

Efectividad de las vacunas contra SARS-CoV-2 en hospitalizados con fallas vacunales en 10 hospitales de la CCINSHAE

José Rogelio Pérez-Padilla, MD,⁽¹⁾ Alfredo Mora-Pavón, L en CP y AP, M en Hist,⁽²⁾
Carmen M Hernández-Cárdenas, MD, M en C Med,⁽¹⁾ Arturo Galindo-Fraga, MD, M en C Med,⁽³⁾
Simón Kawa-Karasik, MD,⁽²⁾ Karla A Espinoza-Bautista, MD, M en Pol Púb,⁽²⁾
Gustavo Reyes-Terán, MD, M en SP,⁽²⁾ en representación del grupo de trabajo Covid-19.*

Pérez-Padilla JR, Mora-Pavón A, Hernández-Cárdenas CM, Galindo-Fraga A, Kawa-Karasik S, Espinoza-Bautista KA, Reyes-Terán G, en representación del grupo de trabajo Covid-19.*
Efectividad de las vacunas contra SARS-CoV-2 en hospitalizados con fallas vacunales en 10 hospitales de la CCINSHAE.
Salud Publica Mex. 2022;64:131-136.
<https://doi.org/10.21149/13521>

Pérez-Padilla JR, Mora-Pavón A, Hernández-Cárdenas CM, Galindo-Fraga A, Kawa-Karasik S, Espinoza-Bautista KA, Reyes-Terán G, on behalf of workgroup Covid-19.*
Effectiveness of SARS-CoV-2 vaccines in hospitalized patients with vaccine failures in 10 CCINSHAE hospitals.
Salud Publica Mex. 2022;64:131-136.
<https://doi.org/10.21149/13521>

Resumen

Objetivo. Evaluar la efectividad de las vacunas contra SARS-CoV-2 para evitar muerte e intubación en pacientes hospitalizados con Covid-19. **Material y métodos.** Se presentó un análisis de 3 565 hospitalizaciones por SARS-CoV-2 de personas mayores de 20 años de edad, reportadas con fines de salud pública por 10 hospitales de especialidad.

Abstract

Objective. To evaluate the effectiveness of SARS-CoV-2 vaccines to avoid death and intubation in hospitalized patients with Covid-19. **Materials and methods.** We present an analysis of 3 565 hospitalizations for SARS-CoV-2 in people over 20 years of age, reported for public health purposes by 10 specialty hospitals, comparing those

* Formado adicionalmente por: Omar Barreto,⁽¹⁾ Thierry Hernández-Gilsoul,⁽³⁾ Jed Rafel-Zacarias,⁽⁴⁾ Antonio Aguilar,⁽⁵⁾ Rafael Figueroa,⁽⁶⁾ Mauricio Mayeya,⁽⁷⁾ Aristeo Avalos,⁽⁸⁾ Jesús Tut,⁽⁹⁾ Mario Acosta-Castellanos,⁽¹⁰⁾ Esperanza García.⁽¹¹⁾

- (1) Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Ciudad de México, México.
- (2) Comisión Coordinadora de los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. Ciudad de México, México.
- (3) Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.
- (4) Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Ciudad de México, México.
- (5) Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.
- (6) Hospital General Dr. Manuel Gea González. Ciudad de México, México.
- (7) Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca. Estado de México, México.
- (8) Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria. Ciudad Victoria, México.
- (9) Hospital Regional de Alta Especialidad de Yucatán. Mérida, México.
- (10) Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca. Oaxaca, México.
- (11) Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. León, México.

Fecha de recibido: 20 de diciembre de 2021 • **Fecha de aceptado:** 10 de febrero de 2022 • **Publicado en línea:** 8 de abril de 2022

Autor de correspondencia: Dr. José Rogelio Pérez-Padilla. Departamento de Tabaquismo y EPOC, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Calzada de Tlalpan 4502, col. Belisario Domínguez Sección 16. 14080 Ciudad de México, México.

Correo electrónico: perezpad@gmail.com

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

Se comparó a los egresados por mejoría (2 094) con los fallecidos (1 471) en modelos mixtos de regresión logística ajustados por edad, sexo, número de comorbilidades y el hospital como variable aleatoria. **Resultados.** Un esquema completo de vacunación, con cinco tipos de vacunas disponibles, tuvo un efecto protector para muerte o intubación (RM: 0.67, IC95%: 0.54,0.83, 33% de protección); y para muerte (RM: 0.80, IC95%: 0.64,0.99, 20% de protección) estos datos se compararon con los que no habían sido vacunados. Todas las vacunas aplicadas mostraron un efecto protector con un RM<0.8, con intervalos de confianza variables. **Conclusiones.** El antecedente de vacunación reduce los riesgos de ser intubado y morir, aun en pacientes previamente vacunados y hospitalizados con Covid-19 grave.

Palabras clave: vacunación contra SARS-CoV-2; falla vacunal; efectividad de la vacuna; México

discharged for improvement (2 094) with those who died (1 471) in mixed models of logistic regression adjusted for age, sex, number of comorbidities and the reporting hospital as a random variable. **Results.** A complete vaccination schedule, with five types of vaccine available, had a protective effect for death or intubation (OR: 0.67, CI95%: 0.54,0.83, 33% protection) and for death (OR: 0.80, CI95%: 0.64,0.99, 20% protection) compared to those who had not been vaccinated. All the applied vaccines in the Mexican program showed a protective effect with an OR<0.8, with variable confidence intervals. **Conclusions.** Even in patients previously vaccinated and hospitalized with severe Covid-19, a history of vaccination reduces the risks of being intubated and dying.

Keywords: SARS-CoV-2 vaccination; vaccine breakthrough infection; effectiveness of vaccination; Mexico

La pandemia de Covid-19 ha causado 5.7 millones de muertes confirmadas en el mundo y 308 000 en México hasta febrero 3 de 2022, con un exceso estimado de muertes que puede llegar al doble.¹ La vacunación se ha considerado como una de las principales maneras de controlarla. En el programa nacional de vacunación en México se han aplicado seis vacunas diferentes: AZD1222 de Astra-Zeneca, BNT16b2 de Pfizer-Biontech, Sputnik V de Gamaleya, Convidecia de CanSino, CoronaVac de SinoVac y AD26 de Johnson & Johnson.

La efectividad de las vacunas es heterogénea² y puede ser modificada por múltiples factores externos; cabe señalar que, a pesar de que las vacunas han mostrado eficacias o efectividades altas para prevenir hospitalizaciones y muertes,^{2,3} todas presentan “fallas vacunales”, es decir, infecciones en vacunados. Asimismo, los estudios en fase III de eficacia vacunal para Covid-19 se implementaron en personas sanas, por lo que el desempeño de las vacunas en casos graves se desconoce.

Analizar la asociación entre el antecedente de vacunación y la mortalidad en personas hospitalizadas por Covid-19 permite estimar la utilidad de las vacunas, incluso cuando las personas ya se han infectado y han desarrollado cuadros graves de la enfermedad. Se pueden realizar estimaciones de la efectividad vacunal con diseño de casos de Covid-19 y controles hospitalizados con prueba RT-PCR negativa,⁴⁻¹² lo cual tiene como ventaja poder evaluar los extremos graves de los enfermos.⁴ El objetivo de este estudio fue estimar la asociación entre el antecedente de vacunación completa, incompleta y la probabilidad de muerte en personas positivas a SARS-CoV-2 hospitalizadas en el tercer nivel de atención de la Secretaría de Salud de México (SS).

Material y métodos

La fuente de información que se utilizó fue la de los reportes semanales de pacientes hospitalizados por Covid-19, entre junio y octubre de 2021, en las dependencias de la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSHAE). La CCINSHAE agrupa a varios hospitales de tercer nivel dependientes de la SS que atienden primordialmente personas graves, con cuadros clínicos complejos y sin seguridad social. Los hospitales incluidos fueron los siguientes: Hospital General Manuel Gea González, Hospital General de México, Hospital Juárez de México, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición y los Hospitales Regionales de Alta Especialidad del Bajío, Ciudad Victoria, Ixtapaluca, Oaxaca y Yucatán. El periodo seleccionado cubre la tercera ola de Covid-19, que fue causada casi en su totalidad por la variante delta del SARS-CoV-2.¹³ La información sobre la vacunación fue obtenida por reporte de los pacientes o familiares y se incorporó de manera rutinaria en los expedientes clínicos y en el informe de los hospitales participantes.

Todos los pacientes reportados tenían el diagnóstico de Covid-19, ya sea por una prueba positiva de SARS-CoV-2 por RT-PCR, o bien por una prueba rápida de antígeno (Panbio de Abbott). La información se recolectó con la finalidad de observar tendencias en la pandemia, e incluía, de cada paciente reportado, lo siguiente: edad, sexo y comorbilidades (diabetes, obesidad, hipertensión arterial y otras más infrecuentes como inmunosupresión). El análisis de la información se realizó como un procedimiento de vigilancia de la salud pública,

especialmente del comportamiento hospitalario y del impacto de vacunación y no se solicitó consentimiento informado por ninguno de los hospitales participantes, ya que se analizaron los reportes al momento de terminar el tercer brote. El proyecto fue aprobado por el Comité Unico de Investigación y Ética en Investigación de la CCINSHAE que otorgó la dispensa del consentimiento informado.

Análisis estadístico

Se analizaron pacientes egresados de los hospitales participantes ya sea por mejoría o defunción. Se ajustaron modelos mixtos de regresión logística (melogit de Stata versión 13.0); la variable dependiente fue la defunción, o bien un combinado de intubación (ventilación mecánica invasiva) o defunción. La variable independiente fue el estado de vacunación (completa, incompleta); esto se comparó con el grupo de las personas no vacunadas. También se valoró la vacunación completa por las vacunas específicas: Astra-Zeneca, Pizer-Biontech, Sputnik V, CanSino, y SinoVac y, de igual manera, se comparó la información contra la de no vacunados. Sólo se identificaron tres pacientes que recibieron la vacuna de Johnson & Johnson y por este motivo se excluyeron del análisis por vacuna.

Los modelos se ajustaron por edad, sexo y número de comorbilidades, modelos que daban resultados similares a los que incorporaban diabetes, obesidad e hipertensión arterial como variables indicadoras. En todos los modelos se ajustó por el mes del año (de junio a octubre de 2021), esto con el fin de controlar por la tasa de vacunación y el riesgo comunitario de infección. En los modelos mixtos de regresión logística se incluyó al hospital como intercepto aleatorio, con el objetivo de tomar en cuenta la correlación entre casos generada por este nivel de nidación y porque esto tiene relación con el riesgo de vacunación y muerte por el hecho de que participan hospitales de varios estados de la república y Ciudad de México. Se excluyeron menores de 20 años (103 en total) que no contribuían con vacunados ni con fallecidos.

Resultados

En total se analizaron 3 565 hospitalizaciones en mayores de 20 años, 205 en junio, 644 en julio, 1 202 en agosto, 871 en septiembre y 542 en octubre. Por hospital, la contribución fue heterogénea, con un promedio de 366 egresados (desviación estándar [DE] de 267) el cual osciló entre 25 pacientes en el Bajío y 806 en Ixtapaluca. Los pacientes tenían una edad promedio de 53 años (DE 17), con una mortalidad hospitalaria global de 41% y la mayoría de

los participantes (73%) con alguna comorbilidad, entre las más comunes: obesidad, diabetes e hipertensión arterial. Del total de los pacientes hospitalizados, 34% reportó haber recibido alguna vacuna contra SARS-CoV-2, 17% reportó contar con un esquema completo y 17% con uno incompleto.

Del total, 1 471 pacientes fallecieron y 2 094 egresaron por mejoría. Los fallecidos tenían en promedio ocho años más de edad que los egresados por mejoría, mayor proporción de hombres, mayor frecuencia de comorbilidades y de intubados o admitidos en área de cuidados críticos (cuadro I). La proporción de vacunados fue similar entre el grupo de fallecidos y egresados por mejoría (34%), aunque el grupo de fallecidos tuvo una mayor proporción de cobertura con esquema completo (20%) comparado con los egresados por mejoría (16%). Esto es el resultado de que el grupo de personas que fallecieron tenía un promedio de edad mayor, criterio que se utilizó para priorizar el inicio de la vacunación.

Los diferentes tipos de vacunas recibidas en alguna dosis y en esquema completo fueron Astra 574 y 188, Pfizer 149 y 91, Sputnik V 192 y 96, SinoVac 177 y 122, y CanSino 90. Un total de 20 pacientes reportaron recibir alguna vacuna, pero no pudieron recordar cuál, tampoco contaban con algún registro o comprobante de vacunación.

Cuadro I

CARACTERÍSTICAS DE FALLECIDOS Y EGRESADOS POR MEJORÍA (MEDIAS Y DE, O BIEN N Y FRACCIÓN DEL TOTAL). MÉXICO, JUNIO Y OCTUBRE DE 2021

Variable	Egresados por mejoría (n= 2 094)	Fallecidos (n= 1 471)	P
Edad (años)	49.8 (16)	57.8 (16)	<0.001
Hombres/total	1 190 (0.57)	912 (0.62)	0.001
Índice de masa corporal (kg/m ²)	29.2 (6)	29.5 (6)	0.03
Intubados o en terapia intensiva	552/2 008 (0.27)	853/1 445 (0.59)	<0.001
Diabetes mellitus	444 (0.21)	461 (0.31)	<0.001
Obesidad	940 (0.45)	701 (0.48)	<0.001
Hipertensión arterial	450 (0.21)	441 (0.30)	<0.001
Inmunosupresión	6 (0.002)	6 (0.004)	0.79
Número de comorbilidades	0.88 (0.84)	1.1 (0.94)	<0.001
Cualquier vacuna y dosis	695 (0.34)	496 (0.34)	0.46
Esquema completo	319 (0.16)	288 (0.19)	<0.001

Comparación por una prueba de T para grupos independientes o por una prueba de ji cuadrada. El índice de masa corporal fue reportado en 63% de los participantes. La n fue la de la tabla salvo cuando se especifique con la variable. Todos de 20 o más años de edad. DE: Desviación estándar.

En modelos mixtos de regresión logística, un esquema de vacunación completa –con cualquier plataforma– tuvo un efecto protector para muerte o intubación de razón de momios (RM) 0.67 e intervalo de confianza al 95% (IC95%) de (0.54-0.83); para la muerte de RM 0.80, IC95% (0.65-0.99) (cuadro II) y una protección de 33 y 20%, respectivamente. Resultados similares para vacunación completa se obtuvieron al utilizar modelos con ajuste por puntajes de propensión generados con las covaria-

bles disponibles: RM: 0.70, IC95% (0.57-0.88) y RM: 0.83, IC95% (0.67-1.04) para esquema completo e incompleto.

La edad mayor, el sexo masculino y el número de comorbilidades se asociaron consistentemente con un incremento en el riesgo de morir o de intubación. Los esquemas incompletos de vacunación resultaron con OR cercanos a uno, sin ser estadísticamente significativos. Las cinco vacunas analizadas tuvieron una RM menor a 0.8 para prevenir intubación o muerte, pero con

Cuadro II
ESQUEMAS INCOMPLETOS Y COMPLETOS VS. NO VACUNACIÓN, PREDICCIÓN DE MUERTE-INTUBACIÓN Y MUERTE. MÉXICO, JUNIO Y OCTUBRE DE 2021

	RM muerte o intubación	IC95%	P	RM muerte	IC95%	P
Cualquier vacuna incompleta	0.90	0.73,1.10	0.30	0.87	0.71,1.07	0.18
Cualquier vacuna completa	0.67	0.54,0.83	<0.001	0.80	0.65,0.99	0.04
Modelos vacuna por vacuna con esquema completo						
Astra-Zeneca	0.75	0.54,1.04	0.09	0.92	0.67,1.28	0.63
Pfizer-Biontech	0.56	0.35,0.90	0.02	0.79	0.49,1.26	0.32
Sputnik V	0.63	0.40,0.99	0.05	0.69	0.44,1.09	0.11
Coronavac (Sinovac)	0.70	0.46,1.05	0.08	0.77	0.51,1.15	0.20
Convidecia (CanSino)	0.71	0.44,1.16	0.18	0.84	0.52,1.35	0.47

Modelos mixtos de regresión logística ajustados por edad, sexo, número de comorbilidades reportadas y mes de hospitalización y hospital como variable aleatoria. N= 3 440

Cuadro III
HOSPITALIZADOS CON COVID-19 POR ESTADO DE VACUNACIÓN (PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR O BIEN N Y PORCENTAJE DEL TOTAL). MÉXICO, JUNIO Y OCTUBRE DE 2021

Variable	Sin vacuna (2 308)	Incompleta (585)	Completa* (607)
Edad (años)	50.7 (16.3)	50.9 (14.8)	64.3 (14.1)
Hombres	1 375 (60)	335 (57)	362 (60)
Índice de masa corporal (kg/m ²)*	29.1 (6.0)	30.2 (6.0)	29.6 (6.1)
Intubados o en terapia intensiva	932 (40)	221 (42)	247 (41)
Diabetes mellitus	496 (21)	151 (26)	242 (40)
Obesidad	1 031 (45)	305 (52)	276 (45)
Hipertensión arterial	457 (20)	258 (27)	257 (42)
Inmunosupresión	5 (0.22)	2 (0.34)	5 (0.82)
Número de comorbilidades	0.86 (0.85)	1.05 (0.88)	1.3 (0.96)
Fallecidos	959 (42)	209 (36)	288 (47)
Fallecidos o intubados	1 331 (58)	304 (52)	368 (61)
Puntaje de propensión para no vacunarse‡	0.70 (0.13)	0.69 (0.12)	0.53 (0.18)

* El grupo de vacunados tenía una frecuencia mayor de individuos con edad avanzada y con factores de riesgo para complicarse (obesidad, diabetes, comorbilidades)

‡ Propensity score, obtenido por regresión logística multinomial tomando todas las variables de predicción (edad, sexo, número de comorbilidades, mes del año y hospital)

Cuadro IV
MODELOS ADICIONALES PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD VACUNAL CON DIFERENTES ESQUEMAS DE PAREAMIENTO Y RAZONES DE MOMIOS (RM). MÉXICO, JUNIO Y OCTUBRE DE 2021

Modelo	n	Vacuna incompleta	P	Vacuna completa	P
Modelos con el comando de Stata t-effects y opciones, vacunación incompleta, completa, comparando vs. ninguna					
AIPW	3 440	-0.02 (0.03)	0.45	-0.08 (0.03)	0.02
IPWRA	3 440	-0.02 (0.03)	0.42	-0.09 (0.03)	0.01
IPW	3 440	-0.03 (0.02)	0.29	-0.08 (0.04)	0.02
Modelos con el comando de Stata t-effects y dos categorías de tratamiento (completo vs. nada)					
IPW	2 909	-	-	-0.08 (0.03)	0.03
Pareamiento del vecino más cercano (NNM)	2 909	-	-	-0.08 (0.03)	0.02
Pareamiento por <i>Propensity score</i>				-0.053 (0.04)	0.22
Modelos con el comando de Stata PSmatch2 y sus opciones (dos categorías de tratamiento, completo vs. nada)					
Radius, caliper 0.05	2 909	-	-	-0.05 (0.027)	0.043
Kernel	2 908			-0.056 (0.027)	0.04
Spline	2 908			-0.056 (?)	
Regresión lineal local	2 909			-0.052 (0.037)	0.15
Pareamiento uno a uno	2 909			-0.08 (0.03)	0.007
K vecinos más cercanos (<i>nearest neighbors</i> , tres categorías)	2 909			-0.069 (0.03)	0.02
Razones de momios (RM) y errores estándar de modelos logísticos					
Ajuste por <i>propensity score</i> y por 10 bloques pareados por propensity, hospital como efecto aleatorio (RM)	3 440	OR 0.90 (0.09)	0.347	0.72 (0.08)	0.003
Ajuste por 10 bloques (pareados por <i>propensity score</i>) y efecto de hospital aleatorio (RM)	3 440	0.93 (0.09)	0.47	0.72 (0.08)	0.003
Ajuste por puntaje de propensión, solamente	3 440	0.89 (0.086)	0.212	0.78 (0.08)	0.016
Ajuste por puntaje de propensión y las variables que lo generaron (edad, sexo, mes, hospital ncomorb)	3 440	0.89 (0.092)	0.275	0.70 (0.077)	0.001
Ajuste por variables predictoras, sin puntaje de protección	3 440	0.90 (0.09)	0.30	0.68 (0.07)	0.001

NNM: *nearest neighbor matching*; IPW: *inverse probability weighting*; IPWRA: *IPW with regression adjustment*; AIPW: *augmented IPW*

Varios de los modelos pueden realizarse con los comandos descritos, solamente con un tratamiento dicotómico (completa vs. nada) y otros permiten completa incompleta o ninguna (los que incluyen la muestra completa, AIPWA, IPWRA, IPW, resultando en una estimación muy similar).

La probabilidad de muerte o intubación estimada para el grupo sin vacunación fue de 59.6%

Propensity score: puntaje de propensión, obtenido automáticamente por el programa con resultados muy similares si el puntaje se obtiene a través de una regresión logística multinomial tomando todas las variables de predicción disponibles: edad, sexo, hospital, mes del año y número de comorbilidades. Resultados iguales, si se utiliza un puntaje de propensión con desenlace dicotómico o uno con tres categorías obtenido de una regresión logística multinomial (vacunación completa e incompleta).

IC95% variables (cuadro II): Pfizer-Biontech 0.56 (0.35-0.90), Sputnik-V 0.63 (0.40-0.99), Astra 0.75, (0.54-1.04), SinoVac 0.70 (0.46-1.05) y CanSino 0.71 (0.44-1.2). Para la prevención de muerte, todas tuvieron una RM más cercana a uno. Con ajuste por puntajes de propensión, las RM con IC95% para las mismas vacunas fueron 0.58 (0.36-0.93), 0.63 (0.39-1.0), 0.80 (0.57-1.1), 0.74 (0.48-1.1), 0.73 (0.45-1.2), respectivamente. Los cuadros III y IV muestran los grupos por vacunación y varios modelos de ajuste adicionales, que generan estimaciones sobre

la protección que no difieren significativamente de las descritas.

Discusión

Analizamos un grupo de 3 565 personas hospitalizadas por Covid-19 en hospitales de tercer nivel con una elevada tasa de letalidad (41%). El esquema completo de vacunación generó una protección de 33% para evitar intubación o muerte y de 20% para evitar la muerte,

a pesar de tratarse de casos graves que progresaron a hipoxemia y requirieron hospitalización. Se encontró que el grado de protección es mayor en las personas que estaban hospitalizadas a causa de Covid-19 en comparación con un grupo control de sujetos con prueba negativa. A la par, en el trabajo de Tenforde y colaboradores se encontró que, en 1 983 pacientes hospitalizados por Covid-19 comparados con 2 530 controles con prueba negativa, la protección estimada de un esquema completo con vacuna de mRNA (Moderna o Pfizer-BioNTech) fue de 85%, pero se redujo a 66% para evitar progresión a intubación o muerte en fallas vacunales y a 59% para evitar el fallecimiento.⁴

En nuestro estudio, todas las vacunas específicas mostraron un OR<0.8 para evitar intubación o muerte. Es importante tomar en cuenta que es un estudio observacional, con múltiples diferencias esperables entre el grupo vacunado y no vacunado, que aunque pueden reducirse con ajustes en el análisis multivariado y con puntajes de propensión, es esperable que no se compensen por completo. Adicionalmente, las variables disponibles para ajuste fueron pocas, aunque relevantes y carecemos por ejemplo de indicadores de la gravedad al ingreso, de los días de síntomas y de la variante viral infectante, aunque todas las hospitalizaciones se dieron en la tercera ola de la pandemia en México, dominada totalmente por la variante delta. También desconocemos la cantidad de anticuerpos existentes en cada persona por la vacunación, pero al menos, los pacientes se encontraban en general dentro de los primeros seis meses después del inicio de la campaña nacional de vacunación. Finalmente, el número de personas vacunadas con esquema completo con varias de las vacunas fue de alrededor de 100, con poco poder estadístico para el análisis vacuna por vacuna.

En pacientes graves con SARS-CoV-2 encontramos que el antecedente de vacunación completa con los esquemas ofrecidos en México ofrecido protección contra muerte e intubación. Estos resultados sugieren que las vacunas utilizadas en México son efectivas, particularmente cuando el esquema de vacunación es completo.

Agradecimientos

Agradecemos la participación y colaboración con el reporte oportuno de las actividades relacionadas con la pandemia de Covid-19 a los directores generales y a los responsables de Epidemiología Hospitalaria de los institutos y hospitales participantes.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Secretaría de Salud. COVID-19 Información Relevante. Comunicado técnico diario. Ciudad de México: SS, 2022 [citado nov 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/coronavirus-covid-19-comunicado-tecnico-diario-238449>
2. Fiolet T, Kherabi Y, MacDonald CJ, Ghosn J, Peiffer-Smadja N. Comparing COVID-19 vaccines for their characteristics, efficacy and effectiveness against SARS-CoV-2 and variants of concern: A narrative review. *Clin Microbiol Infect.* 2021;21:604-2. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.10.005>
3. Liu Q, Qin C, Liu M, Liu J. Effectiveness and safety of SARS-CoV-2 vaccine in real-world studies: a systematic review and meta-analysis. *Infect Dis Poverty.* 2021;10:132.
4. Tenforde MW, Self WH, Adams K, Gaglani M, Ginde AA, McNeal T, et al. Association between mRNA vaccination and COVID-19 hospitalization and disease severity. *Jama.* 2021;326(20):2043-54. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.19499>
5. Thompson MG, Stenehjem E, Grannis S, Ball SW, Naleway AL, Ong TC, et al. Effectiveness of Covid-19 vaccines in ambulatory and inpatient care settings. *N Engl J Med.* 2021;385(15):1355-71. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2110362>
6. Singh C, Naik BN, Pandey S, Biswas B, Pati BK, Verma M, et al. Effectiveness of COVID-19 vaccine in preventing infection and disease severity: a case-control study from an Eastern State of India. *Epidemiol Infect.* 2021;149:e224. <https://doi.org/10.1017/S0950268821002247>
7. Self WH, Tenforde MW, Rhoads JP, Gaglani M, Ginde AA, Douin DJ, et al. Comparative effectiveness of Moderna, Pfizer-BioNTech, and Janssen (Johnson & Johnson) vaccines in preventing COVID-19 hospitalizations among adults without immunocompromising conditions - United States, March-August 2021. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2021;70:1337-43. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7038e1>
8. Tenforde MW, Patel MM, Ginde AA, Douin DJ, Talbot HK, Casey JD, et al. Effectiveness of SARS-CoV-2 mRNA vaccines for preventing Covid-19 hospitalizations in the United States. *MedRxiv [preprint].* 2021. <https://doi.org/10.1101/2021.07.08.21259776>
9. Tenforde MW, Self WH, Naioti EA, Ginde AA, Douin DJ, Olson AM, et al. Sustained effectiveness of Pfizer-BioNTech and Moderna Vaccines against COVID-19 associated hospitalizations among adults - United States, March-July 2021. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2021;70:1156-62. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7034e2>
10. Chua H, Feng S, Lewnard JA, Sullivan SG, Blyth CC, Lipsitch M, et al. The use of test-negative controls to monitor vaccine effectiveness: a systematic review of methodology. *Epidemiology.* 2020;31(1):43-64. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001116>
11. Lewnard JA, Patel MM, Jewell NP, Verani JR, Kobayashi M, Tenforde MW, et al. Theoretical framework for retrospective studies of the effectiveness of SARS-CoV-2 vaccines. *epidemiology.* 2021;32(4):508-17. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001366>
12. Sullivan SG, Feng S, Cowling BJ. Potential of the test-negative design for measuring influenza vaccine effectiveness: a systematic review. *Expert Rev Vaccines.* 2014;13(12):1571-91. <https://doi.org/10.1586/14760584.2014.966695>
13. Consorcio Mexicano de Vigilancia Genómica. MexCov2. México: AHF, Conacyt, 2021 [citado nov 2021]. Disponible en: <http://mexcov2.ibt.unam.mx:8080/COVID-TRACKER/>