RCR= Proporción relativa de citas.

La fuente de información que más aportó al tema fue *Scientific Reports* del portafolio de *Nature* y *PLOS ONE*. Ambas revistas son de acceso abierto y están entre las de más alto nivel de impacto en el campo de la salud. Con una diferencia marcada respecto al resto de publicaciones, el artículo de mayor interés correspondió a la revisión sistemática titulada *Prediction Models for Diagnosis and Prognosis of Covid- 19: Systematic Review and Critical Appraisal*, publicada en *BMJ* por Wynants y colaboradores. En esta revisión se realizó una evaluación crítica sobre la validez y utilidad de los informes publicados o preimpresos de modelos para el diagnóstico y el pronóstico de pacientes con la COVID-19. El autor más importante fue Martín Van Smeden del Centro Julius de Ciencias de la Salud y Atención Primaria en Utrecht, Países Bajos, coautor además de la revisión sistemática mencionada y líder del proyecto Covidprecise.

Análisis de temas y documentos relevantes

En el mapa temático se distinguen tres ejes: dos, bastantes homogéneos y uno, con mayor heterogeneidad. (Figura 2).



A continuación, de arriba a abajo, se describe cada uno de los conglomerados:

Conglomerado verde (superior): Incluyó las palabras unidades de cuidados (*care unit*) y cuidados intensivos (*intensive care*). Los artículos del grupo pudieron estar enfocados en temas como el desarrollo de modelos en escenarios de muy alto riesgo de transición a la severidad o consultas de emergencia. El trabajo más relevante (162 citas) dentro del clúster fue *Prediction model and risk scores of ICU admission and mortality in COVID-19* de Zirun Zhao y colaboradores, publicado en la revista *PLOS ONE*.⁽¹³⁾

Conglomerado rojo (medio): Resulta el grupo más amplio. El término principal lo constituye desarrollo de modelos (*model development*), acompañado de palabras como pacientes hospitalizados (*patients hospitalized*, *hospitalized covid*), que podrían indicar el contexto hospitalario como escenario principal para la aplicación de estos modelos. En el conglomerado también se encuentran palabras que pueden ser asociadas con la predicción de variables de respuesta como el riesgo de enfermar (*predicting covid*, *covid infection*, *covid-disease*), de transición a formas severas de la enfermedad (*disease progression*), en particular, admisión en unidades de cuidados intensivos (*icu admission*) o necesidad de ventilación mecánica (*mechanical ventilation*), así como el riesgo de muerte (*predict mortality*, *mortality risk*). Este conglomerado incluye la revisión sistemática de Wynants y colaboradores⁽⁴⁾ que constituyó el artículo más citado de esta colección como se describió en la Tabla 1.

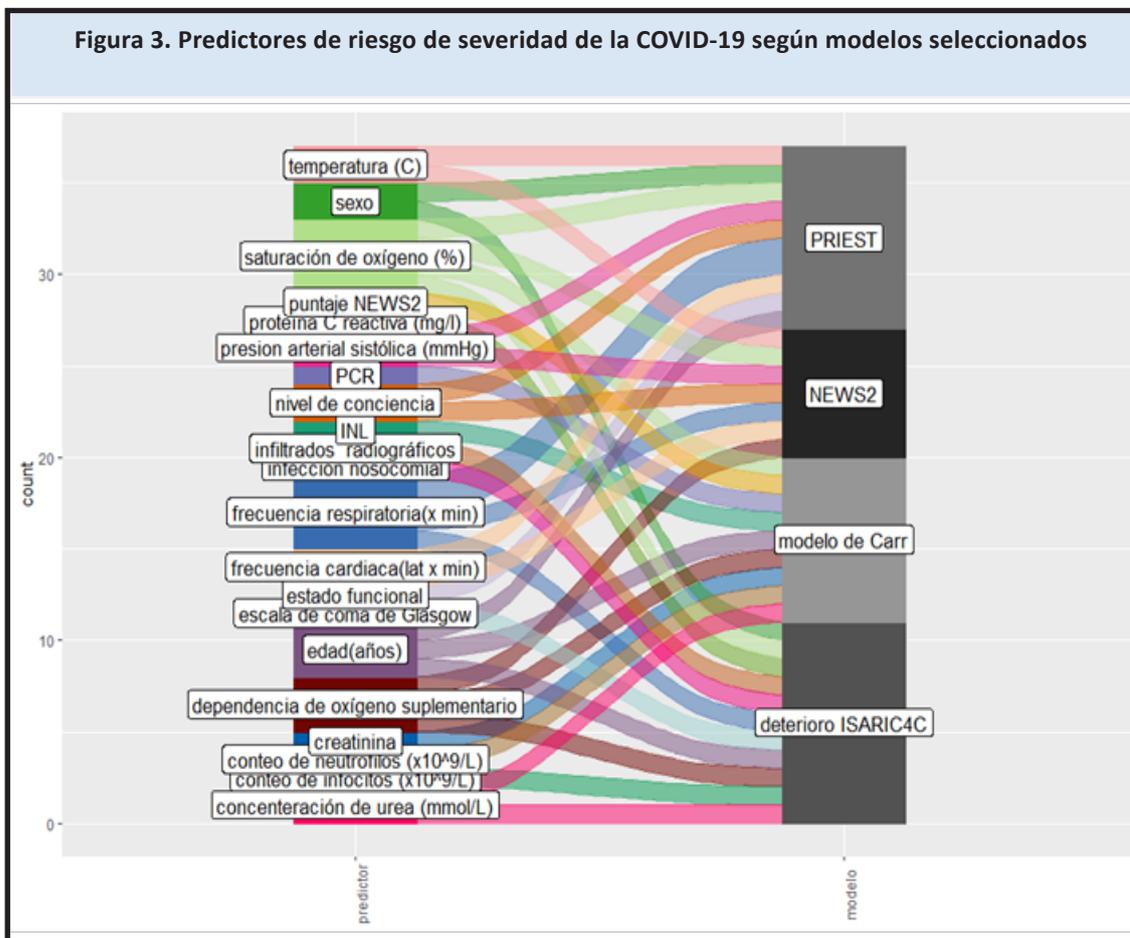
Conglomerado azul (inferior): El grupo contiene palabras como pacientes críticos (*critically ill patients*) o pacientes críticos con la COVID-19 (*critically ill covid patients*) que denota un interés de la aplicación de modelos para explicar o predecir la enfermedad severa, así como el uso de técnicas de aprendizaje aproximado. El artículo de mayor relevancia (27 citas) fue publicado por Mohammad M. Banoei, en la revista *Critical Care* y se titula: *Machine-learning-based COVID-19 mortality prediction model and identification of patients at low and high risk of dying*.⁽¹⁴⁾

Principales modelos de predicción clínica analizados en la literatura científica y sus características

Hasta el 9 de agosto de 2022 se registró un total de 232 MPC, 7 para predecir la susceptibilidad a la COVID-19 en la población general (identificación de grupos de alto riesgo), 118 para realizar clasificaciones diagnósticas como la presencia de la COVID-19, COVID-19 severo y diagnóstico por imágenes, 107 se emplearon para estimar el riesgo de transición a la severidad en pacientes confirmados, incluido 28 para predecir el estado crítico y 39 para la muerte.⁽⁴⁾

La base de datos del sitio www.covprecise.org hasta la fecha de este trabajo ha registrado 731 publicaciones entre estudios originales y actualizaciones de los modelos. Las variables de respuesta más utilizadas fueron mortalidad a los 30 días 265 (44,8 %), progresión a la severidad 84 (14,2 %), admisión en UCI 53 (9,0 %), neumonía 8 (1,4 %), estadía hospitalaria 10 (1,7 %), alta hospitalaria 6 (1,0 %) y otras variables dependientes compuestas 81 (13,7 %).

Las técnicas más utilizadas fueron la regresión logística con 215 artículos (38,2 %), otros algoritmos (126; 22,4 %), redes neuronales (85; 15,1 %), árboles de clasificación (55; 9,8 %), regresión de Cox (45; 8,0 %), máquina de soporte de vectores (17; 3,0 %), regresión lineal, multinomial u ordinal (19; 6,4 %) y otros modelos de supervivencia (1; 0,2 %). A continuación, en la Figura 3 se muestran los predictores correspondientes a los modelos seleccionados como los más prometedores. Entre ellos destacan edad, sexo, comorbilidades, signos vitales, algunos síntomas similares a los de la gripe, determinadas características de las imágenes, recuento de linfocitos y la proteína C reactiva.



DISCUSIÓN

Los tres componentes que mayor impactan sobre la reducción por la COVID-19 son el control de la transmisión y la transición a la severidad, así como el tratamiento de la enfermedad grave.⁽²⁾ Por su parte, la calidad de la clasificación es un elemento fundamental para el control de la transición a la severidad. Para realizar una clasificación de calidad se debe obtener metodología que permita dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cómo identificar individuos donde la decisión de intensificar o atenuar el tratamiento pueda ser considerada como ética, eficaz y segura?

Dada las particularidades del ámbito donde se desarrolló la pandemia en Cuba, así como la característica de la COVID-19 como enfermedad, hace que la respuesta a la pregunta anterior sea difícil de obtener de la literatura científica, al menos completamente.

La enfermedad COVID-19 es nueva, diferente a otras enfermedades y sensible a fármacos cubanos. El grupo de peor pronóstico, sobre el que habría que intensificar el tratamiento suele ser pequeño, lo que a diferencia de otras enfermedades crónicas, las decisiones hay que tomarlas de forma inmediata dado que algunos casos evolucionan rápido a formas severas. Además, es importante subrayar que el curso clínico de la enfermedad depende de la conducta. En Cuba, a diferencia de otros países, se decidió el ingreso precoz a todos los confirmados. Esta confirmación se realizó por PCR. Se clasificó a los pacientes en función del índice neutrófilo linfocito (**INL**). Además, el tratamiento se realizó con fármacos de producción nacional.

El empleo de **MPC** como elemento de la metodología jugaría un papel fundamental. Estos modelos se obtienen a partir de un método científico riguroso. En su desarrollo se emplean la evidencia disponible. También se puede evaluar su desempeño a través de métricas de desempeño. Sin embargo, los MPC reportados en la literatura no deben ser aplicados de forma directa a la población diana, porque variaciones en el contexto puede provocar que las estimaciones del riesgo de severidad no sean extrapolables a la población cubana.

No se tiene referencia que existan **MPC** completamente fiables y reconocidos por la comunidad científica internacional por lo que el desarrollo y validación de MPC para la estratificación del riesgo de severidad en pacientes confirmados de la COVID-19 fue un campo no cubierto por la ciencia hasta 2021. Sin embargo, el tema constituyó un frente de investigación de gran interés que motivó una amplia producción científica.

Fuentes claves, autores, documentos relevantes

Los artículos sobre este tema fueron publicados en las revistas con más alto ranking de citas entre todas las disciplinas del conocimiento. Los autores más importantes fueron del continente Euroasiático donde destacan países como Reino Unido, China y en particular los líderes del proyecto **Covidprecise**.⁽¹⁵⁾

Precisamente, la tercera actualización de revisión sistemática que promueve el proyecto **Covidprecise**⁽¹⁵⁾ constituyó la obra más relevante dentro del frente de investigación según los indicadores bibliométricos analizados.⁽⁴⁾

Estos autores consideran que se trata de una fuente de información clave para la identificación y validación de modelos aplicables a los distintos escenarios de atención del Sistema Nacional de Salud. También puede ser de utilidad para la identificación de componentes estructurales de los modelos como variables de resultado, predictores y algoritmos que las relacionan.

El grupo **Covidprecise**⁽¹⁵⁾ examinó más de 126 000 estudios y en referencia a estos expresaron que la mayoría de los modelos publicados hasta el momento de la tercera revisión, no eran recomendables para su uso generalizado en la práctica clínica dado que no estuvieron bien informados y tenían un alto riesgo de sesgo, por lo que su rendimiento predictivo informado era probablemente optimista por sobreajuste.⁽⁴⁾

Por su parte, la **OMS**,⁽¹⁶⁾ **Fuente: Covidprecise**⁽¹⁵⁾ en sus orientaciones para el manejo clínico de la COVID-19 en su actualización del 23 de noviembre de 2021 solo recomendó como métodos para la toma de decisiones el juicio clínico, las preferencias de pacientes y las políticas sanitarias regionales, en lugar de los **MPC** actuales a causa de una fiabilidad muy baja.⁽⁴⁾ No obstante, en relación con los modelos de mayor calidad identificados por el grupo **Covidprecise**,⁽¹⁵⁾ enunció que, para estar seguros del beneficio de estos modelos para los pacientes y el personal médico, era importante llevar a cabo estudios de validación para probarlos en nuevos pacientes y cuantificar la precisión de las predicciones.

Covidprecise⁽¹⁵⁾ agrupó los modelos en tres tipos principales según el contexto de aplicación de los mismos. El primer grupo se enfocó en predecir la vulnerabilidad a la COVID-19 en la población general, el segundo en predecir si los pacientes con la COVID-19 que acudían a consultas de urgencias evolucionaron a formas severas y el tercero en predecir en instituciones hospitalarias si los pacientes con la COVID-19 tuvieron un desenlace adverso, como muerte, cuidados críticos o soporte ventilatorio.⁽⁴⁾

Esta delimitación es congruente con los resultados del análisis temático realizado en este estudio. En Cuba, para el manejo de la pandemia es posible distinguir un escenario de bajo riesgo de transición a la severidad donde los pacientes son atendidos en la atención primaria de salud y uno de mayor riesgo contextualizado en las instituciones hospitalarias (unidades de vigilancia, unidades de vigilancia intensiva y UCI).

Principales modelos de predicción clínica analizados en la literatura científica y sus características

Es posible reconocer en los modelos disponibles en la literatura las potenciales aplicaciones según cada uno de los escenarios de atención del sistema nacional de salud cubano para el enfrentamiento a la COVID-19.

Por ejemplo, los modelos **Qcovid**⁽¹⁷⁾ podrían ser adaptados para el uso de intervenciones preventivas, como la vacunación y el blindaje; el modelo **PRIEST**⁽¹⁸⁾ podría ser útil para clasificar a los pacientes con la COVID-19 que acuden a consultas; y los modelos de deterioro **ISARIC4C**,⁽¹⁹⁾ el modelo de **Carr**,⁽²⁰⁾ y el modelo de **Xie**⁽⁴⁾ podrían servir como complemento para tener las mejores decisiones posibles con pacientes individuales, según el riesgo de transición a la severidad en pacientes hospitalizados.

A partir del análisis de los modelos más fiables, es posible afirmar que existen evidencias en la literatura científica para considerar como potenciales componentes estructurales de los modelos cubanos variables de resultados como la admisión en UCI, o la mortalidad a los 30 días, así como predictores al momento de la consulta como la edad y el antecedente de determinadas comorbilidades (incluidas en índice de Charson más obesidad), la dependencia de oxígeno suplementario, el nivel de conciencia, la presión arterial, la frecuencia cardíaca y respiratoria. También resultados de exámenes complementarios como la saturación de oxígeno, el **INL**, la proteína C reactiva, la creatinina y la concentración de urea. Adicionalmente deberían ser valorados la inclusión de predictores que son el resultado de escalas como el **NEW2** y la escala de coma de **Glasgow** ⁽²¹⁾. El empleo de algoritmos como la regresión logística, la regresión Lasso y los árboles de clasificación podrían ser técnicas adecuadas en el desarrollo de nuevos modelos.^(4,6)

Aplicabilidad al contexto cubano

En opinión de estos autores, los modelos que se recomiendan en la literatura aún no satisfacen los atributos de calidad necesarios para ser integrados a una metodología para la estratificación del riesgo de transición a la severidad en pacientes confirmados de la COVID-19 en Cuba.

Es necesario entonces validar los modelos propuestos por **Covidprecise**⁽¹⁵⁾ en la población cubana o desarrollar nuevos modelos según el contexto de la organización de los sistemas y servicios de salud. La información resultante de esta revisión de la literatura podría ser útil para ello. Los datos recogidos de las historias clínicas y los sistemas de información de los pacientes confirmados podrían permitir tanto la validación de los modelos propuestos como el desarrollo de nuevos.

A partir de julio del 2021 (versión 1.5 del **PANEC**)⁽²²⁾ los criterios obtenidos a partir de modelos de predicción clínica, en este caso, bajo un enfoque de árboles de clasificación fueron aplicados a los escenarios de ingreso en el hogar y seguimiento por la APS y unidades de vigilancia intensiva (**UVI-A**) con resultados satisfactorios. Estos análisis aportaron indicadores útiles para la toma de decisiones como el volumen del estrato, el riesgo de severidad y severidad explicada.⁽²³⁾

Por su parte también se recogen antecedentes de que **MPC** desarrollados en instituciones hospitalarias como el Hospital Manuel Fajardo en la provincia de Villa Clara se han aplicado en el país. En este caso de la publicación de Herrera y colaboradores⁽²⁴⁾ que hace referencia al desarrollo de un nomograma de predicción del riesgo en pacientes con COVID-19. El desarrollo de **MPC** puede contribuir a perfeccionar los procedimientos de derivación de los pacientes hacia los distintos escenarios y servir como referencia para países de recursos limitados.

Como limitación del estudio se declara que o fue posible contar con la totalidad de registros de investigaciones en todos los campos del conocimiento dado que la base de datos Dimensions solo permite descargar hasta 500 registros de forma gratuita.

CONCLUSIONES

La mayoría de los modelos publicados hasta la fecha no se recomiendan para su uso generalizado en la práctica clínica por lo que es un frente de investigación abierto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dimensions. Digital Science [Internet]. England: Dimensions.ai; 2022 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://app.dimensions.ai/>
2. Arencibia R. La investigación sobre COVID-19: Un enfoque cuantitativo [Internet]. México: Centro de Ciencias de la Complejidad; 2022 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=covOjpBLTjc&t=2529s>
3. Martínez-Pérez C, Álvarez-Peregrina C, Villa-Collar C, Sánchez-Tena MÁ. Citation Network Analysis of the Novel Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020 [Citado 16/12/2022];17(20):7690. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/20/7690>
4. Wynants L, Van Calster B, Collins GS, Riley RD, Heinze G, Schuit E, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal. BMJ [Internet]. 2020 [Citado 16/12/2022]; 369: m1328. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/bmj/369/bmj.m1328.full.pdf>
5. Monzón-Pérez M, Sánchez-Valdés L, Lage-Dávila A. Estado y tendencias en la investigación sobre modelos de predicción clínica para la estratificación del riesgo de severidad en pacientes confirmados de Covid-19 [Internet]. Brazil: SciELOPreprint; 2023 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5795>
6. Steyerberg EW. Clinical Prediction Models [Internet]. USA: Springer Link; 2009 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-16399-0>
7. Gupta RK, Marks M, Samuels THA, Luintel A, Rampling T, Chowdhury H, et al. Systematic evaluation and external validation of 22 prognostic models among hospitalised adults with COVID-19: an observational cohort study. Eur Respir J [Internet]. 2020 [Citado 16/12/2022];56(6):2003498. Disponible en: <http://erj.ersjournals.com/lookup/doi/10.1183/13993003.03498-2020>
8. Australian Bureau of Statistics. Australian and New Zealand Standard Research Classification (ANZSRC) 2020 [Internet]. Australian: Australian Bureau of Statistics; 2020 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://www.abs.gov.au/statistics/classifications/australian-and-new-zealand-standard-research-classification-anzsrc/latest-release>
9. Dimensions. Which indicators are used in Dimensions, and how can these be viewed?, Metrics and indicators in Dimensions [Internet]. London: Dimensions.ai; 2021. [Citado 16/12/2022]; Disponible en: <https://plus.dimensions.ai/support/solutions/articles/23000018839-which-indicators-are-used-in-dimensions-and-how-can-these-be-viewed->
10. Aria M, Cuccurullo C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. J Informetr [Internet]. 2017 [Citado 16/12/2022];11(4):959-75. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157717300500>
11. Aria M, Cuccurullo C, D'Aniello L, Misuraca M, Spano M. Thematic Analysis as a New Culturomic Tool: The Social Media Coverage on COVID-19 Pandemic in Italy. Sustainability [Internet]. 2022 [Citado 16/12/2022];14(6):3643. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/6/3643>
12. Foundation for Statistical Computing. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Austria: The R Project for Statistical Computing; 2021 [Citado 16/06/2023]. Disponible en: <https://www.R-project.org>
13. Zhao Z, Chen A, Hou W, Graham JM, Li H, Richman PS, et al. Prediction model and risk scores of ICU admission and mortality in COVID-19. Adrish M, editor. PLOS ONE [Internet]. 2020 [Citado 16/12/2022];15(7):e0236618. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0236618>

14. Banoei MM, Dinparastisaleh R, Zadeh AV, Mirsaedi M. Machine-learning-based COVID-19 mortality prediction model and identification of patients at low and high risk of dying. Crit Care [Internet]. 2021 [Citado 16/12/2022];25(1):328. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03749-5>
15. van Smeden M, Moons C, Van Calster B. COVID Precise [Internet]. Países Bajos: Julius Center for Health Sciences and Primary Care; 2012 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://www.covprecise.org/>
16. World Health Organization. Living guidance for clinical management of COVID- 19: living guidance, 23 November 2021 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/349321/WHO-2019-nCoV-clinical-2021.2-eng.pdf>
17. Clift AK, Coupland CAC, Keogh RH, Diaz-Ordaz K, Williamson E, Harrison EM, et al. Living risk prediction algorithm (QCOVID) for risk of hospital admission and mortality from coronavirus 19 in adults: national derivation and validation cohort study. BMJ [Internet]. 2020 [Citado 16/12/2022];371:m3731. Disponible en: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.m3731>
18. Goodacre S, Thomas B, Sutton L, Burnsall M, Lee E, Bradburn M, et al. Derivation and validation of a clinical severity score for acutely ill adults with suspected COVID-19: The PRIEST observational cohort study. PLOS ONE [Internet]. 2021 [Citado 16/12/2022];16(1):e0245840. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0245840>
19. Gupta RK, Harrison EM, Ho A, Docherty AB, Knight SR, van Smeden M, et al. Development and validation of the ISARIC 4C Deterioration model for adults hospitalised with COVID-19: a prospective cohort study. Lancet Respir Med [Internet]. 2021 [Citado 16/12/2022];9(4):349-59. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213260020305592>
20. Carr E, Bendayan R, Bean D, Stammers M, Wang W, Zhang H, et al. Evaluation and improvement of the National Early Warning Score (NEWS2) for COVID-19: a multi-hospital study. BMC Med [Internet]. 2021 [Citado 16/12/2022];19(1):23. Disponible en: <https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-020-01893-3>
21. Gabbe BJ, Cameron PA, Finch CF. The status of the Glasgow coma scale. Emerg Med. 2003;15(4):353-60.
22. MINSAP. Protocolo de Actuación Nacional para la COVID-19 [versión 5]. [Internet]. La Habana: MINSAP; 2020 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: <https://files.sld.cu/editorhome/files/2020/08/VERSION-5-DEL-PROTOCOLO-PARA-PUBLICAR-13-DE-AGOSTO-2020.pdf>
23. Monzón-Pérez M, Sánchez-Valdés L, Lage-Dávila A. Identificación de pacientes de muy bajo riesgo de transición a la severidad en confirmados de Covid-19. Cuba. Marzo 2020-Mayo 2021[Internet]. Brazil: SciELOPreprint; 2021 [Citado 16/12/2022]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjNpsOO_dDAhVHFikFHbefBxgQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fpreprints.scielo.org%2Findex.php%2Fscielo%2Fpreprint%2Fdownload%2F5760%2F11150%2F11709&usg=AOvVawOdc-WPixtC_AuxgWI4fNV3&opi=89978449
24. Herrera C, Lage Dávila A, Betancourt Cervantes J, Barreto Fiu E, Sánchez Valdés L, Crombet Ramos T. Nomograma de predicción para la estratificación del riesgo en pacientes con COVID-19. Eur J Health Res [Internet]. 2021 [Citado 16/12/2022];7(2):1-19. Disponible en: <https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ejhr/article/view/1592>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de autoría

Maicel E. Monzón-Pérez. Conceptualización, diseño metodológico, análisis y procesamiento de datos, redacción del artículo.

Lizet Sánchez-Valdés. Diseño metodológico, análisis de los resultados, revisión del artículo.

Elizabeth Rieche-Gómez. Procesamiento de datos, análisis de los resultados.

Agustín Lage-Dávila. Diseño metodológico, análisis de los resultados, revisión del artículo.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.