



MORTALIDAD DE PACIENTES HOSPITALIZADOS POR COVID 19 EN MÉXICO, REVISIÓN SISTEMÁTICA

MORTALITY OF PATIENTS HOSPITALIZED BY COVID 19 IN MÉXICO, SYSTEMATIC REVIEW

Ana Portocarrero-Granados ^a, Lya A Castro-Rodríguez ^a, Antonio Sandoval-Cabrera ^b,
Romero-Figueroa María del Socorro ^{a,c}

RESUMEN

Introducción: Desde el inicio de la pandemia, México fue de los países que presentó tasas de mortalidad más altas por COVID 19. **Objetivo:** Determinar si la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y la obesidad incrementan la tasa de mortalidad en pacientes con diagnóstico de COVID-19 que requirieron hospitalización en México. **Métodos:** Revisión sistemática en Pubmed MeSH, Web of Science, Lilas, Scielo y Google Scholar con los términos MeSH "COVID-19", "SARS-COV2", "Coronavirus", y "México" durante los años 2020 y 2021, incluyendo artículos en inglés y español. Para el proceso de selección de artículos, dos revisores seleccionaron los estudios mientras que otros dos revisores adicionales participaron en el análisis de dichos estudios. **Resultados:** Se incluyeron 73 estudios realizados en México del 2020 al 2021 con información obtenida a través de las bases de datos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de México. Se incluyeron pacientes con un promedio de edad de 52,9 años \pm 13,27, el 64% de los pacientes incluidos fueron mujeres, se reportó una tasa de mortalidad de 6.76% (Min-Max 0.77-73.73%). El 71% de los estudios (52), no reportaron la mortalidad específica relacionada con las comorbilidades. La patología más prevalente fue la obesidad con un 24.23% (Min-Max 11.50-71.00%), seguida de la hipertensión arterial con un 22.23% (Min-Max 2.0-53.96%) y finalmente la diabetes mellitus tipo 2 con un 18.10% (Min-Max 1.83-40.00%). **Conclusiones:** La comorbilidad más común entre los pacientes hospitalizados por COVID 19 en México fue la obesidad, seguida de la diabetes mellitus tipo 2 y por último la hipertensión.

Palabras clave: COVID 19; Diabetes; Hipertensión; México; Mortalidad; Obesidad. (Fuente: DeCS- BIREME)

ABSTRACT

Introduction: Since the start of the pandemic, Mexico was one of the countries with the highest mortality rates from COVID 19. **Objective:** To determine if type 2 diabetes mellitus, arterial hypertension, and obesity increase mortality in patients diagnosed with COVID-19 who required hospitalization in Mexico. **Methods:** Systematic review in Pubmed MeSH, Web of Science, Lilas, Scielo, and Google Scholar with the terms MeSH COVID-19, SARS-COV2, Coronavirus, and Mexico for the years 2020 and 2021, in English or Spanish. Two reviewers selected the studies, two additional reviewers participated in the analysis of the studies. **Results:** Seventy three studies carried out in Mexico from 2020 to 2021 were included with information obtained from the databases of the National Epidemiological Surveillance System of Mexico. With an average age of 52.9 \pm 13.27 years, 64% of the included patients were women, in general, a mortality rate of 16.76% (Min-Max 0.77-73.73%) was reported. 71% of the studies (52) did not report specific mortality related to comorbidities the most prevalent pathology was obesity with 24.23% (Min-Max 11.50-71.00%), followed by arterial hypertension 22.23% (Min-Max 2.0-53.96%) and finally Diabetes mellitus with 18.10% (Min-Max 1.83-40.00%). **Conclusions:** The most common comorbidity among patients hospitalized for COVID in Mexico was obesity, followed by type 2 diabetes mellitus and hypertension.

Keywords: COVID 19; Diabetes; Hypertension; Mexico; Mortality; Obesity. (Source: MESH-NLM)

^a Facultad de Medicina, Coordinación de Investigación, Campus Universitario Siglo XXI, Zinacantepec México

^b Investigador, Hospital para el niño del Instituto Materno Infantil del Estado de México

^c Investigador Asociado de la Universidad Anáhuac México, Centro de Investigación en Ciencias de la Salud Lomas Anáhuac 786, Huixquilucan, México

Citar como: Portocarrero-Granados A, Castro-Rodríguez LA, Sandoval-Cabrera A, Romero-Figueroa MS. Mortalidad de pacientes hospitalizados por COVID 19 en México, Revisión sistemática. Rev Fac Med Hum. 2023;23(4):142-149. doi:10.25176/RFMH.v23i4.5877

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe





INTRODUCCIÓN

Desde que la OMS emite la declaratoria de pandemia el 11 de marzo del 2020, hasta el día 30 de diciembre 2022 se habían confirmado 7,639,825 casos por covid-19 y 345,639 defunciones, ocupando el quinto lugar en el mundo en términos de muertes reportadas⁽¹⁾. A lo largo de la pandemia se presentó evidencia suficiente para sugerir que la gravedad de las manifestaciones clínicas y la tasa de mortalidad de la enfermedad varía de persona a persona y depende de factores como la edad avanzada (personas mayores de 70 años), obesidad, presencia de comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad renal y enfermedades que cursan con inmunosupresión e inflamación a nivel sistémico⁽²⁻⁴⁾.

Dado que en México el 36.1% de adultos mayores de 20 años presentan obesidad⁽⁵⁾ y aproximadamente el 10.32% (8,542,718) diabetes mellitus (INEGI 2018)⁽⁶⁾. Durante toda la pandemia México fue uno de los países que se mantuvo en los primeros 5 lugares con mayor tasa de mortalidad a nivel mundial. La hipertensión arterial, la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2 aumentan la vulnerabilidad a desarrollar complicaciones graves debido a la infección por SARS-CoV-2 son discutidos a continuación.

Hipertensión Arterial Sistémica

Se ha reconocido a la ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2) como el receptor de unión de SARS-CoV-2 en el inicio del proceso infeccioso en una célula huésped. Esta unión se logra mediante el reconocimiento del dominio RBD perteneciente a la subunidad S1 de la proteína S viral. La distribución y presencia de ACE2 en los tejidos del cuerpo humano podrían actuar como potenciales objetivos virales y, por lo tanto, ser susceptibles a la infección. Este receptor se ha identificado altamente expresado en células epiteliales alveolares tipo II de pulmón, cerebro y en enterocitos del intestino delgado⁽⁷⁾.

La ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2) es una aminopeptidasa secretada y asociada a la membrana expresada en diferentes tejidos⁽⁸⁾. Fue descubierta en el año 2000 como un homólogo de la enzima convertidora de la angiotensina (ECA)⁽⁹⁾, que posee una potente acción reguladora negativa del sistema renina-angiotensina (RAS) el cual juega un papel importante en la fisiología cardiovascular y en la homeostasis a través de la regulación del equilibrio electrolítico, la

presión arterial y el tono vascular^(10,11). Una disfunción del RAS resulta en concentraciones elevadas de angiotensina II, un péptido vasoactivo con propiedades vasoconstrictoras e inflamatorias, que aumenta el número de macrófagos y los induce a infiltrarse en la pared vascular, lo que aumenta el número de células inmunes y la inflamación contribuyendo así al aumento del estrés oxidativo⁽¹⁰⁾.

En varios modelos animales y estudios en humanos se ha demostrado que, el aumento de expresión de ACE2 aumenta con la administración crónica de inhibidores del sistema renina-angiotensina (RAS), lo que sugiere la posibilidad de una mayor susceptibilidad a la infección por SARS-CoV-2 y un curso más grave de la enfermedad con el uso de inhibidores de RAS⁽¹²⁾. El endotelio que reviste la pared interna de los vasos y es el principal regulador de la homeostasis vascular, modula el balance vasoconstricción/vasodilatación, inhibe la proliferación/migración de células musculares de la pared vascular, y también modula la hemostasia. La disfunción endotelial es un evento que precede los cambios morfológicos característicos de la aterogénesis y contribuye al desarrollo de complicaciones de la placa aterosclerótica⁽¹³⁾.

Este es el denominador más común para la mayoría de las comorbilidades de COVID 19. En la hipertensión arterial, la elevación sostenida de la presión sistémica en la microvasculatura conduce al envejecimiento prematuro y al aumento de la renovación de las células endoteliales, lo que afecta la capacidad del endotelio para liberar factores relajantes derivados del endotelio, lo que produce vasoconstricción⁽¹⁴⁾. Se sugiere que la disfunción endotelial está involucrada en la progresión de COVID 19 debido a las manifestaciones atípicas entre los pacientes, como lesión cardíaca e hipercoagulabilidad, medida por un aumento en los niveles de dímero D y factor de Von Willebrand. Los marcadores inflamatorios comunes que se observan en la disfunción endotelial, incluida la proteína C reactiva, IL 6 y TNF alfa, también están elevados en pacientes con COVID 19⁽¹⁵⁾. El estrés mecánico provocado por la alta presión intraluminal en la pared vascular activa la NADPH oxidasa (NOX), que es la principal enzima productora de especies reactivas a oxígeno, lo que desencadena el estrés oxidativo que conduce a la disfunción endotelial. El estrés oxidativo incita una cascada destructiva en la pared arterial seguida de



inflamación crónica que da como resultado cambios en la pared arterial, como remodelación, aumento del grosor de la íntima-media y remodelación funcional⁽¹⁶⁾.

Obesidad

El sobrepeso y la obesidad representan uno de los principales problemas de salud en México⁽¹⁷⁾. De acuerdo con la más reciente "Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020", la prevalencia combinada de sobrepeso-obesidad en adultos mayores de 20 años fue de 76.8% en mujeres y 73.0% en hombres⁽¹⁸⁾. La obesidad, asociada a otras enfermedades como la diabetes mellitus o la hipertensión arterial, son factores de riesgo y aumentan la mortalidad por COVID-19, ya que estas cursan con hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos lo cual altera el equilibrio en la producción de adipocinas al inducir la secreción de adipocinas proinflamatorias como la leptina, interleucinas (IL-1 β , IL-6 y IL-8), TNF- α , MCP-1, disminuyendo la producción de adipocinas antiinflamatorias como la adiponectina^(19,18), estas citoquinas provocan una inflamación de bajo grado y una disfunción de la inmunidad innata que predispone al desarrollo de infecciones.

La leptina actúa sobre los fibroblastos pulmonares y contribuye a la inflamación pulmonar al inducir citoquinas y quimioquinas proinflamatorias, los niveles altos de leptina están asociados con una inflamación pulmonar más severa en pacientes con COVID 19. Ha habido una correlación positiva entre la duración de la infección por SARS COV 2 y el grado de fibrosis intersticial, la fibrosis pulmonar debida a un exceso de componentes de la matriz extracelular producidos por los miofibroblastos activados supone un obstáculo para el cambio de gases⁽²⁰⁾.

El receptor celular del SARS-CoV-2 en las células huésped, además del corazón, los vasos, los pulmones, los riñones, los testículos y el cerebro, se expresa en tejido adiposo y pulmonares en pacientes obesos⁽²¹⁾. La elevada expresión de la enzima convertidora de angiotensina por el tejido adiposo, promueve mayor replicación viral, además de que el tejido adiposo puede actuar como un reservorio y almacén para el virus. Así mismo estos pacientes son más susceptibles a episodios de tromboembolia, debido a la presencia de hipercoagulabilidad⁽²²⁾. La obesidad también conduce a un estado procoagulante, que puede verse potenciado por la infección por SARS-CoV-2 y, por lo tanto, a peores

resultados clínicos⁽²³⁾. La función de varias células inmunitarias también está alterada en pacientes obesos, la obesidad afecta las respuestas de las células T y B, por lo tanto, retrasa la respuesta inmunitaria adaptativa a la infección, el sistema inmunitario debilitado en pacientes obesos puede resultar en una mayor carga viral, una rápida replicación y propagación viral⁽²⁴⁾.

Desde una perspectiva fisiológica, la obesidad deteriora la mecánica respiratoria y el intercambio de gases, aumenta la resistencia de las vías respiratorias y reduce la fuerza de los músculos respiratorios y los volúmenes pulmonares⁽²⁵⁾.

Diabetes Mellitus tipo 2

La diabetes es la segunda causa subyacente de muerte en México y representa el 14% de las muertes^(26,27). Un metaanálisis que incluyó 33 estudios informó una correlación entre la diabetes mellitus y la gravedad de la enfermedad, con más pacientes que requirieron ventilación invasiva e ingreso a la UCI con una mayor mortalidad en este grupo como resultado⁽²⁸⁾.

El control glucémico deficiente en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 se asocia con deficiencia de magnesio y un estado proinflamatorio subagudo, que incluye un aumento de citoquinas proinflamatorias circulantes y niveles alterados de linfocitos, neutrófilos y macrófagos en comparación con sujetos no diabéticos^(29,30). La experiencia vivida evidencia la necesidad de prevención para una futura pandemia de esta magnitud. En conjunto, estas observaciones indican que para reducir el impacto del SARS-CoV-2, se requiere un enfoque amplio; las intervenciones deben abordar no sólo la transmisión del virus, sino también una evaluación integral del estado de salud de una población.

Por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar si la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y la obesidad incrementan la mortalidad en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en México.

MÉTODOS

Estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una revisión sistemática de acuerdo con las guías PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) de los artículos





publicados desde enero del 2020 al 31 de diciembre del 2021, en inglés o español.

La búsqueda sistemática se realizó en las siguientes bases de datos, utilizando operadores booleanos: Pubmed MeSH (Medical Subject Heading) ("COVID-19"[MeSH] o "México"[MeSH]) o ("diabetes mellitus"[MeSH] o "obesity"[MeSH] o "Hypertension"[MeSH] o "Mortalidad"[MeSH]), Scopus (México y COVID-19 o CORONAVIRUS o SARS-CoV-2 o SARS) o (diabetes, obesidad e hipertensión o mortalidad o comorbilidad), Web of Science México (título) y COVID 19 (todos los campos) y (diabetes o hipertensión u obesidad o mortalidad (todos los campos) y comorbilidades), Lilas (México y (COVID-19 o SARS-CoV-2 o Coronavirus), Google Scholar (México y (COVID-19 o SARS-CoV-2 o Coronavirus), y Scielo (México and (COVID-19 or SARS-CoV-2 or Coronavirus). Los términos MeSH utilizados fueron: "revisión" o

"revisión de literatura" o "Meta- Análisis", [tipo de publicación]. Se excluyeron los estudios que no contaban con resumen o texto completo. Cuando un resumen cumplió con los criterios de inclusión que incluyeron pacientes hospitalizados mayores de 20 años, con reporte de las tres comorbilidades estudiadas (obesidad, hipertensión y diabetes mellitus) además de la mortalidad, se revisó el texto completo. Todos los artículos seleccionados fueron identificados y revisados por cuatro autores (AP,LC,AS,SR).

Recogida y análisis de datos

Extracción y gestión de datos. La selección de los estudios fue realizada por dos revisores independientes (AP, LC). Para evaluar si los estudios cumplían con los criterios de inclusión, dos revisores adicionales participaron en el análisis de los estudios (AS, SR). El proceso de selección del estudio se presenta en la Figura 1.

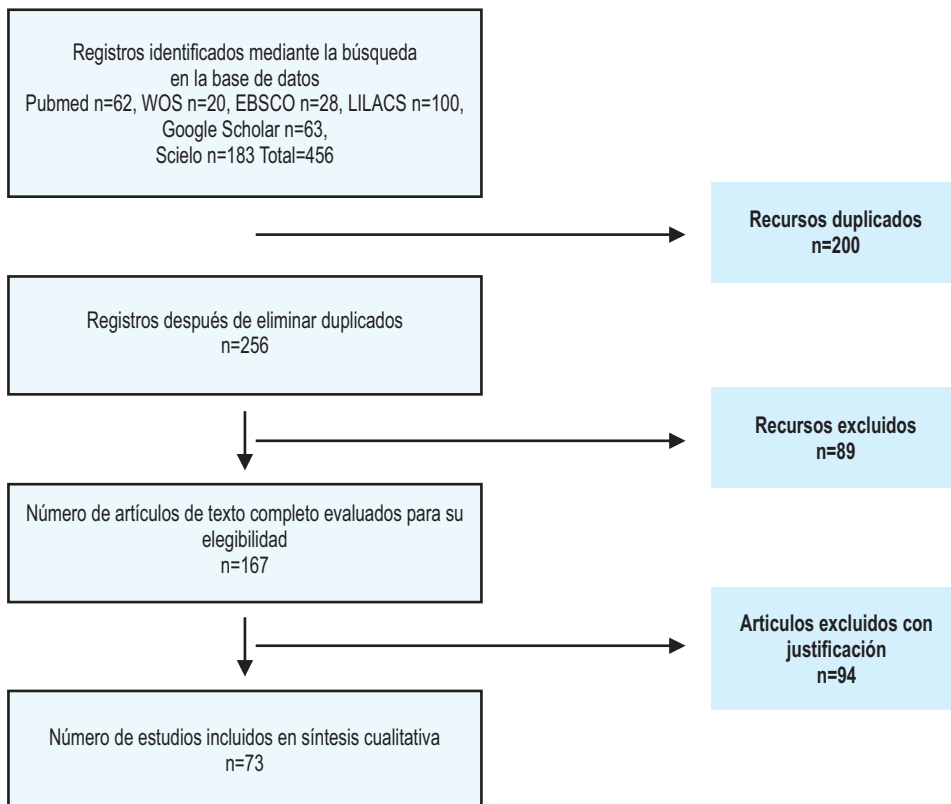


Figura 1. Proceso de selección de estudios en la revisión sistemática sobre mortalidad por COVID-19 en México



De los estudios recopilados se extrajo y analizó la siguiente información: año de estudio, número de casos incluidos, número de pacientes diabéticos, número de pacientes hipertensos, número de pacientes obesos y número de pacientes fallecidos. Los resultados se resumen de forma narrativa en cada sección relevante dentro del texto de esta revisión.

RESULTADOS

Después de buscar los registros en las bases de datos, se encontraron un total de 456 estudios, se eliminaron 200 registros duplicados y 89 artículos por no cumplir con los criterios de selección al leer el artículo completo, de los 89 artículos restantes en una segunda revisión, dos revisores independientes excluyeron algunos artículos por presentación de resultados incompletos, o que pertenecían a estudios en población infantil. Finalmente, se incluyeron 73 estudios para el análisis.

Características de los estudios incluidos

Los 73 estudios incluidos se realizaron en México, entre

el 2020 y el 2021, casi todos obtuvieron información en las bases de datos nacionales como el Sistema Nacional de Vigilancia epidemiológica 24 estudios (32.8%) y las bases de datos locales como la del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias con 20 estudios (27.3%), de la Secretaría de Salud con 19 estudios (26%) y del Instituto Mexicano del Seguro Social 10 estudios (13.6%). El 64 % de la población total del estudio fueron mujeres, la mediana de edad de los participantes fue de 52,9 años DE $\pm 13,27$. Las características de los estudios son presentadas en la Tabla 1, en general fue reportada una tasa de mortalidad de 16.76 (Min-Max 0.77-73.73%).

El 71% de los estudios (n=52), no reportaron la mortalidad específica relacionada con las comorbilidades. La patología más prevalente fue la obesidad con una tasa de 24.23% (Min-Max 11.50-71.00%), seguida de la hipertensión arterial 22.23% (Min-Max 2.0-53.96%) y finalmente la diabetes mellitus con un 18.10% (Min-Max 1.83-40.00%).

Tabla 1. Características clínicas y mortalidad de pacientes hospitalizados por COVID-19 en México según cada estudio revisado.

Autor y Año	Pacientes	Muertes	Diabéticos	Hipertensos	Obesos
Casas-Aparicio GA 2021 ⁽³⁰⁾	99	44 (44.4%)	27 (27.27%)	30 (30.3%)	56 (56.6%)
Mancilla-Galindo J 2020 ⁽³¹⁾	137012	11679 (8.5%)	18229 (13.30%)	22185 (16.2%)	23848 (17.4%)
Angulo-Zamudio U 2020 ⁽³²⁾	1826	258 (14.1%)	324 (17.74%)	517 (28.3%)	395 (21.6%)
Hernández-Vásquez A 2020 ⁽³³⁾	51053	5233 (10.3%)	9386 (18.38%)	11090 (21.7%)	10641 (20.8%)
Salinas-Aguirre C 2020 ⁽³⁴⁾	17479	1094 (6.3%)	1901 (10.88%)	2344 (13.4%)	2016 (11.5%)
Andrade-Castellano C 2020 ⁽³⁵⁾	5590	2116 (37.9%)	1981 (35.4%)	2400 (43%)	1516 (27.1%)
Monterrubio-Flores E 2020 ⁽³⁶⁾	406966	48835 (12%)	67371 (16.6%)	83372 (20%)	78745 (19.3%)
Parra-Bracamonte G 2020 ⁽³⁷⁾	331298	38310 (11.6%)	53712 (16.2%)	6617 (2%)	63459 (19.2%)
Padilla-Raygoza N 2020 ⁽³⁸⁾	838	80 (9.5%)	122 (14.6%)	143 (17%)	140 (16.7%)
Calderón-Esquivel N 2020 ⁽³⁹⁾	30	5 (16.7%)	4 (13.3%)	7 (23%)	9 (30.0%)
Elda L. Pacheco-Pantoja 2020 ⁽⁴⁰⁾	19229	1859 (9.7%)	1232 (6.4%)	1592 (8%)	2206 (11.5%)
Argoty-Pantoja A 2020 ⁽⁴¹⁾	412017	45754 (11.1%)	66021 (16.0%)	81699 (20%)	77566 (18.8%)
Prado Galbarro F 2020 ⁽⁴²⁾	15529	1434 (9.2%)	2831 (18.2%)	3370 (22%)	3215 (20.7%)
Carrillo-Vega M 2020 ⁽⁴³⁾	10544	968 (9.2%)	1845 (17.5%)	2272 (22%)	2097 (19.9%)
Padilla-Raygoza N 2020 ⁽⁴⁴⁾	27634	2704 (9.8%)	5191 (18.8%)	6069 (22%)	5820 (21.1%)
Ibarra-Nava I 2020 ⁽⁴⁵⁾	416546	46508 (11.2%)	68137 (16.4%)	84577 (20%)	79635 (19.1%)
Escobedo-De la Peña J 2020 ⁽⁴⁶⁾	323671	48853 (15.1%)	57906 (17.9%)	75812 (23%)	58517 (18.1%)
Ñamedys-Silva S 2020 ⁽⁴⁷⁾	12018	8861 (73.7%)	4349 (36.2%)	4802 (40%)	3388 (28.2%)





Robles-Perez E 2020 ⁽⁴⁸⁾	75595	581 (0.8%)	3170 (4.2%)	6328 (8%)	9906 (13.1%)
Vargas-Vazquez A 2020 ⁽⁴⁹⁾	917	81 (8.8%)	159 (17.3%)	101 (11%)	121 (13.2%)
Hernández-Galdamez D 2020 ⁽⁵⁰⁾	212802	25928 (12.2%)	34685 (16.3%)	42453 (20%)	41344 (19.4%)
Olivas-Martinez A 2021 ⁽⁵¹⁾	800	241 (30.1%)	209 (26.1%)	240 (30%)	357 (44.6%)
Juan Pablo Gutiérrez 2020 ⁽⁵²⁾	654858	71706 (10.9%)	106021 (16.2%)	132674 (20%)	122916 (18.8%)
Hernandez-Garduño E 2020 ⁽⁵³⁾	12304	1502 (12.2%)	2596 (21.1%)	2887 (23%)	4717 (38.3%)
Yaxmehen-Bello Chavolla O 2020 ⁽⁵⁴⁾	51663	5332 (10.3%)	946 (1.8%)	11151 (22%)	10708 (20.7%)
E Denova-Gutierrez 2020 ⁽⁵⁵⁾	3844	338 (8.8%)	557 (14.5%)	726 (19%)	668 (17.4%)
Cueto -Manzano A 2020 ⁽⁵⁶⁾	1010.00	386 (38.2%)	404 (40.0%)	545 (54%)	717 (71.0%)

DISCUSIÓN

La propagación mundial del síndrome respiratorio agudo severo por coronavirus (SARS-CoV-2) desencadenó una crisis económica y de salud en todo el mundo. Desde el inicio de la pandemia México, se perfiló dentro de los 5 países con mayor morbimortalidad, debido a que el COVID-19 severo afecta desproporcionadamente a personas mayores de 70 años y pacientes con comorbilidades como obesidad, diabetes e hipertensión, enfermedad cardiovascular, enfermedad renal crónica y enfermedad pulmonar crónica ^(1,5), enfermedades en las que México exhibe una alta prevalencia. La pandemia evidenció una alta prevalencia de casos de diabetes mellitus tipo 2 no diagnosticada los cuales mostraron un riesgo mayor de mortalidad que los casos previamente diagnosticados. Tomando en cuenta que los pacientes con sobrepeso/obesidad y COVID-19 requirieron más ingresos a la Unidad de Cuidados Intensivos por una mayor necesidad de intubación, mayor duración de la hospitalización y exhibieron mayor mortalidad en comparación de los individuos con un IMC entre 18.5 y 25 kg/m², la saturación hospitalaria y los largos tiempos de atención condujeron además al aumento de la mortalidad ^(23,25).

Además otros factores que influyeron en estos resultados; México es uno de los países más poblados del mundo, en el que aproximadamente el 42% de la población viven en pobreza ⁽⁵⁾, población que no tiene fácil acceso a instituciones de salud. El acceso a los sistemas de salud es un problema importante en México ya que 50% de la población mexicana no está afiliada a la Seguridad Social, por lo que esta parte de la población depende de los servicios estatales o federales de salud o debe recurrir a servicios privados

de los cuales sus costos son impagables ⁽³¹⁾. Ésta desigualdad en materia de salud debida a la pobreza puede estar relacionada con un mayor riesgo de morir por COVID-19. Independientemente de las comorbilidades descritas, la vulnerabilidad social jugó un papel determinante dado que en comunidades aisladas no se cuenta con acceso adecuado al sistema de salud ⁽³²⁾.

Se ha estimado que México tuvo las tasas en pruebas diagnósticas para COVID-19 per cápita más bajas del mundo (alrededor de 17 pruebas por cada 1000 personas) ⁽³³⁾. El manejo de la pandemia por las autoridades sanitarias fue ampliamente cuestionado por los profesionales de salud ya que durante los primeros meses existió controversia del uso de cubrebocas y por lo tanto no se difundió su uso además de que las fronteras permanecieron abiertas al tránsito internacional; esto pudo haber propiciado el aumento en el número de casos, pero la mortalidad desde el inicio fue consistente y no existe relación con estas variables.

La campaña de vacunación contra SARS COV 2 inició en México en diciembre de 2020 con la inmunización a personal de salud y adultos mayores quienes presentan la mayor prevalencia de las comorbilidades asociadas a elevación de la mortalidad, para finales de 2021 63% de la población estaba inmunizada. Desde el comienzo de la campaña se encontró una modificación en las tasas de mortalidad por COVID 19 de 10% al inicio de la pandemia a 1% en 2022. por lo que los casos graves y hospitalizados disminuyeron, así como los casos graves de infección por SARS CoV-2. Sin embargo, se encontró un aumento de la probabilidad de fallecer en pacientes hospitalizados quienes principalmente fueron personas no vacunadas ⁽³⁴⁾.

CONCLUSIONES

La edad, el sexo y comorbilidades como diabetes, obesidad e hipertensión fueron el factor de riesgo más frecuentemente asociado al riesgo de muerte por COVID 19. Las diferencias demográficas, la prevalencia de comorbilidades, la capacidad de atención de la salud y la eficacia de las medidas de mitigación de riesgos afectan la mortalidad y las complicaciones derivadas

del COVID-19.

Los esfuerzos del sistema de salud mexicano deberán dirigirse a la promoción de estilos de vida saludable para buscar un mejor control metabólico de pacientes diabéticos e hipertensos, ya que fue documentada la asociación entre descontrol glucémico y severidad de la enfermedad respiratoria por el virus SARS-CoV-2.

Contribuciones de autoría: Todos los autores participaron en la concepción, elaboración y aprobación de la versión final del manuscrito.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Financiamiento: Autofinanciado.

Recibido: 18 de Agosto, 2023.

Aprobado: 05 de Diciembre, 2023.

Correspondencia: María del Socorro Romero Figueroa. PhD.

Dirección: Universidad Anáhuac México, Centro de Investigación en Ciencias de la Salud Lomas Anáhuac 786, Huixquilucan, México, Ex Hacienda Barbabosa 36 A Zinacantepec, México. CP 51356.

Teléfono: + 52 7224745083

Correo electrónico: sromero61@hotmail.com

REFERENCIAS

- World Health Organization. Archived: WHO Timeline - COVID-19 [Internet]. World Health Organization. 2020 [citado el 11 de junio de 2023]. p. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Noyola DE, Hermosillo-Arredondo N, Ramírez-Juárez C, Werge-Sánchez A. Association between obesity and diabetes prevalence and COVID-19 mortality in Mexico: an ecological study. *J Infect Dev Ctries*. 2021;15(10):1396–403. doi:10.3855/JIDC.15075
- Stokes EK, Zambrano LD, Anderson KN, Marder EP, Raz KM, El Burai Felix S, et al. Coronavirus Disease 2019 Case Surveillance - United States, January 22–May 30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(24):759–65. doi:10.15585/MMWR.MM6924E2
- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020;395(10229):1054–62. doi:10.1016/S0140-6736(20)30566-3
- Gobierno de México. Exceso de mortalidad en México COVID-19 [Internet]. 21 de junio. 2021 [citado el 11 de junio de 2023]. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/exceso-de-mortalidad-en-mexico/>
- INEGI. Prevalencia de Obesidad, Hipertensión y Diabetes para los Municipios de México 2018. 2020.
- Radzikowska U, Ding M, Tan G, Zhakparov D, Peng Y, Wawrzyniak P, et al. Distribution of ACE2, CD147, CD26, and other SARS-CoV-2 associated molecules in tissues and immune cells in health and in asthma, COPD, obesity, hypertension, and COVID-19 risk factors. *Allergy*. 2020;75(11):2829–45. doi:10.1111/ALL.14429
- Jia HP, Look DC, Shi L, Hickey M, Pewe L, Netland J, et al. ACE2 Receptor Expression and Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Infection Depend on Differentiation of Human Airway Epithelia. *J Virol*. 2005;79(23):14614–21. doi:10.1128/jvi.79.23.14614-14621.2005
- Harmer D, Gilbert M, Borman R, Clark KL. Quantitative mRNA expression profiling of ACE 2, a novel homologue of angiotensin converting enzyme. *FEBS Lett*. 2002;532(1–2):107–10. doi:10.1016/S0014-5793(02)03640-2
- Verma A, Xu K, Du T, Zhu P, Liang Z, Liao S, et al. Expression of Human ACE2 in *Lactobacillus* and Beneficial Effects in Diabetic Retinopathy in Mice. *Mol Ther Methods Clin Dev*. 2019;14:161–70. doi:10.1016/J.OMTM.2019.06.007
- Li Y, Zhou W, Yang L, You R. Physiological and pathological regulation of ACE2, the SARS-CoV-2 receptor. *Pharmacol Res* [Internet]. 2020 [citado el 12 de junio de 2023];157. doi:10.1016/J.PHRS.2020.104833
- López-Otero D, López-Pais J, Cacho-Antonio CE, Antúnez-Muñoz PJ, González-Ferrero T, Pérez-Poza M, et al. Impact of angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers on COVID-19 in a western population. *CARDIOVID registry*. *Rev Esp Cardiol*. 2021;74(2):175–82. doi:10.1016/j.recesp.2020.05.030
- Carvajal C. El endotelio: estructura, función y disfunción endotelial. *Medicina Legal de Costa Rica*. 2017;34(2):90–100.
- Xu S wen, Ilyas I, Weng J ping. Endothelial dysfunction in COVID-19: an overview of evidence, biomarkers, mechanisms and potential therapies. *Acta Pharmacol Sin*. 2022;44(4):695–709. doi:10.1038/s41401-022-00998-0
- Faraj SS, Jalal PJ. IL1 β , IL-6, and TNF- α cytokines cooperate to modulate a complicated medical condition among COVID-19 patients: case-control study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2023;85(6):2291–7. doi:10.1097/MS9.0000000000000679
- Chernyak BV, Popova EN, Prihodko AS, Grebenchikov OA, Zinovkina LA, Zinovkin RA. COVID-19 and Oxidative Stress. *Biochemistry (Mosc)*. 2020;85(12):1543. doi:10.1134/S0006297920120068
- Barquera S, Rivera JA. Obesity in Mexico: rapid epidemiological transition and food industry interference in health policies. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2020;8(9):746–7. doi:10.1016/S2213-8587(20)30269-2
- Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnette J, Alpuche-Arana C R-DJ. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19 [Internet]. Cuernavaca, México; 2021. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/2023/docs/230811_Ensanut2020sobreCovid_Nacionales.pdf
- Dafallah Albashir AA. The potential impacts of obesity on COVID-19. *Clin Med (Lond)*. 2020;20(4):E109–13. doi:10.7861/CLINMED.2020-0239
- Ellulu MS, Patimah I, Khaza'ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Arch Med Sci*. 2017;13(4):851. doi:10.5114/AOMS.2016.58928
- Ni YN, Luo J, Yu H, Wang YW, Hu YH, Liu D, et al. Can body mass index predict clinical outcomes for patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome? A meta-analysis. *Crit Care*. 2017;21(1). doi:10.1186/S13054-017-1615-3
- Jayarangaiah A, Kariyanna PT, Chen X, Jayarangaiah A, Kumar A. COVID-19-Associated Coagulopathy: An Exacerbated Immunothrombosis Response. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2020;26. doi:10.1177/1076029620943293



23. Pettit NN, MacKenzie EL, Ridgway JP, Pursell K, Ash D, Patel B, et al. Obesity is Associated with Increased Risk for Mortality Among Hospitalized Patients with COVID-19. *Obesity (Silver Spring)* [Internet]. 2020 [citado el 27 de junio de 2023];28(10):1806. doi:10.1002/OBY.22941
24. Kuperberg SJ, Navetta-Modrov B. The Role of Obesity in the Immunopathogenesis of COVID-19 Respiratory Disease and Critical Illness. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 2021;65(1):113–21. doi:10.1165/RCMB.2020-0236TR/SUPPL_FILE/DISCLOSURES.PDF
25. Biscarini S, Colaneri M, Ludovisi S, Seminari E, Pieri TC, Valsecchi P, et al. The obesity paradox: Analysis from the SMAtteo COvid-19 REgistry (SMACORE) cohort. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases* [Internet]. 2020 [citado el 27 de junio de 2023];30(11):1920. doi:10.1016/J.NUMECD.2020.07.047
26. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;87(1):4–14. doi:10.1016/J.DIABRES.2009.10.007
27. INEGI. Comunicado de prensa 538/19. Características de las defunciones registradas. 2019;1–65.
28. Kumar A, Arora A, Sharma P, Anikhindi SA, Bansal N, Singla V, et al. Is diabetes mellitus associated with mortality and severity of COVID-19? A meta-analysis. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*. 2020;14(4):535–45. doi:10.1016/j.dsx.2020.04.044
29. Alegre-Díaz J, Herrington W, López-Cervantes M, Gnatiuc L, Ramirez R, Hill M, et al. Diabetes and Cause-Specific Mortality in Mexico City. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2016 [citado el 27 de junio de 2023];375(20):1961–71. doi:10.1056/NEJM1605368/SUPPL_FILE/NEJM1605368_DISCLOSURES.PDF
30. Bradley SA, Banach M, Alvarado N, Smokovski J, Bhaskar SMM. Prevalence and impact of diabetes in hospitalized COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Diabetes* [Internet]. 2022 [citado el 13 de agosto de 2023];14(2):144–57. doi:10.1111/1753-0407.13243
31. Juárez-Ramírez C, Reyes-Morales H, Gutiérrez-Alba G, Reartes-Peñañiel DL, Flores-Hernández S, Muñoz-Hernández JA, et al. Local health systems resilience in managing the COVID-19 pandemic: lessons from Mexico. *Health Policy Plan* [Internet]. 2022 [citado el 16 de septiembre de 2023];37(10):1278–94. doi:10.1093/HEAPOL/CZAC055
32. Juárez-Ramírez C, Théodore FL, Gómez-Dantés H. Vulnerability and risk: reflections on the COVID-19 pandemic. *Rev Esc Enferm*. 2022; doi:10.1590/S1980-220X2020045203777.Vulnerability
33. Villafuerte-García A. La detección del SARS-CoV-2: un elemento crítico para el control de la pandemia. *Facultad de Medicina UNAM*. 2022;3(27):8–12.
34. Parra-Bracamonte GM, Lopez-Villalobos N, Velazquez MA, Parra-Bracamonte FE, Perales-Torres AL, Juárez Rendón KJ. Comparative analysis of risk factors for COVID-19 mortality before, during and after the vaccination programme in Mexico. *Public Health*. 2023;215:94–9. doi:10.1016/J.PUHE.2022.12.006