

Side effects of immunization against SARS-CoV2 in the adult population

Efectos secundarios de la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta

Autores:

Ing. Orellana-Suarez, Kleber Dionicio
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Docente del programa de maestría ciencias del Laboratorio
Clínico
Docente de la Carrera de Laboratorio
Clínico
Jipijapa-Ecuador



kleber.orellana@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-4202-0435>

Mérchan-Córdova, Olivo Joel
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Estudiante de la Carrera de Laboratorio
Clínico
Jipijapa-Ecuador



merchan-olivo6427@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-5752-808X>

Pozo-Tomalá, Diego Gerardo
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Estudiante de la Carrera de Laboratorio
Clínico
Jipijapa-Ecuador



pozo-diego0304@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5474-4169>

Fechas de recepción: 12-ENE-2024 aceptación: 18-FEB-2024 publicación: 15-MAR-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El virus SARS-CoV2 originó una de las pandemias con gran repercusión en la salud de los habitantes a nivel mundial, el desarrollo de las vacunas para la inmunización fue una de las medidas preventivas con más énfasis y predominio para minimizar la incidencia de los casos y los efectos graves de aquel virus de infección respiratoria. La presente investigación tuvo como objetivo analizar los efectos secundarios de la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta, implementando un diseño de estudio documental, de tipo explorativo y descriptivo mediante revisión bibliográfica sistemática en bases de datos internacionales y nacionales. Los efectos más predominantes fueron; malestar general al cuerpo, cansancio dolor en el sitio de la punción, fiebre, es decir, síntomas similares a la infección o resfriado común (vacuna Pfizer, AstraZeneca, Janseen, Cansino, Sputnik y Sinovac). Se identificó taquicardia en Pfizer y un caso de parálisis facial en AstraZeneca. El grado de eficacia del proceso de inmunización identificado en los estudios varió del 56% al 95% como prevención a la enfermedad, hospitalización del 86% al 98% y muerte del 17% al 97%. Las principales tipos de vacunas identificadas fueron Pfizer-BioNTech (BNT162b), Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1), Johnson & Johnson (Ad26.COV2.S), Moderna (mRNA-1273/83), Sinopharm (BBIBP-CorV), Sinovac (CoronaVac), algunas basadas en vectores de adenovirus, proteínas o de ácidos nucleicos ARNm. Se concluye que, los efectos de la inmunización en su mayoría destacan los síntomas leves o propios de la infección, y muestra un grado de eficacia satisfactorio ante la enfermedad respiratoria.

Palabras clave: Coronavirus; Covid-19; Reacción; Síntomas; Vacunas



Abstract

The SARS-CoV2 virus caused one of the pandemics with great impact on the health of inhabitants worldwide, the development of vaccines for immunization was one of the preventive measures with the most emphasis and predominance to minimize the incidence of cases and the serious effects of that respiratory infection virus. The objective of this research was to analyze the side effects of immunization against SARS-CoV2 in the adult population, implementing a documentary, exploratory and descriptive study design through a systematic bibliographic review in international and national databases. The most predominant effects were; general discomfort to the body, tiredness, pain at the puncture site, fever, that is, symptoms similar to infection or the common cold (Pfizer, AstraZeneca, Janseen, Cansino, Sputnik and Sinovac vaccines). Tachycardia was identified in Pfizer and a case of facial paralysis in AstraZeneca. The degree of effectiveness of the immunization process identified in the studies varied from 56% to 95% as prevention of the disease, hospitalization from 86% to 98% and death from 17% to 97%. The main vaccine types identified were Pfizer-BioNTech (BNT162b), Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1), Johnson & Johnson (Ad26.COVS), Moderna (mRNA-1273/83), Sinopharm (BBIBP-CorV), Sinovac (CoronaVac), some based on adenovirus vectors, proteins or nucleic acids (mRNA). It is concluded that the effects of immunization mostly highlight the mild or typical symptoms of the infection, and show a satisfactory degree of effectiveness against respiratory disease.

Keywords: Coronavirus; Covid-19; Reaction; Symptoms; Vaccines



Introducción

El coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) surgió en Wuhan, China, en diciembre de 2019; la enfermedad que produce se denomina COVID-19. Esta se diseminó de forma rápida por todo el mundo y la OMS la declaró como una pandemia el 11 de marzo de 2020. Al inicio, el SARS-CoV-2 se catalogó como un virus respiratorio debido a que los primeros pacientes presentaron un síndrome gripal, que en la mayoría de los casos evolucionó a una neumonía grave (1).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para la actual fecha del 2023 existen 190.933,060 de casos acumulados (2). Para 2022, alrededor de 6,3 millones de personas morirán en el mundo a causa de la COVID-19, por lo que, en Asia, donde estalló el brote, el número de muertos llegará a alrededor de 1,3 millones de personas, en Europa el número de muertos superará a los niños de 690.000 todos. Sin embargo, este ya no es el continente con mayor número de muertos por COVID-19, cuando la cifra registrada en América superó los 2,7 millones de muertos ese día (3).

Aunque el distanciamiento físico y otras estrategias de mitigación de la transmisión implementadas en la mayoría de los países durante la actual pandemia han evitado que la mayoría de los ciudadanos se infecten, paradójicamente estas estrategias los dejarán sin inmunidad al SARS-CoV-2 y, por lo tanto, susceptibles a oleadas adicionales de infección. Los trabajadores de la salud, las personas mayores y las personas con problemas de salud subyacentes corren un riesgo particularmente alto. Está ampliamente aceptado que el mundo no volverá a la normalidad pre-pandémica hasta que se disponga de vacunas seguras y eficaces y se implemente con éxito un programa mundial de vacunación (4).

Debido al gran número de muertes por este virus, las organizaciones mundiales, señalaron la importancia de la inmunización; por lo cual, se desarrollaron un sin número de diferentes vacunas, logrando así alcanzar un grado de aceptación tolerable para la población, a partir de septiembre de 2022, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado recomendaciones sobre el uso de vacunas contra la COVID-19 por parte de los siguientes fabricantes: Pfizer/BioNTech, AstraZeneca/Oxford, Janssen, Moderna, Sinopharm, Sinovac, Bharat, Novavax, Casino y Valneva. La OMS continúa evaluando otras vacunas en ensayos clínicos y preclínicos (5).

En Ecuador, desde el inicio del esquema de vacunación, se considera que el 80,5% de la población está totalmente inmunizada y el 6,6% restante está parcialmente inmunizada. El 1 de septiembre de 2022, el gobierno vacunó a 9 millones de personas en los primeros 100 días de administración, pero actualmente está estancado. Hasta el momento, 15,23 millones de personas se han beneficiado del plan de vacunación y 14,08 millones de personas han recibido la dosis inicial contra la Covid-19 (6).

Aunque el proceso de inmunización ayuda en gran medida a la disminución de la tasa de mortalidad de la enfermedad, sin embargo, algunas de estas vacunas presentan efectos secundarios perjudiciales para la salud del ser humano. Así pues, varios investigadores recopilaron efectos secundarios comunes frente a la inmunización como son dolor, hinchazón

del brazo vacunado o enrojecimiento, malestar o dolor de cabeza en el área; además de algunos efectos con menor frecuencia, pero sangrando en el lugar de la inyección, entre los cuales se encuentra la fiebre, dolor corporal, malestar general, dolor de cabeza, náuseas, diarrea, artralgia, tos, vómitos, pérdida del apetito, mareos, cambios en las membranas mucosas, picor (7,8).

De acuerdo con reportes de la Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), para marzo de 2021 se habían generado aproximadamente 10,000 informes de reacciones adversas a las vacunas por parte del sistema de reportes de eventos adversos (VAERS Vaccine Adverse Event Reporting System por sus siglas en inglés), siendo los síntomas neurológicos más comunes: mareos, dolor de cabeza, espasmos musculares, mialgias y parestesias, considerados como efectos agudos o transitorios de la vacunación (9). Choque Gutiérrez (10) en su estudio "Efectos secundarios después de la administración de vacunas contra COVID-19 en personas de 18 a 59 años que concurren a un centro de salud rural, La Paz Bolivia, primer trimestre 2022". Estudio no experimental, publicado en Bolivia en el año 2022, mencionan que los efectos más comunes fueron, dolor en el sitio de la vacuna, dolor de cabeza y dolor articular. Y donde concluyen, que la vacunación debe seguir un abordaje sistemático que permita evaluar a los pacientes antes de la inmunización.

Aguirre y col (11) en la investigación de revisión bibliográfica titulada "Reacciones adversas asociadas a vacunas contra la COVID-19" publicada en Colombia en el año 2022, destacan efectos como fatiga, cefalea, fiebre y mialgias. Y concluyen que los efectos secundarios encontrados fueron leves por lo que es importante incentivar a la población a la inmunización. Galeano y col (12) en el año 2023 publicaron su estudio transversal titulado "Efectos adversos a las vacunas contra la COVID19 en Paraguay en el 2021" donde mencionan que los efectos más comunes son el dolor en el lugar de la inyección y la hinchazón local, por lo que concluyen que las reacciones adversas son comunes, generalmente leves y autolimitadas en los pacientes que se colocaron la vacuna Pfizer-BioNTech para COVID-19.

El proceso de vacunación ha generado muchas expectativas en la población, las personas están acudiendo a los diferentes centros autorizados para cumplir con su inoculación, sin embargo, se ha observado una creciente desconfianza en la seguridad y efectividad de las vacunas en ciertos grupos de la población; existen personas quienes tienen percepciones condicionadas por rasgos culturales propios de cada individuo tales como religión, política y la evidencia parcial o incompleta sobre su seguridad. En el caso de las vacunas contra el COVID-19, las dudas son aún mayores; las personas aceptan vacunarse, pero con la incertidumbre sobre su efectividad y los efectos secundarios que puedan generar (13).

Por dicha razón, el presente estudio plantea la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los efectos secundarios que presentó la población adulta inmunizada contra el SARS-CoV2?. Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos secundarios de la inmunización contra el SARS-CoV2 en la población adulta. Este análisis es crucial, ya que permite no solo identificar y caracterizar los posibles riesgos asociados a la vacunación, sino también establecer estrategias para mejorar la seguridad de las vacunas en el futuro. Además de

investigar la percepción y aceptación de la vacuna por parte de la población para así, fomentar su aplicación, refuerzo y confianza de la vacunación como principal estrategia preventiva.

Material y métodos

Diseño y tipo de estudio

El diseño de estudio fue el documental, mediante la revisión bibliográfica sistemática de tipo explorativo y descriptivo.

Estrategia de búsqueda

En la presente investigación se empleó la técnica de revisión bibliográfica, permitiendo la recopilación de los artículos con previo análisis de los identificados. La búsqueda se centró en el tema acerca de los efectos secundarios de la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta. Para lo cual, la información fue consultada en sitios web oficiales y en las bases de datos internacionales y nacionales como; Scielo, Dialnet, PubMed, BVS o Lilacs y Google Académico. Asimismo, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud, Centros para el Control y prevención de enfermedades y Ministerio de Salud Pública.

A su vez se emplearon los booleanos “AND” y “OR” al realizar la búsqueda de las investigaciones mediante palabras claves o términos MESH como; “SARS-CoV2”, “inmunización”, “efectos”, “vacunas”, “COVID-19”, “síntomas”, “efectividad”.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

Fueron considerados los siguientes criterios de inclusión: artículos con información completa y con acceso gratuito a la misma, investigaciones de revisión u originales, estudios de casos, metaanálisis, en idiomas inglés, portugués y español. A su vez el periodo de tiempo para la selección de los estudios fue desde el 2020 al 2023, relacionados a los efectos secundarios de la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellas investigaciones que no disponían de texto completo y gratuito y los no asociados a los efectos secundarios de la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta. También se excluyeron informes, estudios de repositorios, cartas al editor y guías clínicas.

Proceso de selección y síntesis de la información

Al realizar la primera búsqueda en las bases de datos se identificaron 47.419 artículos. En base a los criterios de inclusión y exclusión aplicados, se seleccionaron un total de 97 investigaciones. A su vez se llevó a cabo el correspondiente análisis de cada uno de los



artículos incluidos, en cuanto al tipo de estudio, los resultados y conclusiones, logrando incluir y sintetizar la información relacionada a los objetivos de la presente investigación.

Consideraciones éticas

Se dio el cumplimiento de la ética respetando la originalidad y confidencialidad de los autores de cada estudio identificado en la revisión bibliográfica, para lo cual fueron aplicadas las correspondientes citas y normas Vancouver (14).

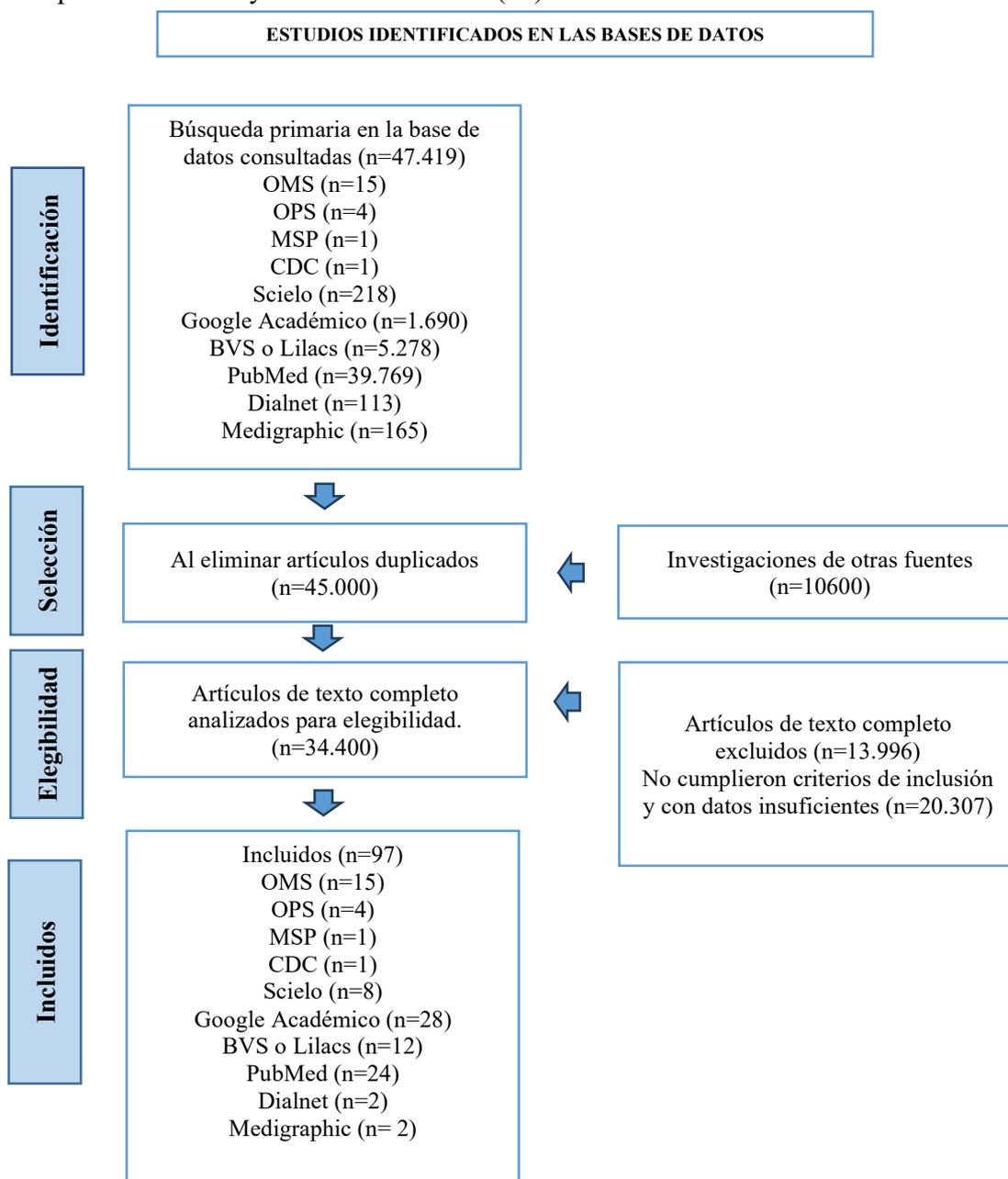


Figura 1. Prisma implementado para la búsqueda y selección de la información y artículos de relevancia científica.

Resultados

Tabla 1. Principales efectos secundarios de inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta.

Autor	Año/ País	Tipo de estudio	n	Edad	Tipo de vacuna	Principales efectos secundarios
Hsiao y col. (15)	2023/ Taiwán	Caso clínico	1	23	ChAdOx1/ nCoV-19 (Oxford AstraZeneca)	Dolor de cabeza pulsátil intermitente, malestar general, mialgia y fiebre. Parálisis facial en lado derecho del rostro.
Nasergi vehchi y col. (16)	2023/ Irán	Estudio Transversal	334	36-40	AstraZeneca Sinopharm Sputnik V Bharat y COVian Barekat	Cefalea de tipo comprensión, fue más común para AstraZeneca y Sputnik V.
Martins y col. (17)	2022/ Brasil	Observacional descriptivo y retrospectivo	254	>18	Oxford- AstraZeneca CoronaVac	Dolor en el sitio de punción, cefalea o dolor de cabeza, letargo, cansancio, diarrea y síntomas similares al resfriado común. La fiebre fue más notificada en vacunados con Oxford-AstraZeneca
Morales y col. (18)	2022/ Argentina	Observacional descriptivo y transversal	90	>60	Pfizer/ BioNTech AstraZeneca	100% presentó dolores locales Mialgia 63% Fiebre 63% Astenia 63% Cefalea 42% Escalofríos 31%.

El 100% tuvo falta de apetito, y el 75% náuseas.

Álvarez Ramírez y col. (19)	2022/ México	Observacio nal	75	20-30	Sinovac	Cansancio, insomnio, dolor de cabeza, dolor en las articulaciones, náuseas, sueño y el más frecuente dolor en la zona de punción.
Consoli y col. (20)	2022/ Italia	Caso Clínico	1	37	Pfizer/ BioNTech	Presencia de estado migrañoso con duración de 11 días.
García y col. (21)	2022/ España	Casos clínicos	3	60, 55, 51	Pfizer/ BioNTech	Taquicardia como efecto adverso sistémico en los 3 casos.
Cabral y col. (22)	2022/ México	Casos clínicos	2	25, 65	Caso 1: Pfizer Caso 2: Moderna	Caso 1: dolor en el sitio de punción, astenia, mialgia y artralgia. Exantema morbiliforme en cuello, tronco y miembros superiores. Caso 2: Exantema macular, circular, pruriginoso y con dolor al palpar en el sitio de la punción.
Castelo y col. (23)	2022/ Ecuador	No experimenta l descriptivo De tipo transversal	235	20-80	Pfizer/ Comirnaty CoronaVac AstraZeneca	Dolor en el brazo 31,95% Dolor de cabeza 15,4% Fiebre 13,95% Cansancio 10,46% Poco común la dificultar para respirar 0,6%

					Covidencia de Cansino (Ad5-nCoV)	El mayor porcentaje de síntomas identificados fue de la vacuna de Pfizer
Almach i y col. (24)	2022/ Ecuador	Cuantitativa y descriptiva	60	18-60	Pfizer AstraZeneca Sinopharm Janssen	Efectos leves: Edema, eritema, prurito y náuseas. Efectos moderados; fiebre, cefalea, mialgia, artralgia.
Becker y col. (25)	2021/ Paraguay	Observacional descriptivo de corte transversal	675	22-78	AstraZeneca Covaxin Sputnik V Pfizer Moderna Sinopharm Coronovac Janssen	Dolor en el sitio de la punción, astenia y dolor de cabeza. La vacuna más aplicada fue AstraZeneca seguida de Covaxin
Susana Guillén Pinto (26)	2021/ Perú	No experimental, básica, transversal y prospectiva.	162	46-94	Sinopharm	Dolor, hinchazón y enrojecimiento en el sitio de la punción de la vacuna. Cansancio, dolor de cabeza y muscular. Reacciones alérgicas como hinchazón en el rostro, taquicardia y mareos.

Interpretación

De acuerdo a los estudios identificados, se pudo determinar que entre los principales efectos secundarios ante la inmunización del SARS-CoV2 en la población adulta se encuentran; el malestar general en el cuerpo, cansancio, dolor en sitio de la punción y enrojecimiento. La fiebre también fue identificada como uno de los síntomas más comunes de la inmunización, el dolor de cabeza o cefalea intensa, fueron relacionados con las vacunas de Pfizer, AstraZeneca y Sinovac.



Entre otros no tan comunes; astenia, náuseas y diarrea, a más de ello se identificó un caso de parálisis fácil con la vacuna AstraZeneca y taquicardia en 3 casos clínicos que recibieron la vacuna de Pfizer. Por lo cual, se determinada que los principales síntomas radican de por sí, en signos propios de un resfriado común o asimilando a la propia enfermedad, asimismo el dolor o enrojecimiento en el sitio de punción fue independientemente del tipo de vacuna.

Tabla 2. Grado de eficacia del proceso de inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta.

Autor	Año/ País	Tipo de estudio	n	Edad	Tipo de vacuna	Grado de eficacia de la inmunización contra SARS-CoV2
Pérez y col. (27)	2023/ México	Análisis de pacientes hospitalizados	3565	>20	AstraZeneca Pfizer Sputnik Sinovac CanSino	Efecto protector para intubación 33% y para muerte 20% La vacunación reduce riesgo de intubación y de muerte.
López y col. (28)	2022/ Perú	Estudio de cohorte pareado de casos y controles.	4508	18-86	AstraZeneca Pfizer Sinopharm	La tasa de letalidad en personas vacunadas fue del 17,5% en relación de los no vacunados 78,8% Son altamente efectivas para prevención de muerte en pacientes hospitalizados por COVID-19.
Monge y col. (29)	2022/ España	Método de cribado	14.777	50-59	Janseen AstraZeneca Pfizer- BioNTech Moderna	Eficacia contra protección: Janssen 56 % AstraZeneca 68 % Pfizer-BioNTech 78% Moderna 89% Eficacia contra hospitalización: Entre el 86% para Janssen y 97% a 98% para las demás vacunas.



Patel y col. (30)	2022/ Estados Unidos	Revisión exhaustiva de cohortes.	43,448 30.240 44.325	>18 18- 55 18- 65	Pfizer Moderna Johnson y Johnson	Pfizer y Moderna 95,0% Johnson y Johnson 66,0%
Thompson y col. (31)	2021/ Estados Unidos	Estudio de observación con historias clínicas y diseño de prueba negativa para evaluar efectividad de las vacunas con modelo de disimulación.	41.552	≥50	BNT162b2 mRNA-1273 Ad26.CO V2.S	Hospitalización, emergencia o visita clínica: BNT162b2 y mRNA-1273 con una efectividad del 81% y 95%. Vacuna Ad26.COVS efectividad del 68%.
Voyse y col. (32)	2021/ Reino Unido, Brasil y Sudáfrica	Ensayos controlados aleatorios ciegos en curso.	11.636	>18	ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222)	Eficacia general del 70,4% Tiene un perfil de seguridad aceptable, identificando eficacia contra el COVID-29 sintomático.
Monge y col. (33)	2021/ España	Estudio de cohortes	299.209	≥65	Pfizer/ BioNTech (BNT162b2)	Efectividad sin infección previa 81,8%
Baden y col. (34)	2021/ Estados Unidos	Ensayo aleatorizado de fase 3, observador ciego y controlado con placebo.	30.420	>18	mRNA-1273	Eficacia del 94,1% en la prevención.



Emar y y col. (35)	2021/ Reino Unido	Ensayo de fase 2/3, aleatorizado, multicéntrico, simple ciego.	8534	≥ 18	ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222)	Eficacia clínica del 70,4% contra infección positiva sintomática de la variante del SARS-CoV-2 202012/01 (B.1.1.7).
Maza y col. (36)	2021/ España	Método de detección y fuentes de datos de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE)	338,145	> 65	Comirnaty (BNT162b2 mRNA, BioNTech-Pfizer)	Eficacia para prevención de: Infecciones sintomáticas y asintomáticas del 71% Hospitalizaciones 88% Muerte por covid-19 97%
Polack y col. (37)	2020/ Estados Unidos	Ensayo pivotal de eficacia multinacional	43,448	> 18	BNT162b2 Pfizer/BioNTech	Eficacia del 95% en la prevención de COVID-19.

Interpretación

En base a los artículos, se puede describir que el grado de eficacia del proceso de inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta es alto, sin embargo, se recalca la identificación de este en base al tipo de vacuna y también en la clasificación de prevención y con covid-19 sintomático, hospitalización y muerte. De acuerdo a ello, e independientemente del tipo de vacuna, se puede deducir que el grado de eficacia varía del 56% al 95% como prevención o con covid-19 sintomático, y en cuanto a hospitalización varía del 86% al 98%, de muerte del 17,5% al 97%.

Por otro lado, un estudio manifestó que en cuanto a las vacunas AstraZeneca, Pfizer, Sputnik, Sinovac y CanSino reducen el riesgo de intubación y muerte en un 33% y 20% respectivamente. Y otra investigación determinó que estas otorgan una efectividad del 40 % al 60%, previniendo cualquier estado crítico de la enfermedad. Asimismo, el grado de eficacia tiende a ser más cuando se aumenta a dos dosis, por ello y acuerdo a las

investigaciones se manifiesta que las vacunas si logran un alto grado de eficacia en la población adulta.

Tabla 3. Principales tipos de vacunas para la inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta

Autor	Año	País	Tipo de estudio	Tipos de vacunas
Kensuke y col. (38)	2023	Japón	Ensayo Clínico aleatorizado y controlado	Adultos japoneses vacunados con AZD1222 (ChAdOx1 nCoV-19)
Dedroogh y col. (39)	2023	Alemania	Estudio Observacional	Vacunación básica o primaria con ChAdOx1-S Oxford/AstraZeneca Vacunación de refuerzo con BNT162b2 Pfizer-BioNTech
Zhou y col. (40)	2022	China	Artículo de revisión describiendo el estado y existencia de las vacunas.	Vacunas calificadas en la lista de emergencia por la OMS: AstraZeneca-Vaxzevria/SII-Covishield Janssen-Ad26.COV2.S Moderna-mRNA-1273 Pfizer BioNTech-Comirnaty Sinovac-CoronaVac
Guzmán y col. (41)	2022	México	Estudio de Cohorte retrospectivo	CanSino Bio (vectorizada de adenovirus recombinante tipo 5) durante onda delta del COVID-19.
Vokó y col. (42)	2022	Hungría	Artículo original acerca de un estudio Nacional (HUN-VE3)	Seis tipos de vacunas en la inmunización primaria contra la ola pandémica grave durante la Delta, Pfizer-BioNTech, Moderna Sputnik, AstraZeneca, Sinopharm y Janssen
García y col. (43)	2021	México	Artículo de revisión con descripción de las vacunas	Aceptadas por la Organización Mundial de la Salud para uso de emergencia en el control de la pandemia. Pfizer-BioNTech (BNT162b) Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1) Johnson & Johnson (Ad26.COV2.S) Moderna (mRNA-1273/83) Sinopharm (BBIBP-CorV) Sinovac (CoronaVac)

Dagán y col. (44)	2021	Estados Unidos	Estudio Observacional de vacunación masiva a nivel nacional.	Vacuna Covid-19 de ARNm BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) implementada en un plan de vacunación masiva nacional.
Vanapartía y col. (45)	2021	Estados Unidos	Artículo de Revisión con descripción de cinco vacunas basadas en vectores.	Vacunas basadas en vectores de adenovirus contra SARS-CoV-2: JNJ-78435735 de Johnson and Johnson (Janssen) AZD1222 de Oxford-AstraZeneca Sputnik V Sputnik Light del Instituto de Investigación de Epidemiología y Microbiología Gamaleya Convidecia de CanSino Biologics.
Gómez y col. (46)	2021	España	Artículo de Revisión y actualización acerca de las vacunas.	Vacunas administradas en España: ARNm (Comirnaty y Moderna) Vectores (Vaxzevria y Janssen)
Bar-On y col. (47)	2021	Israel	Artículo original de revisión de datos del Ministerio de Salud de Israel	Vacuna de refuerzo de tercera dosis en Israel, BNT162b2 (Pfizer-BioNTech).
Folegatti y col. (48)	2020	Reino Unido	Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico	Vacuna ChAdOx1 nCoV-19 de Oxford/AstraZeneca (vectorizada con adenovirus de chimpancé, expresando la proteína de punta del SARS-CoV-2)
Ofinni y col. (49)	2020	Indonesia	Artículo de revisión con descripción del estado actual e implicaciones de las vacunas.	Vacunas COVID-19 implementadas en Indonesia: mRNA (fabricado por Moderna y BioNTech/Pfizer) Virus inactivado (Sinovac, Sinopharm) Vector viral (Oxford/AstraZeneca, Gamaleya)

Interpretación

De acuerdo a las investigaciones consultadas, se pudo identificar que los principales tipos de vacunas contra SAR-CoV2 en población adulta y las cuales fueron aprobadas por la Organización Mundial de la Salud para el control de la pandemia y hasta en la actualidad son; Pfizer-BioNTech (BNT162b), Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1), Johnson & Johnson (Ad26.COVS.2.S), Moderna (mRNA-1273/83), Sinopharm (BBIBP-CorV), Sinovac (CoronaVac). Y de ellas la primera vacuna en ser administrada a nivel mundial y con licencia fue la de ARNm BNT162b2 (Pfizer-BioNTech). A su vez se menciona que algunas vacunas son basadas en vectores de adenovirus, proteínas o de ácidos nucleicos ARNm.

Discusión

Mediante la revisión sistemática, se pudo recabar los datos necesarios para llevar a cabo la investigación en relación a las diferentes vacunas administradas para la enfermedad del covid-19. Se logró evidenciar los diferentes efectos adversos comunes y no tan comunes ante las diferentes vacunas, como también el grado de eficacia de las mismas e independientemente del tipo de vacuna, ya que todas logran otorgar protección ante la patología.

Los efectos secundarios de la inmunización contra el SARS-CoV2 en la población adulta sin duda alguna se relacionan a un resfriado común o simulando a la propia enfermedad infecciosa. Entre estos efectos los más comunes identificados en los estudios por parte de la vacuna Pfizer, AstraZeneca, Janssen, CanSino, Sputnik y Sinovac fueron; malestar general en el cuerpo, dolor de cabeza, fiebre, dolor en el sitio de la punción o el enrojecimiento, náuseas. Como también exantema en cuello y miembros superiores por Pfizer y Moderna.

De hecho, Supawadee y col. (50) pudieron identificar que, entre las reacciones adversas de las vacunas, pero en segunda dosis de refuerzo de Pfizer luego de dos dosis de CoronaVac, presentaron dolor de cabeza, fiebre y dolor en el sitio de la inyección a más de fatiga, concordando con los resultados obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, mediante los estudios entre otros síntomas pocos comunes se identificaron taquicardia en Pfizer y un caso de parálisis facial en AstraZeneca. En cuanto a este hallazgo Rosenblum y col. (51) reportaron efectos tales como miocarditis por Pfizer y Moderna, trombocitopenia o trastornos neurológicos por Janssen y aunque se presentan con poca regularidad aquel dato

supone que este tipo de efectos podrían darse en cierto porcentaje, pese a que en este estudio no fueron identificados.

Y, por otro lado, Pineda y col. (52) especificaron que aquellos efectos secundarios son leves, sin embargo, también registraron un efecto poco común como lo es trombocitopenia en mujeres de 18 a 40 años, que, de hecho, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU, recomienda tomar medida precautelares ante la vacuna en relación a este tipo de reacciones que se podrían dar en ciertos casos. Por lo cual, para identificar los posibles efectos secundarios ante la inmunización, se deben relacionar el número de dosis y el tipo de población logrando así una asociación más directa. Pero a su vez, se puede confirmar que aquellos más se centran en síntomas propios de la enfermedad y dolor o eritema en el sitio de la punción.

Ahora bien, de acuerdo al grado de eficacia se puede describir que son seguras para su prevención y en pacientes hospitalizados, evitando un cuadro grave. A su vez, es de considerar que, pese a la existencia de diferentes vacunas, y de forma general el grado de eficacia de las mismas varían como prevención y covid-19 sintomático del 56% al 95%, hospitalización del 86% al 98% y en cuanto a fallecimiento del 17,5% al 97%. Ante estos hallazgos, Zheng y col. (53) manifestaron que la eficacia de las vacunas contra el coronavirus, al ingreso a la unidad de cuidados intensivos y el fallecimiento fue de, 89,1%, 97,4% y 99,0% respectivamente, que, de hecho, coinciden con los resultados identificados en el presente estudio, certificando que la eficacia de las vacunas en la mayoría de las investigaciones mantiene cifras de alto grado.

Por otra parte, existen estudios como el de Self y col. (54) que al comparar las vacunas en este caso de Moderna, Pfizer y Janssen para prevenir hospitalizaciones por covid-19, identificaron variaciones de su efectividad, es decir, respecto a hospitalizaciones esta fue mayor en la vacuna Moderna (93%), a diferencia de la vacuna Pfizer (88%), sin embargo, la eficacia fue mayor en ambas vacunas al relacionarlas con la vacuna Janssen (71%), este último dato difiere en cuanto a la eficacia de hospitalización. A más de ello la protección de la vacuna Pfizer disminuyó 4 meses luego de la vacunación. Pese a ello, y aunque existen variaciones de sus cifras respecto a la efectividad, todas han sido aprobadas y autorizadas brindando protección contra la hospitalización de esta enfermedad, previniendo y disminuyendo los síntomas agravantes o complicaciones en la salud de los pacientes, claro está, que al aplicar más dosis esta efectividad aumenta o se mantiene.

Sin duda alguna, las vacunas han mostrado gran beneficio ante este tipo de enfermedad, de las cuales se identificó que entre las principales se encuentran Pfizer-BioNTech (BNT162b), Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1), Johnson & Johnson (Ad26.COV2.S), Moderna (mRNA-1273/83), Sinopharm (BBIBP-CorV), Sinovac (CoronaVac). Claro está que en la actualidad existen otros tipos de vacunas, aunque aquellas son las más aplicadas, de hecho, Pfizer fue la primera en ser administrada. De hecho, Leticia Barajas (55) identificó la existencia de 141 vacunas que se encontraban en desarrollo contra el SARS-CoV-2, y estas incluyeron virus debilitados e inactivos, vectores virales, ácidos nucleicos y proteínas, entre aquellas las vacunas que son las más conocidas y administradas en primera instancia ante la enfermedad.

Es por ello, que las diferentes vacunas desarrolladas para el covid-19 pueden contener como, por ejemplo, ARN mensajero (ARNm) como la Moderna y Pfizer, por otro lado, existen las de vector viral tal como la de Johnson y Johnson. Independientemente del tipo de vacuna todas muestran efectividad para prevenir enfermedad y disminuir las probabilidades de enfermarse de gravedad, tal como lo argumenta la National Library of Medicine (Centro Nacional de Información Biotecnológica-NCBI) (56).

Por consiguiente, mediante el presente estudio se puede determinar que los efectos de las vacunas en la mayoría de los casos no son de gravedad, y tienden a ser síntomas propios de la enfermedad, que de por sí, se dan debido a la inmunización del organismo ante el virus. Aunque también se lograron identificar otros tipos de efectos como fue la taquicardia o trombocitopenia, que, aunque no son comunes, sin embargo, es necesario mantener precauciones quizás en cierto tipo de población.

Sumado a ello, se recalca que, a pesar que los efectos secundarios son leves como un resfrío, es conveniente tomar en cuenta el hallazgo de algunos autores, de que cierta población puede presentar otro tipo de efectos más graves o moderados como ya ha sido especificado, desde afección al sistema nervioso, al corazón o de coagulación. Es relevante aquellos datos, y supone que hay que tomar en cuenta quizás a los grupos vulnerables o personas que pueden ser más susceptibles a las vacunas, de hecho, aquello tiene relación con evidencia científica conocida de los síntomas moderados que puede ocasionar la enfermedad en ciertas personas, dato que también podría relacionarse a los posibles efectos de las vacunas.

Por otra parte, sin duda alguna, las investigaciones confirman de la efectividad de las vacunas independientemente de la empresa farmacéutica que provengan, todas previenen los síntomas graves de la enfermedad o de hospitalización, siendo aptas para su aplicación, dado que estas deben llevar a cabo protocolos y estudios estandarizados para ser aprobadas y por ende administradas, procurando los efectos mínimos generados. Sin embargo, siempre se debe de mantener en vigilancia a todo tipo de población en la aplicación de las vacunas, por los efectos que puedan generar.

Dentro de las limitaciones, se puede mencionar que al mantener diferentes tipos de estudios no es posible agrupar una población exacta de la misma, más aún porque existen investigaciones en las cuales la inmunización eran primera dosis, segunda etc.

Por lo cual, es conveniente seguir realizando estudios de campo o poblacionales ya sea considerando el número de inmunización o identificando historias clínicas de pacientes con los efectos secundarios luego de la inmunización. Otro punto a detallar es que en el país hacen faltan investigaciones al respecto, en vista que fueron pocas las identificadas, a diferencia de otros países en la región. Sin embargo, se pudo comprobar que las vacunas fueron desarrolladas evitando el mínimo de efectos secundarios, siendo seguras y generando un alto grado de eficacia disminuyendo las tasas de mortalidad a nivel mundial.

Conclusiones

La inmunización contra SARS-CoV2 en población adulta, puede generar efectos secundarios y entre los principales destacan aquellos que se asemejan a la enfermedad infecciosa ocasionada por aquel virus, y claro está, se da por la inmunización que se genera en el organismo, es decir, se puede presentar fiebre, malestar general en el cuerpo, dolores de cabeza, o síntomas de un resfriado común, identificados en Pfizer, AstraZeneca, Janseen, Cansino, Sputnik y Sinovac. A su vez puede manifestarse dolor o enrojecimiento en el sitio de la punción y entre no tan comunes, pero a considerar de importancia, taquicardia (Pfizer) y parálisis facial (AstraZeneca).

Por otro lado, se puede describir que existe un alto grado de eficacia de las vacunas, tanto en la prevención, como en evitar un cuadro grave de la enfermedad sintomática y en hospitalizaciones, por ende, disminuyendo el riesgo de muerte. El grado de eficacia varía en cifras, e independientemente del tipo de vacuna y dosis, se comprueba que todas brindan protección y que mientras se aumente la dosis también será lo mismo para su efectividad.

A su vez, existen diferentes tipos de vacunas que fueron desarrolladas en base a ARN mensajero, vectores virales o proteínas, para lograr el control de la pandemia ocasionada por este virus, y de acuerdo a las investigaciones se pudieron identificar que entre las primeras en ser aceptadas y administradas a nivel mundial, se encuentran Pfizer-BioNTech (BNT162b), Oxford-AstraZeneca (ChAdOx1), Sinovac (CoronaVac), Johnson & Johnson (Ad26.COVS.2), Moderna (mRNA-1273/83), Sinopharm (BBIBP-CorV).

Referencias bibliográficas

1. Vabret N, Britton G, Gruber C, Hegde S, Kim J, Kuksin M, et al. Immunology of COVID-19: current state of the science. *Immunity*. 2020; 52(6): p. 910-941.
2. Organización Panamericana de la Salud. Brote de enfermedad por el Coronavirus (COVID-19) - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. [Online]. [cited 2023]. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/coronavirus/brote-enfermedad-por-coronavirus-covid-19>.
3. Orús A. Coronavirus: muertes en el mundo por continente en 2022 | Statista. [Online].; 2022 [cited 2023]. Available from: <https://es.statista.com/estadisticas/1107719/covid19-numero-de-muertes-a-nivel-mundial-por-region/>.
4. Jeyanathan M, Afkhami S, Smaill F, Miller MS, Lichty BD, Xing Z. Immunological considerations for COVID-19 vaccine strategies. *Nature Reviews Immunology*. 2020; 20: p. 615-632.
5. Organización Panamericana de la Salud. Preguntas frecuentes: Vacunas contra la COVID-19 - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. [Online].; 2022.

Available from: <https://www.paho.org/es/vacunas-contracovid-19/preguntas-frecuentes-vacunas-contracovid-19>.

6. Observatorio Social del Ecuador. Vacunación contra la Covid-19 en Ecuador. [Online].; 2022 [cited 2023. Available from: <https://www.covid19ecuador.org/vacunas>.
7. As.com. Vacuna Sinovac en Ecuador: efectividad, precios, dosis y posibles efectos secundarios - AS.com. [Online].; 2021 [cited 2023. Available from: https://as.com/diarioas/2021/05/30/actualidad/1622409544_255172.html.
8. Pérez-Conforme H, Rodríguez-Parrales D. Eficacia y efectos secundarios de la vacuna Sinovac contra el covid-19 en el Ecuador. *Domino las Ciencias*. 2021; 7(5): p. 16–33.
9. Goss AL, Samudralwar RD, Das RR, Nath A. ANA Investigates: Neurological Complications of COVID-19 vaccines. *Ann Neurol*. 2021; 89(5): p. 856-857.
10. Choque-Gutierrez M. Efectos secundarios después de la administración de vacunas contra COVID-19 en personas de 18 a 59 años que concurren a un centro de salud rural, La Paz Bolivia, primer trimestre 2022. *MED-FMENT Salud Pública En Acción*. 2022; 3(2): p. 1-9.
11. Aguirre-Morales N, Gómez-Henao C, Calle AM, Cardona-Villa R, Diez-Zuluaga LS, Santamaría-Salazar LC, et al. Reacciones adversas asociadas a vacunas contra la COVID-19. *CES Medicina*. 2022; 35(3).
12. Galeano RA, Antúnez K, Chamorro ON, Recalde D, López R, Kallsen J, et al. Efectos adversos a las vacunas contra la COVID19 en Paraguay en el 2021. *Rev. cient. cienc. salud*. 2023; 5: p. e5102.
13. Navarrete Lara N, Rios Palomo I, Ruiz Moya E. Percepción de las reacciones secundarias de la vacuna covid 19 en adultos mayores del centro de longevidad en Xalapa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023; 7(1): p. 10818-10841.
14. Bermúdez Ruiz J, Benavides Lara A. Guía para la elaboración de las citas y referencias bibliográficas según las Normas Vancouver para los trabajos de investigación en la Universidad Santa Paula. *Rev Ter*. 2019; 13(2): p. 83-89.
15. Hsiao Y, Liu L, Lin Y. A case with prolonged headache after COVID-19 vaccination and later developed Bell's palsy. *Acta Neurol Taiwan*. 2023; 32(2): p. 65-68.
16. Nasergivehchi S, Togha M, Jafari E, Sheikhvatan M, Shahamati D. Shahamati D. Headache following vaccination against COVID-19 among healthcare workers with a history of COVID-19 infection: a cross-sectional study in Iran with a meta-analytic review of the literature. *Head Face Med*. 2023; 19(1): p. 19.
17. Martins-Filho P, Santana R, Cavalcante T, De Souza Barboza W, De Souza M, De Oliveira Góes M, et al. Surveillance of adverse events associated with 145 000 doses

- of COVID-19 vaccines in a Brazilian municipality. *Rev panam salud pública*. 2022; 46: p. e110.
18. Ríos Morales C, Auchter M, Nabarro L. Percepción de eventos adversos en adultos mayores de 60 años luego de recibir la vacuna contra covid 19. *Corrientes*. 2021. *Notas enfermería*. 2022; 22(39): p. 33-41.
 19. Alvarez Ramírez A, Muela Campos D, Domínguez Torres N, Corral Apodaca M, Montes Chavira L, Nevares Rescón A, et al. Efectos secundarios posteriores a inmunización Sinovac® contra SARS-CoV-2, en estudiantes de Odontología de 20-30 años. *Rev ADM*. 2022; 79(3): p. 129-125.
 20. Consoli S, Dono F, Evangelista G, D'Apolito M, Travaglini D, Onofri M, et al. tatus migrainosus: a potential adverse reaction to Comirnaty (BNT162b2, BioNtech/Pfizer) COVID-19 vaccine-a case report. *Neurol Sci*. 2022; 43(2): p. 767-770.
 21. García M, Torres Lana Á, Anta Agudo M, Rufino Delgado MdT. Tachycardia as an undescribed adverse effect to the Comirnaty® vaccine (BNT162b2 Pfizer-BioNTech Covid-19 vaccine): Description of 3 cases with a history of SARS-CoV-2 disease. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2021; 40(5): p. 276-277.
 22. Cabral G, Romero J, García C. Manifestaciones cutáneas asociadas con la vacunación contra SARS-CoV-2. *Med Int Méx*. 2022; 38(3): p. 727-732.
 23. Castelo-Rivas W, Carrión-Cevallos K, Ramírez-Cedeño K, Tipanluisa-Cajilema S. Reacciones adversas en personas vacunadas contra la COVID-19 pertenecientes al Recinto Umpechico, Ecuador. *Rev Inf Científica*. 2022; 101(4): p. 1-11.
 24. Almachi Paneluisa AP, Jiménez Peralta AL. Efectos secundarios percibidos por la población de la vacunación contra la Covid-19. *Horizontes de Enfermería*. 2022;(12): p. 6-16.
 25. Becker M, Balbuena C, Samudio M. Reacciones adversas post vacunación, y eventual infección por Covid-19 en odontólogos. *Rev científica ciencias la salud*. 2021; 3(2): p. 85-94.
 26. Pinto Guillén SM. Reacciones adversas vinculadas a la vacuna SINOPHARM en personal de salud del Hospital Regional Policial Arequipa Julio Pinto Manrique. *TecnoHumanismo*. 2021; 1(8): p. 95-103.
 27. Pérez-Padilla J, Mora-Pavón A, Hernández-Cárdenas C, Galindo-Fraga A, Kawa-Karasik S, Espinoza-Bautista K, et al. Efectividad de las vacunas contra SARS-CoV-2 en hospitalizados con fallas vacunales en 10 hospitales de la CCINSHAE. *Salud Publica Mex*. 2022; 64(2): p. 131-136.
 28. López L, Portugal W, Huamán K, Obregón C, López L, Portugal W, et al. Efectividad de vacunas COVID-19 y riesgo de mortalidad en Perú: un estudio poblacional de cohortes pareadas. *An la Fac Med*. 2022; 83(2): p. 87-94.

29. Monge S, Mazagatos C, Olmedo C, Rojas A, Simón F, Vega L. Brand-specific vaccine effectiveness against SARS-CoV-2 infection , hospitalization and mortality , in people aged 50-59 years in Spain. *Rev Esp Salud Publica*. 2022; 19: p. 80-90.
30. Patel R, Kaki M, Potluri V, Kahar P, Khanna D. A comprehensive review of SARS-CoV-2 vaccines: Pfizer, Moderna & Johnson & Johnson. *Hum Vaccin Immunother*. 2022; 18(1).
31. Thompson M, Stenehjem E, Grannis S, Ball S, Naleway A, Ong T, et al. Effectiveness of Covid-19 Vaccines in Ambulatory and Inpatient Care Settings. *N Engl J Med*. 2021; 385(15): p. 1355-1371.
32. Voysey M, Clemens S, Madhi S, Weckx L, Folegatti P, Aley P, et al. Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *Lancet (London, England)*. 2021; 397(10269): p. 99-111.
33. Monge S, Olmedo C, Alejos B, Lapeña M, Sierra M, Limia A. Direct and Indirect Effectiveness of mRNA Vaccination against Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Long-Term Care Facilities, Spain. *Emerg Infect Dis*. 2021; 27(10).
34. Baden L, El Sahly H, Essink B, Kotloff K, Frey S, Novak R, et al. Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *N Engl J Med*. 2021; 384(5): p. 403-416.
35. Emary K, Golubchik T, Aley P, Ariani C, Angus B, Bibi S, et al. Efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine against SARS-CoV-2 variant of concern 202012/01 (B.1.1.7): an exploratory analysis of a randomised controlled trial. *Lancet (London, England)*. 2021; 397(10282): p. 1351-1362.
36. Mazagatos C, Monge S, Olmedo C, Vega L, Gallego P, Martín-Merino E, et al. Effectiveness of mRNA COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infections and COVID-19 hospitalisations and deaths in elderly long-term care facility residents, Spain, weeks 53 2020 to 13 2021. *Eurosurveillance*. 2021; 26(24): p. 1-6.
37. Polack F, Thomas S, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, et al. Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *Engl J Med*. 2020; 383(27): p. 2603-2615.
38. Ishikawa K, Nascimento M, Asano M, Hirata H, Itoh Y, Kelly E, et al. One year safety and immunogenicity of AZD1222 (ChAdOx1 nCoV-19): Final analysis of a randomized, placebo-controlled phase 1/2 trial in Japan. *Vaccine*. 2023; 41(29): p. 4199-4205.
39. Dedroogh S, Schmiedl S, Thürmann P, Graf K, Appelbaum S, Koß R, et al. Impact of timing and combination of different BNT162b2 and ChAdOx1-S COVID-19 basic and booster vaccinations on humoral immunogenicity and reactogenicity in adults. *Sci Rep*. 2023; 13(1): p. 9036.

40. Zhou Z, Zhu Y, Chu M. Role of COVID-19 Vaccines in SARS-CoV-2 Variants. *Front Immunol.* 2022; 13.
41. Guzmán-López S, Darwich-Salazar A, Bocanegra-Ibarias P, Salas-Treviño D, Flores-Treviño S, Pérez-Alba E, et al. Clinical and Immunologic Efficacy of the Recombinant Adenovirus Type-5-Vectored (CanSino Bio) Vaccine in University Professors during the COVID-19 Delta Wave. *Vaccines.* 2022; 10(5).
42. Vokó Z, Kiss Z, Surján G, Surján O, Barcza Z, Wittmann I, et al. Effectiveness and Waning of Protection With Different SARS-CoV-2 Primary and Booster Vaccines During the Delta Pandemic Wave in 2021 in Hungary (HUN-VE 3 Study). *Front Immunol.* 2022; 12.
43. Wong Chew R, Díaz Ramírez J, Bautista Carbajal P, García León M, Ángel Ambrocio A, Vite Velázquez X, et al. Vacunas contra la COVID-19. *Acta Médica Grup Ángeles.* 2021; 19(3): p. 429-444.
44. Dagan N, Barda N, Kepten E, Miron O, Perchik S, Katz M, et al. BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Mass Vaccination Setting. *N Engl J Med.* 2021; 384(15): p. 1412-1423.
45. Vanaparthi R, Mohan G, Vasireddy D, Atluri P. Review of COVID-19 viral vector-based vaccines and COVID-19 variants. *Le Infez Med.* 2021; 29(3): p. 328-338.
46. Marco J, Pasquín M, Martín S. Efectividad y seguridad de las vacunas para el SARS-CoV-2 actualmente disponibles. *Fmc.* 2021; 28(8): p. 442.
47. Bar-On Y, Goldberg Y, Mandel M, Bodenheimer O, Freedman L, Kalkstein N, et al. Protection of BNT162b2 Vaccine Booster against Covid-19 in Israel. *N Engl J Med.* 2021; 385(15): p. 1393-1400.
48. Folegatti P, Ewer K, Aley P, Angus B, Becker S, Belij-Rammerstorfer S, et al. Safety and immunogenicity of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine against SARS-CoV-2: a preliminary report of a phase 1/2, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet.* 2020; 396(10249): p. 467-478.
49. Ophinni Y, Hasibuan A, Widhani A, Maria S, Koesnoe S, Yunihastuti E, et al. COVID-19 Vaccines: Current Status and Implication for Use in Indonesia. *Acta Med Indones.* 2020; 52(4): p. 388-412.
50. Makanut S, Wangteeraprasert A, Jitpewngam W, Ngoenkam J, Pongcharoen S. Immunological responses and adverse reactions of the heterologous second booster dose of BNT162b2 after two-dose CoronaVac for COVID-19 vaccination in healthcare workers of Faculty of Medicine, Naresuan University. *Vaccine.* 2023; 41(29): p. 4335-4340.
51. Rosenblum H, Hadler S, Moullia D, Shimabukuro T, Su J, Tepper N, et al. Use of COVID-19 Vaccines After Reports of Adverse Events Among Adult Recipients of Janssen (Johnson & Johnson) and mRNA COVID-19 Vaccines (Pfizer-BioNTech and

- Moderna): Update from the Advisory Committee on Immunization Practices-United States, July 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021; 70(32): p. 1094-1099.
52. Pineda-Palacios W, Rivas-Astudillo J, Saraguro-León G, Solano-Espinoza J, Valdivieso-Tocto N, Álvarez-Álvarez D. Vacuna Johnson & Johnson contra COVID-19: distribución mundial de la vacuna, mecanismo de acción, indicaciones, contraindicaciones y efectos secundarios. Una revisión bibliográfica. *Rev la Asoc Dent Mex.* 2021; 78(5): p. 275-279.
53. Zheng C, Shao W, Chen X, Zhang B, Wang G, Zhang W. Real-world effectiveness of COVID-19 vaccines: a literature review and meta-analysis. *Int J Infect Dis.* 2022; 114: p. 252-260.
54. Self W, Tenforde M, Rhoads J, Gaglani M, Ginde A, Douin D, 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(38): p. 13-37.
55. Barajas-Nava L. Development of SARS-CoV-2 vaccines. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2021; 78(1): p. 66-74.
56. National Center for Biotechnology Information. Vacunas contra COVID-19. [Online].; 2022 [cited 2023]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK582658/>.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

