Acta Pediatr Mex 2025; 46 (4): 410-423.

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

COVID-19 y recomendaciones actualizadas para la vacunación de la población pediátrica en México

COVID-19 and updated recommendations for vaccination of the pediatric population in Mexico.

Betancourt-Cravioto Miguel[1], David Enrique Barreto[2], Rosa María Wong Chew[3], Javier Moisés Castellanos Martínez[4], José Tirán Saucedo[5], César Adrián Martínez Longoria[6], Antonio Luévanos Velázquez[7], Rodrigo Romero Feregrino[8], Amilcar Ulises Valencia Garin[9], Claudia López Enriquez[10], Verónica Athié Morales[11], Constantino López Macías[12], Amalia Becerra Aquino[13], Guillermo Ruiz Palacios[14]

Resumen

La pandemia por SARS-CoV-2 ha afectado de forma distinta a la población pediátrica, con una incidencia menor del 3%, pero dejándola expuesta a una amplia gama de complicaciones, incluyendo COVID persistente y el síndrome inflamatorio multisistémico pediátrico. Se han emitido recomendaciones a nivel global por distintos organismos para prevenir estas complicaciones, que siguen latentes ante la continua circulación de un virus que dista mucho de ser erradicado.

MÉTODOS: Se realizó una revisión narrativa sobre infección por SARS-CoV-2 en población pediátrica del año 2020 a 2025 en las siguientes plataformas: PubMed, Scielo, Elsevier y Google Académico con las palabras clave; SARS-CoV-2, COVID-19, pediatría, vacunación, Long Covid, MIS-C. De 268 fuentes bibliográficas se incluyeron 60, eliminando las que contenían información repetitiva, sin acceso libre, opiniones y cartas al editor.

RESULTADOS: Esta revisión presenta información actualizada de lo que se conoce, hasta el 31 de marzo del 2025, sobre COVID-19 en población pediátrica y las medidas y recomendaciones que se han hecho para proteger a esta población.

CONCLUSIÓN: Este artículo pretende integrar la experiencia de un grupo de expertos mexicanos en enfermedades infecciosas en pediatría, epidemiología, inmunología pediátrica, medicina interna, ginecología y obstetricia, vacunología y microbiología clínica, con las recomendaciones y experiencia internacionales, para ofrecer a los prestadores de servicios de vacunación en México una guía de cómo aplicar la vacuna en niños en el país.

PALABRAS CLAVE: COVID-19, pediatría, Síndrome Inflamatorio Multisistémico (MIS-C) Pediátrico, vacunación, COVID persistente.

Abstract

The SARS-CoV-2 pandemic has uniquely affected the pediatric population, with an incidence below 3% but exposing children to a wide range of complications, including Long COVID and Multisystemic Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C). Global health agencies have issued recommendations to prevent these complications, which remain concerning the virus continues to circulate and is far from eradication.

METHODS: A narrative review on SARS-CoV-2 infection in pediatric population from 2020 to 2025 was performed using PubMed, Scielo, Elsevier and Google Scholar. Keywords included SARS-CoV-2, COVID-19, pediatrics, vaccination, Long COVID, MIS-C. From 268 bibliographic sources identified, 60 were selected after excluding those containing repetitive information, without open access, opinions pieces, and letters to the editor.

[1] Escuela de Medicina, Universidad Anáhuac Mayab, Mérida, México
[2] Torre de Especialidades San Ángel Inn Acora del Valle, México
[3] Facultad de Medicina, División de investigación, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
[4] Alba Diálisis & Trasplantes – Control de infecciones, León Guanajuato, México
[5] Instituto Mexicano de Infectología, Ginecología y Obstetricia, México
[6] Tecnológico de Monterrey, México
[7] Antiguo Hospital Civil de Guadalajara, México
[8] Asociación Mexicana de Vacunología, México
[9] Hospital de infectología, la Raza, México
[10] Hospital Español, México
[11] ConCiencia ECAI, México
[12] Unidad de Investigación Médica en Inmunoquímica, UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, México
[13] Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Nuevo León, Monterrey, México
[14] Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México

Recibido: 11 de febrero de 2025

Aceptado: 21 de julio de 2025

Correspondencia
Miguel Betancourt Cravioto
betacom70@gmail.com

Este artículo debe citarse como: Betancourt-Cravioto M, Barreto DE, Wong Chew RM, Castellanos Martínez JM, Tirán Saucedo J, Martínez Longoria CA, Luévanos Velázquez A, Romero Feregrino R, Valencia Garin AU, López Enriquez C, Athié Morales V, López Macías C, Becerra Aquino A, Ruiz Palacios G. COVID-19 y recomendaciones actualizadas para la vacunación de la población pediátrica en México. Acta Pediatr Méx 2025; 46 (4): 410-423.

RESULTS: This paper presents updated information on COVID-19 in the pediatric population as of March 31, 2025, including protective measures and recommendations that have been made to protect this population.

CONCLUSION: This article integrates the expertise of Mexican specialists in pediatric infectious diseases, epidemiology, pediatric immunology, internal medicine, vaccinology, and clinical microbiology, with international guidelines to provide vaccination providers in Mexico with a comprehensive guide for pediatric COVID-19 immunization.

KEYWORDS: COVID-19, Pediatrics, Multisystem inflammatory syndrome in children, Vaccination, Long Covid.

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la pandemia de COVID-19 se observó que los niños infectados con SARS-CoV-2 generalmente presentan síntomas leves o son asintomáticos, lo que ha llevado a una probable subestimación de la incidencia real de la infección en este grupo etario. A nivel global, los ensayos de vacunas contra COVID-19 han demostrado niveles de eficacia y seguridad adecuados en niños, lo que ha llevado a organismos como los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos de América (CDC) a recomendar la vacunación en niños mayores de 12 años. Esta medida no solo busca proteger a este grupo, sino también contribuir a alcanzar la inmunidad colectiva [1].

En el contexto de México, la situación es similar. A pesar de la percepción inicial de que los niños tienen un riesgo bajo de padecer COVID-19 grave, la realidad es que la infección por SARS-CoV-2 puede provocar condiciones médicas graves en esta población, incluyendo el Síndrome Inflamatorio Multisistémico Pediátrico (MIS-C, por sus siglas en inglés). Aunque las subvariantes de Ómicron del SARS-CoV-2, cuya circulación es la más predominante actualmente, han mostrado una menor probabilidad de causar COVID-19 grave en comparación con otras variantes[2], la vacunación de la población pediátrica en México podría ser una herramienta crucial para controlar el impacto de la enfermedad, no sólo reduciendo la propagación viral en toda la población, sino también protegiendo a los niños de posibles complicaciones graves y sus secuelas. El riesgo de ocurrencia de condiciones graves como el MIS-C y el COVID persistente subraya la necesidad de una protección efectiva y segura principalmente a través de la vacunación, debido a que éstas pueden tener un impacto considerable en el desarrollo físico y emocional de la población pediátrica. [3]

Epidemiología de COVID-19 en niños: perspectiva global y nacional

De los 367 millones de casos de COVID-19 reportados globalmente desde el inicio de la pandemia, 21% han ocurrido en niños y adolescentes menores de 20 años [4]. En países de ingresos medianos a bajos, los menores de 20 años representan 12% de los casos reportados[4]. En los países de América, la población pediátrica mexicana es una de las más afectadas con aproximadamente 487,525 casos de COVID-19 en niños confirmados hasta el 2022, sólo por detrás de Brasil, con 2,332,074 casos de COVID-19

en niños, y Argentina con 1,010,625 casos de COVID-19 en niños [5,6], con una incidencia de 2.8% en menores de 15 años[7]. Sin embargo, se considera que hay una gran subestimación de casos, atribuida a que México tiene una de las tasas más bajas de pruebas diagnósticas de SARS-CoV-2 con relación a la población (53.2 pruebas por cada 1,000 personas sin importar edad).[8]

A nivel global, la enfermedad leve por COVID-19 es la presentación más común en personas de 18 años o menos, donde alrededor de 30% de los niños infectados son asintomáticos, mientras que 19.77% presenta enfermedad moderada y 6.05% enfermedad grave/crítica[9]. La mortalidad ha oscilado entre 0.03% en países como Chile, hasta 0.1 % en Perú. Colombia, Argentina y Brasil tuvieron letalidades pediátricas similares (0.06-0.07%). El cálculo de las tasas de mortalidad pediátrica osciló entre 1.6 (Brasil) y 3.05 (Perú)/100,000 de la población pediátrica (menores de 18 años) afectando fundamentalmente a la población menor de un año. En Colombia, la tasa de mortalidad calculada fue de 14/100,000 en menores de un año comparada con 2.5 en la población general pediátrica[6]. En México, la proporción de casos graves es relativamente alta en comparación con otros países; se estima que 3.3% de los niños con diagnóstico confirmado ingresaron a terapia intensiva, mientras que 1.8% requirió asistencia mecánica para la ventilación[10].

Menos del 0.4% del total de fallecimientos en todo el mundo por COVID-19 reportados ocurrieron en menores de 20 años, 47% de estos en niños de 0 a 9 años[4]. En México, durante el primer semestre de la pandemia, se registró una tasa de mortalidad de 1.9% en niños, siendo la cifra más alta reportada a nivel mundial [(10)], con una tasa de letalidad de 0.03% durante toda la pandemia[11].

La prevalencia de COVID persistente en niños varía entre estudios. Una revisión sistemática que incluyó 80,071 niños y adolescentes encontró una prevalencia de 25.1% (CI 95%; 18.2 a 33%)[12]. Las secuelas tienen mayor riesgo de desarrollarse con infecciones por variantes previas a Ómicron, siendo el riesgo mayor en niños mayores, mujeres e individuos con comorbilidades. Sin embargo, la incidencia ha disminuido con la introducción de la vacunación en estos grupos de edad[13].

Consecuencias de largo plazo de la COVID-19 (COVID persistente) y síndrome inflamatorio multisistémico pediátrico

COVID persistente

El COVID persistente, también conocido como COVID largo (*Long COVID*) o síndrome post-COVID, es una entidad que ha sido catalogada de distintas formas con el paso del tiempo por distintas instituciones y organizaciones:

La Organización Mundial de la Salud lo definió como una condición caracterizada por cualquier tipo de síntomas que ocurren hasta tres meses después de la aparición de manifestaciones agudas por COVID-19, dura al menos dos meses y no puede ser explicada por otro diagnóstico[14].

Los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (NIH) lo definieron como todos los síntomas que persisten o emergen cuatro semanas después de la infección por SARS-CoV-2 [15].

El Instituto Nacional para la Salud y Excelencia de Cuidado del Reino Unido (NICE) decidió hacer una distinción en sus guías entre COVID-19 agudo: signos y síntomas de COVID-19 hasta por cuatro semanas; COVID-19 sintomático en curso: signos y síntomas de COVID-19 que duran de 4 a 12 semanas; y síndrome post-COVID, o COVID persistente: signos y síntomas que se desarrollan durante o después de la infección de COVID-19, continúan por más de 12 semanas y

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

que no pueden ser explicados por un diagnóstico alternativo[16].

Debido a una falta de consistencia en los criterios y definiciones, es difícil poder identificar con certeza la entidad conocida como COVID persistente, especialmente en niños. Stephenson *et al*.[17] llevaron a cabo un proceso de consenso Delphi en donde se produjo una definición específica de COVID persistente para población pediátrica: síndrome post-COVID-19 que ocurre en gente joven con antecedente de infección confirmada por SARS-CoV-2 con uno o más síntomas persistentes con al menos una duración de 12 semanas, que no puedan ser explicados por algún diagnóstico alternativo. Estos síntomas tienen un impacto en las actividades diarias del paciente, pueden continuar o desarrollarse después de la infección por COVID-19 y pueden fluctuar o recaer con el tiempo.

Tomando en consideración los criterios y definiciones anteriores, el COVID persistente se identifica como un diagnóstico de exclusión después de una infección confirmada por SARS-CoV-2.

En general, la prevalencia del COVID persistente en niños tiene muchas variaciones. Se ha reportado desde 4 hasta 66% dependiendo del estudio, lo que puede ser atribuido desde los distintos criterios para definir COVID persistente, tamaños de las muestras considerablemente distintos y variaciones en los seguimientos [18].

Recientemente en México, Assia Robles *et al*, observaron una prevalencia de 14.8% en 175 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para síndrome post-COVID en niños, cuya edad promedio fue de 5.9 años.

López-León *et al*, realizaron una revisión sistemática y metaanálisis incluyendo 21 estudios con un total de 80,071 pacientes con edades de 0 a 18 años. Encontraron como factores de riesgo: mayor edad, sexo femenino, haber padecido COVID-19 severo, sobrepeso/obesidad, antecedente de enfermedades alérgicas y comorbilidades de largo plazo[19]. Los mismos autores observaron resultados similares para factores de riesgo como el sexo femenino, antecedentes de enfermedades neurológicas y alérgicas, haciendo énfasis en rinitis y la dermatitis atópica como las más asociadas [20].

El Centro Nacional de Estadísticas en Salud de los CDC[21] reportó una mayor probabilidad de desarrollar COVID persistente en niños con ascendencia hispana, sexo femenino y mayores de 12 años.

En niños y adolescentes los síntomas más comunes de COVID persistente reportados fueron; cefalea, fatiga, síntomas relacionados al estado de ánimo, alteraciones del sueño, dificultad para concentrarse, dolor abdominal y mialgias o artralgias. Las complicaciones agudas de esta condición que se observaron con mayor frecuencia son la neumonía severa, infección nosocomial, coagulopatía, lesión renal aguda y falla cardiaca. Otros síntomas relevantes asociados al COVID persistente en menores incluyen pérdida del cabello, radiculopatía, perniosis, psoriasis, depresión y ansiedad[19,20,22].

Síndrome multisistémico inflamatorio pediátrico

El Síndrome Multisistémico Inflamatorio Pediátrico (MIS-C) es una nueva condición asociada a una presentación aguda de COVID-19. Hasta el momento se ha calculado una incidencia de 2 de cada 200,000 personas menores de 21 años. Una característica que hace que este síndrome cobre amplia relevancia es la afección multisistémica con que se manifiesta [23,24].

Al igual que con el COVID persistente, uno de los problemas más grandes para su estudio ha sido la gran cantidad de definiciones por diversas instituciones y organizaciones a nivel global,

haciendo un reto poder identificar de manera precisa esta afección. Entre las definiciones más aceptadas actualmente están la de la Organización Mundial de la Salud, la de los CDC y la del Colegio Real de Pediatría y Salud de Niños del Reino Unido [25,26]. **Cuadro 1**

De acuerdo con el espectro de la enfermedad, los pacientes pueden presentar diferentes estadios clínicos [24]:

a) Enfermedad tipo Kawasaki o *Kawasaki-like*: cumpliendo los criterios diagnósticos de la enfermedad de Kawasaki, ya sea la variedad completa o incompleta.

b) No específico: pacientes con datos de choque, fiebre o ambos, y síntomas que pueden incluir dolor abdominal, síntomas gastrointestinales, respiratorios o neurológicos, pero que no llegan a

Cuadro 1. Diferentes definiciones del MIS-C según la OMS, CDC y RCPCH. [25,26]

Entidad	OMS	CDC	RCPCH
Fiebre	Más de tres días	Fiebre mayor a 38°C por más de 24 horas	Fiebre mayor a 38.5 °C
y	Al menos dos de los siguientes	Dos o más órganos involucrados	
Manifestaciones clínicas	1. Rash o conjuntivitis bilateral no purulenta o signo de inflamación mucocutánea 2. Hipotensión o shock 3. Hallazgos de disfunción miocárdica, pericarditis, valvulitis o anormalidades coronarias 4. Evidencia de coagulopatía 5. Problemas gastrointestinales agudos	Evidencia de enfermedad clínicamente severa que requiere hospitalización, con involucro multisistémico.	Evidencia de disfunción de uno o más órganos. Muchos requieren oxígeno y tienen hipotensión. Algunos tienen dolor abdominal, confusión, conjuntivitis, tos, diarrea, cefalea, linfadenopatía, rash, síntomas respiratorios, inflamación de cuello, manos y pies inflamados, síncope y vómito
y			
Marcadores de inflamación	Marcadores de inflamación elevados como proteína C reactiva o procalcitonina	Una o más de los siguientes: proteína C reactiva elevada, rango de sedimentación eritrocitaria anormal, fibrinógeno, procalcitonina, dímeros D, ferritina, ácido láctico, deshidrogenasa o interleucina 6, neutrofilia, linfopenia y albúmina baja	Fibrinógeno anormal, dímeros D o ferritina anormales, proteína C reactiva elevada, hipoalbuminemia, linfopenia, neutrofilia
y			
Sin alguna otra etiología	No hay ninguna otra causa obvia de la inflamación	No hay diagnóstico alterno probable	Exclusión de cualquier otra causa microbiológica
y			
Evidencia de COVID-19	Evidencia de COVID-19 (PCR, prueba de antígenos o por serología) o haber tenido contacto con pacientes con COVID-19	Positivo para infección por SARS-CoV-2 actual o reciente por PCR, serología o prueba de antígeno o exposición a alguien confirmado o con sospecha de COVID-19 4 semanas previas a la aparición de síntomas	Prueba por PCR para SARS-CoV-2 positiva o negativa

OMS; Organización Mundial de la Salud, CDC; Center for Disease Control, RCPCH; Royal College of Paediatrics and Child Health. MIS-C; síndrome inflamatorio multisistémico pediátrico.

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

cumplir con los criterios diagnósticos de la enfermedad de Kawasaki.

c) Pacientes con fenotipo similar al síndrome de activación de macrófagos.

A diferencia con COVID agudo, el síndrome multisistémico inflamatorio pediátrico es más probable que afecte a poblaciones entre 6 a 12 años y en EE. UU. se ha encontrado que niños de raza negra no-hispanos tenían un mayor riesgo de desarrollar MIS-C[27-29].

Kaushik *et al* revisaron 16 estudios con 655 pacientes, encontrando una mediana de edad de 8 años y la mayoría de los pacientes eran hispanos o de color de piel negra, similar a lo encontrado en EE. UU. Aproximadamente 23% de los pacientes tenían comorbilidades, siendo las más comunes obesidad o sobrepeso, seguidos de problemas respiratorios y cardiacos[30].

Buonsenso *et al*. realizaron un estudio internacional, transversal, multicéntrico en el periodo de julio 2020 a noviembre 2021 para observar la incidencia del MIS-C. Entre los países participantes se incluyeron México, Bogotá, Chile, Costa Rica, Italia, España, Países Bajos y Panamá con una población acumulada de 17,906,424 niños menores de 17 años. Lo que encontraron fue una disminución significativa de los casos de MIS-C en diagnósticos de COVID-19 hasta el mes previo a la realización del estudio [31].

Aunque la mortalidad por síndrome multisistémico inflamatorio pediátrico es baja, el número total de casos a nivel nacional y mundial demanda su prevención por vacunación Feldstein reportó en los Estados Unidos una mortalidad aproximada de 2%[29]; Ahmed *et al* realizaron una revisión sistemática con 39 estudios observacionales con 662 pacientes con MIS-C y reportaron una mortalidad de 1.7% [(32)]

Entre los factores asociados mayormente con la mortalidad por MIS-C se han encontrado [33]:

- Síntomas neurocognitivos y respiratorios
- Lesión renal aguda
- Necesidad de ventilación asistida
- Choque
- Dímero D elevado
- Proteína C reactiva elevada
- Leucocitosis con neutrofilia.

La vacunación contra la COVID-19 en población pediátrica

El Grupo de Expertos en Asesoramiento Estratégico sobre Inmunización (SAGE por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indicó en marzo del 2023 que se deben recomendar las dosis primarias y de refuerzo en niños y adolescentes saludables de acuerdo con el contexto de cada país, considerando carga de enfermedad, costo/efectividad y prioridades de salud. Para el SAGE, la población sana de niños y adolescentes de edades entre 6 meses a 17 años es considerada como de bajo riesgo y por lo tanto cada país deberá decidir la vacunación en ese grupo con base en sus prioridades de salud y la disponibilidad de recursos[34].

Características de las vacunas aprobadas para población pediátrica

A la fecha, las vacunas actualizadas contra las cepas circulantes y aprobadas a nivel global para uso pediátrico son:

1. 2024-2025 COVID-19 *Vaccine* KP.2 de Pfizer-BioNTech [35,36]
2. 2024-2025 COVID-19 *Vaccine* KP.2 de Moderna [35,37].

Estas vacunas están aprobadas en menores de 12 años bajo la figura de *Emergency Use Authorization* (EUA).

Esquema primario

Para la vacuna 2024-2025 COVID-19KP.2 de Pfizer-BioNTech, se recomienda un esquema primario de tres dosis para niños sanos entre las edades de seis meses a cuatro años que no tengan antecedentes de vacunación con COVID-19. Después de aplicar la primera dosis se debe esperar de tres a ocho semanas para aplicar la segunda dosis y al menos ocho semanas para la tercera dosis[6,38].

Niños entre las edades de seis meses a cuatro años que hayan tenido una vacunación previa de esta vacuna, se recomienda terminar el esquema de tres dosis, administrando la segunda dosis en un periodo entre tres a ocho semanas y la tercera dosis después de que hayan pasado ocho semanas de la administración de la segunda dosis.

En niños mayores de 5 años se recomienda una dosis de Pfizer-BioNTech y sólo se recomienda una nueva dosis si la anterior fue de una vacuna previa al periodo 2024 a 2025 [6,38].

Igualmente, para la vacuna 2024-2025 COVID-19 KP.2 de Moderna se recomienda un esquema primario de dos dosis en niños sanos entre las edades de seis meses a cuatro años, sin antecedentes de vacunación de COVID-19. Después de aplicar la primera dosis se deben esperar de cuatro a ocho semanas para aplicar la segunda[6,38].

Niños entre las edades de seis meses a cuatro años que hayan tenido una vacunación previa de esta vacuna, se recomienda terminar el esquema de dos dosis, administrando la segunda dosis en un periodo entre cuatro a ocho semanas.

En niños mayores de 5 años se recomienda una dosis de Moderna y sólo se recomienda una nueva dosis si la anterior fue de una vacuna previa al periodo 2024 a 2025[6,38].

Esquema primario para niños con inmunocompromiso

Para ambas vacunas, la recomendación de esquema primario para niños con inmunocompromiso entre los seis meses en adelante, es de tres dosis iniciales y una cuarta dosis a los seis meses.

En el caso de la vacuna 2024-2025 de Pfizer-BioNTech COVID-19 KP.2 los intervalos mínimos son: tres semanas entre la primera y segunda dosis y ocho semanas entre la segunda y tercera dosis. La cuarta dosis se administra seis meses después de la tercera. Si ha recibido previamente una dosis de Pfizer-BioNTech, se siguen respetando los mismos esquemas, la segunda dosis debe esperar mínimo tres semanas de la primera dosis y la tercera esperar un mínimo de ocho semanas después de la segunda dosis. La cuarta dosis se sigue administrando después de que pasen seis meses de la administración de la tercera dosis[39].

Para la vacuna 2024-2025 de Moderna COVID-19 KP.2 los intervalos mínimos son de cuatro semanas entre las dosis uno y dos, y entre las dosis dos y tres. Si ha recibido previamente una dosis de Moderna, se siguen respetando los mismos esquemas, esperando un mínimo de cuatro semanas para administrar la segunda dosis o la tercera y esperar seis meses para aplicar la cuarta dosis[39].

Esquema de refuerzo

Para la vacuna de Pfizer-BioNTech en niños sanos entre las edades de seis meses a cuatro años se recomienda una tercera dosis de refuerzo, aplicada ocho semanas después de recibir la segunda dosis del esquema primario. En caso de que el esquema primario y algún refuerzo haya sido anterior al periodo 2024 a 2025 o con una vacuna no actualizada, se recomienda aplicar una dosis adicional de refuerzo con la vacuna

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

actualizada, con un mínimo de ocho semanas después de la última dosis recibida.

En el caso de la vacuna de Moderna en niños sanos entre las edades de seis meses a cuatro años, no se recomienda una tercera dosis de refuerzo si alguna de las dos dosis aplicadas en el esquema primario fue en el periodo 2024 a 2025. En el caso que las dosis del esquema primario hayan sido anteriores al periodo 2024 a 2025, se recomienda una dosis de refuerzo aplicada ocho semanas después de la aplicación de la segunda dosis del esquema primario[6,39].

Esquema de refuerzo para niños con inmuno-compromiso

Tanto para la vacuna Comirnaty Ómicron KP.2 como Spikevax monovalente KP.2 como refuerzo para niños inmunocomprometidos de seis meses a cuatro años, se recomienda administrar un refuerzo con vacuna actualizada, particularmente si el esquema primario fue aplicado antes del período 2024-2025. El refuerzo con cualquiera de las dos vacunas deberá aplicarse mínimo ocho semanas después de haber recibido la última dosis[39].

Ver **figura 1**. Árbol de decisiones de vacunación en niños de seis meses a cuatro años.

¿Qué experiencia hay en otros países con la vacunación para menores de cinco años?

En EUA las recomendaciones de vacunación para población pediátrica establecen que se debe vacunar a todos los niños mayores de seis meses. Los CDC recomiendan la vacunación para la población entre seis meses a cuatro años que no ha sido vacunada, la cual debe recibir un esquema primario de dos dosis de a Spikevax o tres de Comirnaty [40,41]. Las recomendaciones de vacunación de Estados Unidos en población de seis meses a cuatro años se detallan en el **cuadro 2**.

Cuadro 2. Recomendaciones de Estados Unidos de las vacunas de mRNA para la temporada 2024 a 2025 en población de seis meses a cuatro años[38]

Historia de vacunación	6 meses a 4 años
No vacunado	Tres dosis de 3 mcg de Pfizer-BioNTech con 3 a 8 semanas de diferencia para las primeras dos dosis y al menos 8 semanas de diferencia después de la segunda dosis. Dos dosis de 25 mcg de Moderna, 4 a 8 semanas de diferencia
Una dosis de Moderna	Una dosis de 25 mcg Moderna al menos 4 a 8 semanas después de la última dosis
Dos o más dosis de Moderna	Una dosis de 25 mcg Moderna al menos 8 semanas después de la última dosis
Una dosis de Pfizer-BioNTech	Dos dosis de 3 mcg de Pfizer-BioNTech con al menos 3 a 8 semanas después de la última dosis y al menos 8 semanas entre la primera y segunda dosis
Dos o más dosis de Pfizer-BioNTech	Una dosis de 3 mcg de Pfizer-BioNTech, al menos 8 semanas después de la última dosis

La Sociedad Argentina de Pediatría (SAP) recomienda la vacunación contra el COVID-19 a partir de los seis meses de edad, independientemente de los antecedentes de infección por SARS-CoV-2 sintomática o asintomática. Para niños de seis meses a dos años, recomienda como esquema primario la aplicación de dos dosis de 25 mcg de Spikevax, con intervalo mínimo de 28 días, sin necesidad de refuerzo.

Para niños entre tres y cuatro años de edad la SAP recomienda la aplicación de dos dosis de 25 mcg de Spikevax, con intervalo mínimo de 28 días como esquema primario y una dosis de refuerzo con la misma vacuna a los cuatro meses [42].

La Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica (SLIPE) emitió las siguientes recomendaciones con relación a la vacunación contra COVID-19 en población pediátrica incluyendo elementos estratégicos y programáticos [6,43]:

1. Vacunar a los niños a partir de los seis meses de vida con vacunas de plataforma ARNm con dosificación pediátrica.
2. Impulsar estrategias de implementación de programas y control de coberturas ajustadas a niños menores de 18 años.
3. Impulsar un plan estratégico de comunicación y educación para los trabajadores de la salud, basado en las evidencias.
4. Promover la educación comunitaria con el fin de ampliar los conocimientos sobre la enfermedad y sus riesgos, y fortalecer la confianza en las vacunas.
5. Generar planes de acción para lograr confianza en las vacunas con el fin de generar mejores tasas de aceptabilidad y aumentar las coberturas.
6. Continuar integrando equipos de investigación multidisciplinarios en los países de la región para aportar evidencias sobre el comportamiento del SARS-CoV-2 y el impacto de la vacunación en América Latina.

¿Qué impacto ha tenido la vacunación contra COVID-19 en menores de cinco años?

Una revisión sistemática y metaanálisis realizado por Lu W, *et al*. incluyó 33 estudios con un total de 16,532,536 niños menores de 19 años. En ella encontraron una eficacia de la vacuna durante la fase Ómicron (las vacunas de primera generación: BNT162b2 y Coronavac) de 50% (95% CI: 44 a 55%) para la vacunación con dos dosis y 61% (95% CI: 45 a 73%) tras el refuerzo. Encontraron que la efectividad de la vacunación con esquema de dos dosis fue de 41% (95% CI: 35 a 47%) contra COVID-19 leve y 71% (95% CI: 60 a 79%) contra COVID-19 severo [43].

Por otra parte, se llevó a cabo un estudio de cohorte observacional en Carolina del Norte, EUA, con personas menores de 12 años que habían sido vacunados con Comirnaty y Spikevax de primera generación. Para los niños menores de cuatro años la efectividad del esquema primario contra la infección, comparado con niños no vacunados, fue de 63.8% (57.0 a 69.5%) a los dos meses y 58.1% (48.3 a 66.1%) a los cinco meses después de la primera dosis[44].

Aun cuando la vacunación no logra prevenir completamente la infección, y consecuentemente la enfermedad por SARS-CoV-2, en la población pediátrica tiene efectos positivos particularmente al reducir significativamente el desarrollo de sus complicaciones e incluso en la disminución de la carga viral y por tanto la transmisión[45]. Uno de los mayores impactos que se ha observado con la vacunación contra COVID-19 es la disminución significativa de la incidencia del síndrome multisistémico inflamatorio pediátrico[46].

Aunque a la fecha no hay datos específicos de los efectos de la vacunación sobre el COVID persistente en población pediátrica, se puede teorizar el efecto protector que las vacunas tienen para evitar el desarrollo de este en población pediátrica [18,47,48]. Byambasuren *et al* revisaron 16 estudios con 614,392 pacientes encontrando un efecto protector de la inmunización. El OR de desarrollar COVID persistente fue de 0.22 a 1.03 después de una dosis, de 0.25 a 1.0 después de dos dosis y de 0.16 después de la tercera dosis [48].

Se ha encontrado una reducción en la incidencia de síndrome inflamatorio multisistémico (MIS-C) después de las campañas de vacunación, proponiendo que un factor pudo haber sido la efectividad de la vacunación. Levy *et al*, pudieron confirmar la efectividad de la vacunación contra MIS-C cuando observaron en Francia un riesgo más bajo de desarrollarlo en población vacunada [49]. Zambrano *et al*. encontraron un efecto protector de 91% contra MIS-C con dos dosis de la vacuna BNT162b2[50].

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

A pesar de que se tiene documentada la efectividad de la vacuna para proteger y disminuir la propagación del virus, de igual forma de igual forma se ha observado una disminución en el título de anticuerpos protectores con el paso del tiempo, como fue registrado por Lu W *et al* tras 90 días después de la aplicación de un esquema de dos dosis por lo que se recomienda una vacunación periódica para mantener la protección[43].

¿Qué vacunas están disponibles en México para la población pediátrica?

En México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) ha otorgado el registro sanitario a tres vacunas para su administración en población pediátrica [51]:

1. Vacuna Abdala (Laboratorios AICA). Autorizada para personas de cinco años en adelante.
2. Vacuna Comirnaty (Pfizer-BionTech) Autorizada para personas de seis meses en adelante.
3. Vacuna Spikevax (Moderna) Autorizada para personas de seis meses en adelante.

Recomendaciones para la vacunación contra la COVID-19 en niños en México

Las recomendaciones actuales de la Secretaría de Salud para la vacunación contra COVID-19 para población pediátrica en México no consideran a la población sana menor de cinco años, sino únicamente a población de cinco años en adelante con alguna comorbilidad como diabetes mellitus en descontrol, obesidad mórbida, enfermedad pulmonar crónica, incluyendo EPOC y asma; enfermedad cardiovascular, incluida hipertensión arterial esencial, insuficiencia renal crónica, inmunosupresión por enfermedad o por tratamiento; cáncer o VIH.

Considerando la carga de enfermedad y epidemiología de COVID-19 en nuestro país, además de la aparición de nuevas variantes virales, y la disponibilidad de vacunas actualizadas autorizadas para su aplicación en población infantil mayor de 6 meses, se proponen las siguientes recomendaciones para la vacunación pediátrica, basadas en la literatura científica y el comportamiento nacional e internacional de la enfermedad, previamente revisados:

1. Se recomienda vacunar con una formulación actualizada disponible (en el caso de México JN.1 y para otros países como Estados Unidos es la KP.2 en la temporada 2024-2025) a todos los niños a partir de los seis meses de edad siguiendo las recomendaciones del fabricante y las autorizaciones de la autoridad sanitaria para esquemas primarios y refuerzos.
2. Se debe incluir la vacunación contra COVID-19 en el esquema nacional de vacunación con formulaciones actualizadas para niños y niñas sanos de 6 meses en adelante.
3. La vacuna de elección es aquella de formulación más actualizada que esté disponible para el médico y paciente. En México, actualmente están disponibles dos vacunas actualizadas y se recomienda seguir el esquema presentado en la **Figura 1**.
4. Es importante respetar los intervalos mínimos entre dosis. En el caso de retrasos en la aplicación de dosis subsecuentes no es necesario reiniciar el esquema, únicamente se deben administrar las dosis faltantes al momento de la visita al médico.
5. Se requiere contar con estrategias de comunicación y educación permanentes para los profesionales de la salud, que

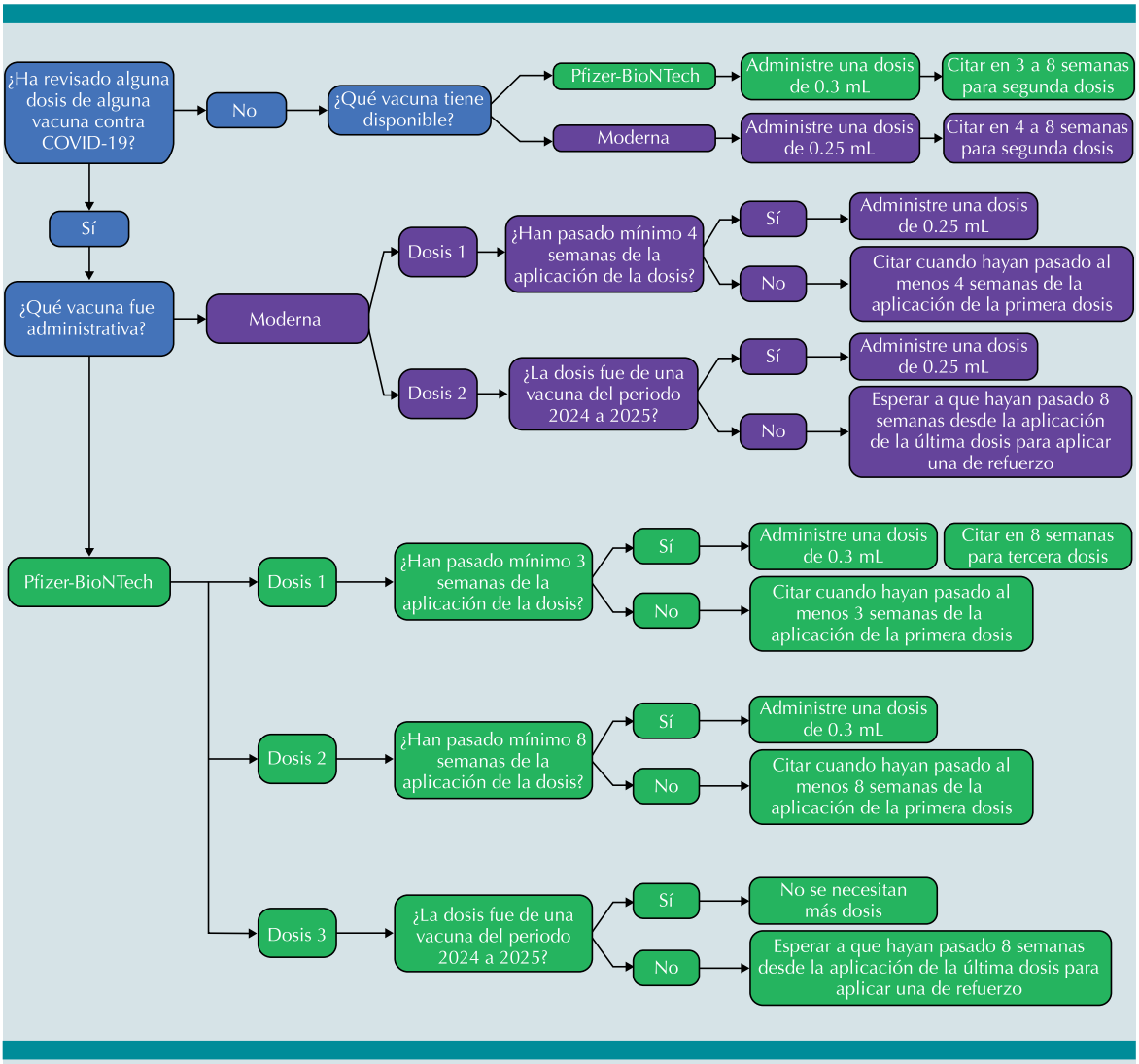


Figura 1. Esquema de decisiones para vacunación en niños sanos de seis meses a cuatro años.[38,40]

les permitan tener fácil acceso a información actualizada basada en evidencias científicas.

6. Es importante apoyar y fomentar el trabajo de los equipos de investigación multidisciplinarios nacionales que trabajan en aportar evidencia sobre el comportamiento del SARS-CoV-2, sus efectos en el desarrollo de COVID persistente y el impacto de la vacunación, particularmente en la población pediátrica.

DISCUSIÓN

Desde el inicio de la pandemia por SARS-CoV-2, se ha observado que la proporción de casos confirmados en niños es baja con respecto a la población general, con un gran porcentaje

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

de pacientes asintomáticos y la mayoría de los casos notificados considerados como COVID leve. Sin embargo, aunque en una proporción menor, existen casos pediátricos que por su gravedad requieren hospitalización e incluso cuidados intensivos, siendo esto más frecuente, más no exclusivo, en niños con comorbilidades como obesidad y sobrepeso, condiciones de alta prevalencia en la población pediátrica de nuestro país.

Por otra parte, cada día se genera mayor evidencia de la ocurrencia en niños de consecuencias crónicas del COVID-19 de grave morbilidad y riesgo incrementado de mortalidad tales como el COVID persistente o el Síndrome Multisistémico Inflamatorio Pediátrico. Estas condiciones, potencialmente graves para la población infantil, tienen una relación directamente proporcional con el número de cuadros agudos que padece la persona, independientemente de que se trate de cuadros clínicamente leves e incluso asintomáticos.

Si bien en México las autoridades sanitarias han establecido recomendaciones para la vacunación pediátrica, ésta solo incluye a la población mayor de 5 años con comorbilidades. Sin embargo, estudios recientes han demostrado la utilidad de la vacunación en población sana para la prevención de complicaciones graves, agudas y crónicas, con las formulaciones actualizadas ya autorizadas para su uso en la población infantil.

CONCLUSIONES

Este artículo pretende integrar la experiencia de un grupo de expertos mexicanos en enfermedades infecciosas en pediatría, epidemiología, inmunología pediátrica, medicina interna, vacunología y microbiología clínica, con las recomendaciones y experiencia internacionales, para ofrecer a los prestadores de servicios de vacunación en México una guía de cómo aplicar la vacuna contra COVID-19 en niños en el país.

REFERENCIAS

1. Nikolopoulou GB, Maltezou HC. COVID-19 in Children: Where do we Stand? Vol. 53, Archives of Medical Research. Elsevier Inc.; 2022. p. 1–8.
2. Piechotta V, Siemens W, Thielemann I, Toews M, Koch J, Vygen-Bonnet S, *et al*. Safety and effectiveness of vaccines against COVID-19 in children aged 5–11 years: a systematic review and meta-analysis. Lancet Child Adolesc Health. 2023 Jun 1;7(6):379–91.
3. Campagnani G, Bardanzellu F, Pintus MC, Fanos V, Marcialis MA. COVID-19 Vaccination in Children: An Open Question. Current Pediatric Reviews. 2022 Apr 12;18(3):226–36.
4. UNICEF. https://data.unicef.org/resources/covid-19-confirmed-cases-and-deaths-dashboard/. 2022. COVID-19 confirmed cases and deaths. Age- and Sex-Disaggregated Data.
5. Diaz DR, Urrutia S, Gutierrez G, Cuevas F. Clinical presentation and outcomes of hospitalized children with COVID-19 in Mexico City. Pediatr Pulmonol. 2022 Dec 1;57(12):3044–9.
6. Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica. Guía sobre vacunación para Covid en niños. 2023 May.
7. Lizeth Martínez López C, Granados LR. Análisis estadístico de casos positivos en niños y adolescentes en México: COVID-19. Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología | Vol. 6 Núm. 11 | julio-diciembre 2023
8. González-García N, Castilla-Peón MF, Solórzano Santos F, Jiménez-Juárez RN, Martínez Bustamante ME, Minero Hibert MA, *et al*. Covid-19 Incidence and Mortality by Age Strata and Comorbidities in Mexico City: A Focus in the Pediatric Population. Front Public Health. 2021 Sep 9;9.
9. Kulkarni D, Ismail NF, Zhu F, Wang X, del Carmen Morales G, Srivastava A, *et al*. Epidemiology and clinical features of SARS-CoV-2 infection in children and adolescents in the pre-Omicron era: A global systematic review and meta-analysis. J Glob Health. 2024;14.
10. Rivas-Ruiz R, Roy-García IA, Ureña-Wong KR, Aguilar-Ituarte F, Vázquez-De Anda GF, Gutiérrez-Castrellón P, *et al*. Mortality risk factors in mexican children with covid-19. Gac Med Mex. 2020;156(6):526–32.
11. Takane-Cabrera ID, Ortega-Vargas FY, Díaz-Torres IA, Herrera-González AA, Villa AR, García-León ML, *et al*. Epidemiological characterization of COVID-19 in children under 18 years old in Mexico: an analysis of the pandemic. Front Pediatr. 2025 Jan 7;12.
12. Kumar P, Jat KR. Post-COVID-19 Sequelae in Children. Indian J Pediatr. 2023 Jun 1;90(6):605–11.
13. Toepfner N, Brinkmann F, Augustin S, Stojanov S, Behrends U. Long COVID in pediatrics—epidemiology, diagnosis, and management. Vol. 183, European Journal of Pediatrics. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2024. p. 1543–53.
14. World Health Organization. https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/post-covid-19-condition. 2022. Post COVID-19 condition (Long COVID).

15. National Institute of Health. Long COVID Long COVID Research and Resources. https://www.nhlbi.nih.gov/covid/long-covid#:~:text=Long%20COVID%2C%20long%2Dhaul%20COVID,than%20symptoms%20of%20COVID%2D19%20.
16. NICE. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19 [Internet]. 2020. Available from: https://www.nice.org.uk/terms-and-
17. Stephenson T, Allin B, Nugawela MD, Rojas N, Dalrymple E, Pinto Pereira S, *et al*. Long COVID (post-COVID-19 condition) in children: a modified Delphi process. Arch Dis Child. 2022 Jul 1;107(7):674–80.
18. Calcaterra V, Zanelli S, Foppiani A, Verduci E, Benatti B, Bollina R, *et al*. Long COVID in Children, Adults, and Vulnerable Populations: A Comprehensive Overview for an Integrated Approach. Vol. 12, Diseases. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024.
19. Lopez-Leon S, Wegman-Ostrosky T, Ayuzo del Valle NC, Perelman C, Sepulveda R, Rebolledo PA, *et al*. Long-COVID in children and adolescents: a systematic review and meta-analyses. Sci Rep. 2022 Dec 1;12(1).
20. Assia-Robles S, Hernandez-Morales M, Mancilla-Hernandez E, Lopez-Mendez D, Nazarela-Sanchez S, Gonzalez-Hidalgo S. Enfermedad post-COVID-19 en una cohorte de niños y adolescentes: prevalencia y factores de riesgo. Rev Alerg Mex. 2024 Feb 1;71(1):23–8.
21. Vahratian A, Adjaye-Gbewonyo D, Lin JMS, Saydah S. Key findings Data from the National Health Interview Survey What percentage of children ever had Long COVID or currently have Long COVID, and did it differ by sex? [Internet]. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/products/index.htm.
22. Jiang L, Li X, Nie J, Tang K, Bhutta ZA. A Systematic Review of Persistent Clinical Features After SARS-CoV-2 in the Pediatric Population A Systematic Review of Persistent Clinical Features After SARS-CoV-2 in the Pediatric [Internet]. Vol. 152, Population. Pediatrics. 2023. Available from: https://www.biorxiv.org
23. Albanji MH, Baghafar AA, Alghanmi YA, Shaaban MM, Alkashlan EA, Sende HH, *et al*. Clinical Presentation and Management of Multisystem Inflammatory Syndrome in Children With COVID-19: A Systematic Review. Cureus. 2023 Oct 12;
24. Toledo-Salinas C, Castaño-Jaramillo LM, Gutiérrez-Hernández A, Scheffler-Mendoza SC. Immunological basis that supports the treatment of Multi-System Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C/MIS-C /PIMS). Vol. 44, Acta Pediatrica de Mexico. Instituto Nacional de Pediatria; 2023. p. 146–60.
25. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/multisysteminflammatory-syndrome-in-children-and-adolescents-with-covid-19 (2020). 2020. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children and Adolescents with COVID-19.
26. Royal College of Paediatrics and Child Health. https://www.rcpch.ac.uk/sites/default/files/2020-05/COVID-19-Paediatric-multisystem-% 20inflammatory%20 syndrome-20200501.pdf (2020). 2020. Royal College of Paediatrics and Child Health. Guidance: Paediatric Multisystem Inflammatory Syndrome Temporally Associated with COVID-19.
27. Chou J, Thomas PG, Randolph AG. Immunology of SARS-CoV-2 infection in children. Vol. 23, Nature Immunology. Nature Research; 2022. p. 177–85.
28. Abrams JY, Oster ME, Godfred-Cato SE, Bryant B, Datta SD, Campbell AP, *et al*. Factors linked to severe outcomes in multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) in the USA: a retrospective surveillance study. Lancet Child Adolesc Health. 2021 May 1;5(5):323–31.
29. Feldstein L, Tenforde M, Friedman K, Newhams M, Rose E, Dapul H, *et al*. Characteristics and Outcomes of US Children and Adolescents with Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C) Compared with Severe Acute COVID-19. JAMA. 2021 Mar 16;325(11):1–14.
30. Kaushik A, Gupta S, Sood M, Sharma S, Verma S. A Systematic Review of Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Associated With SARS-CoV-2 Infection. Pediatr Infect Dis J. 2020;39(11):340–6.
31. Buonsenso D, Perramon A, Català M, Torres JP, Camacho-Moreno G, Rojas-Solano M, *et al*. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children in Western Countries? Decreasing Incidence as the Pandemic Progresses? An Observational Multicenter International Cross-sectional Study. Pediatric Infectious Disease Journal. 2022 Dec 1;41(12):989–93.
32. Ahmed M, Advani S, Moreira A, Zoretic S, Martinez J, Chorath K, *et al*. Multisystem inflammatory syndrome in children: A systematic review. EClinicalMedicine. 2020 Sep 1;26.
33. Sık G, Inamlık A, Akçay N, Kesici S, Aygun F, Kendırlı T, *et al*. Mortality risk factors among critically ill children with MIS-C in PICUs: a multicenter study. Pediatr Res. 2023 Aug 1;94(2):730–7.
34. OMS SAGE. https://www.who.int/es/news/item/28-03-2023-sage-updates-covid-19-vaccination-guidance. 2023. El SAGE actualiza la guía de vacunación contra la COVID-19.
35. World Health Organization. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines/advice. 2024. COVID-19 advice for the public: Getting vaccinated.
36. Food and Drug Administration. https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/coronavirus-covid-19-cber-regulated-biologics/pfizer-biontech-covid-19-vaccine. 2024. Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine (2024-2025 Formula) Authorized for Individuals 6 Months through 11 Years of Age.
37. Food and Drug Administration. https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/coronavirus-covid-19-cber-regulated-biologics/moderna-covid-19-vaccine. 2024. Moderna COVID-19 Vaccine Moderna COVID-19 Vaccine

https://doi.org/10.18233/apm.v46i4.3109

(2024-2025 Formula) Authorized for Individuals 6 Months through 11 Years of Age.

38. Center for Disease Control. https://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/clinical-considerations/interim-considerations-us.html. 2024. Interim Clinical Considerations for Use of COVID-19 Vaccines in the United States.
39. CDC, Ncird. Interim 2023-24 COVID-19 Immunization Schedule for Persons 6 Months of Age and Older • Updated (2023-2024 Formula). 2023.
40. Jantarabenjakul W, Chantasrisawad N, Nantanee R, Ganguli S, Puthanakit T. Global COVID-19 vaccination in infants and children: Effectiveness, safety, and challenges. Vol. 41, Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology. Allergy and Immunology Society of Thailand; 2023. p. 292–303.
41. Center for Disease Control. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/stay-up-to-date.html#children-5-and-under. 2024. Stay Up to Date with COVID-19 Vaccines.
42. Sociedad Argentina de Pediatría. Vacunación contra COVID-19 en niños y niñas de 6 meses a 3 años y refuerzo de 3 y 4 años de edad. 2022.
43. Lu W, Zeng S, Yao Y, Luo Y, Ruan T. The effect of COVID-19 vaccine to the Omicron variant in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Vol. 12, Frontiers in Public Health. Frontiers Media SA; 2024.
44. Lin DY, Xu Y, Gu Y, Zeng D, Wheeler B, Young H, *et al*. Effects of COVID-19 vaccination and previous SARS-CoV-2 infection on omicron infection and severe outcomes in children under 12 years of age in the USA: an observational cohort study. Lancet Infect Dis. 2023 Nov 1;23(11):1257–65.
45. Cox D. What do we know about covid-19 and children? BMJ. 2023;
46. Hamad Saied M, van der Griend L, van Straalen JW, Wulffraat NM, Vastert S, Jansen MHA. The protective effect of COVID-19 vaccines on developing multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C): a systematic literature review and meta-analysis. Vol. 21, Pediatric Rheumatology. BioMed Central Ltd; 2023.
47. Esposito S, Deolmi M, Ramundo G, Puntoni M, Caminiti C, Principi N. True prevalence of long COVID in children: a narrative review. Vol. 14, Frontiers in Microbiology. Frontiers Media SA; 2023.
48. Byambasuren O, Stehlik P, Clark J, Alcorn K, Glasziou P. Effect of covid-19 vaccination on long covid: systematic review. BMJ Medicine. 2023 Feb;2(1): e000385.
49. Levy M, Recher M, Hubert H. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children by COVID-19 Vaccination Status of Adolescents in France. JAMA. 2021 Dec 20;327(3):281–3.
50. Zambrano LD, Newhams MM, Olson SM, Halasa NB, Price AM, Boom JA, *et al*. Morbidity and Mortality Weekly Report Effectiveness of BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) mRNA Vaccination Against Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Among Persons Aged 12-18 Years-United States, July-December 2021 [Internet]. Available from: https://www.cdc.
51. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/vacunas-covid-19-autorizadas. 2022. Vacunas COVID-19 autorizadas. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.