

Programa de Vacunación Universal de México, retos y propuestas de mejora

Panel de expertos independientes*

**Panel de expertos independientes.
Programa de Vacunación Universal de México,
retos y propuestas de mejora.
Salud Pública Mex. 2024;66:607-616.**

<https://doi.org/10.21149/16203>

Resumen

A pesar del esfuerzo que realizan los coordinadores y operadores del Programa de Vacunación Universal (PVU) de México, en todos los niveles, un programa complejo y extenso como el mencionado siempre se encontrará con barreras para conseguir y mantener el éxito esperado. En este sentido, todo PVU requiere un crecimiento estructural, funcional y financiero que garantice la suficiencia y calidad en la compra de vacunas y que asegure la llegada de las mismas a las personas. Con el objetivo de identificar retos del PVU y proponer acciones de mejora, la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud y el Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia (Censia) solicitaron al Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y a la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), oficina de representación en México, convocar a un grupo de expertos nacionales e internacionales independientes para realizar una mesa de diálogo y análisis con personal federal y estatal que dirige y opera el PVU. En este manuscrito se presenta un resumen de los temas presentados, elementos relevantes de la discusión y de las recomendaciones generales.

Palabras clave: vacunación; política pública; México

**Independent experts panel.
Mexico's Universal Vaccination Program,
challenges and proposals for improvement.
Salud Pública Mex. 2024;66:607-616.**

<https://doi.org/10.21149/16203>

Abstract

Despite the efforts made by the coordinators and operators of Mexico's Universal Vaccination Program (PVU, in Spanish), at all levels, a complex and extensive program like this always encounters barriers that are a challenge to achieving and maintaining the expected success. Every PVU requires structural, functional and financial growth that guarantees the acquisition of enough vaccines and that they reach the target person, at the right time and with quality assurance. With the objective of identifying challenges of the PVU and propose improvement actions, the Undersecretary of Prevention and Health Promotion and the National Center for Child and Adolescent Health (Censia, in Spanish) requested the National Institute of Public Health (INSP, in Spanish) and the Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO), office of Representation in Mexico, to convene a group of independent national and international experts, to hold a dialogue and analysis with federal and state personnel who direct and operate the PVU. This manuscript describes a summary of the topics presented, relevant elements of the discussion and general recommendations.

Keywords: vaccination; public policy; Mexico

* Ruy López-Ridaura,⁽¹⁾ Eduardo C Lazcano-Ponce,⁽²⁾ José Moya-Medina,⁽³⁾ José Luis Díaz-Ortega,⁽⁴⁾ Ricardo Cortés-Alcalá,⁽⁵⁾ Mauricio Hernández-Ávila,⁽⁶⁾ Samantha Gaertner-Barnad,⁽⁴⁾ Noemí Colín-Soto,⁽¹⁾ Irma López-Martínez,⁽⁷⁾ Adriano Bueno-Tavares,⁽³⁾ José Manases Aguilar-Villaseñor,⁽³⁾ Ivonne Mejía-Rodríguez,⁽¹¹⁾ Alejandro Federico Juárez-Parres,⁽⁸⁾ Yamileth Méndez-Torres,⁽⁹⁾ David de los Santos-Crespo,⁽¹⁰⁾ María Concepción Félix-Lares,⁽¹¹⁾ Lucero González-Vivanco,⁽¹²⁾ Irma Nieves-Muñoz,⁽¹³⁾ Alejandro Cravioto-Quintana,⁽¹⁴⁾ José Ignacio Santos-Preciado,⁽¹⁴⁾ Samuel Ponce-de León,⁽¹⁴⁾ Mercedes Macías-Parra,⁽¹⁵⁾ Fortino Solórzano-Santos,⁽¹⁶⁾ Noris Pavía-Ruz,⁽¹⁶⁾ Rodolfo Jiménez-Juárez,⁽¹⁶⁾ Arturo Galindo-Fraga,⁽¹⁷⁾ María Julia Marinissen,⁽²²⁾ Tonatihu Barrientos-Gutiérrez,⁽²⁾ Teresa Shamah-Levy,⁽²⁾ Lourdes García-García,⁽²⁾ Celia Alpuche-Aranda,⁽²⁾ Celia Hubert-López,⁽²⁾ Carlos Gaspar-Castillo,⁽²⁾ Jon K Andrus,⁽¹⁹⁾ Angela Gentile.⁽²⁰⁾

- (1) Secretaría de Salud. Ciudad de México, México.
(2) Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México.

Fecha de recibido: 23 de julio de 2024 • **Fecha de aceptado:** 24 de julio de 2024 • **Publicado en línea:** 22 de agosto de 2024
Autores de correspondencia: Celia M Alpuche-Aranda. Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública. Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.
Correo electrónico: celia.alpuche@insp.mx
Eduardo Lazcano-Ponce. Instituto Nacional de Salud Pública. Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.
Correo electrónico: elazcano@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

El Programa Nacional de Inmunizaciones en México se creó en 1973, con éste se inició una vacunación masiva con la aplicación simultánea de cinco vacunas contra siete enfermedades (BCG, Sabin, DPT, antisarampión y toxoide tetánico como refuerzo). A partir de este año hubo un desarrollo progresivo hasta consolidar, en 1991, el Programa de Vacunación Universal (PVU) dirigido a la protección de los infantes. La evolución del PVU en México ha llevado a la inclusión de diversas vacunas, esto lo convierte en uno de los más amplios del mundo, pues abarca la vacunación en otras etapas de la vida más allá de la niñez: adolescencia, adultos y adultos mayores. Cabe señalar que este programa es transexual y, a lo largo de esos periodos, ha obtenido resultados muy exitosos.^{1,2}

Aunado a lo anterior, el éxito del PVU –en sus inicios– se midió con indicadores para lograr metas globales como la eliminación de poliomielitis y sarampión. Asimismo, se han alcanzado logros en enfermedades prevenibles por vacunación (EPV) en México: la eliminación de poliomielitis en 1990, sarampión en 1996, rubéola en 2008, el síndrome de rubéola congénita en 2010 y una disminución en la morbilidad y mortalidad por otras EPV.¹

Así pues, a pesar del gran esfuerzo que realizan todos los rectores, coordinadores y operadores del PVU de México (a nivel federal, estatal y local),² es esperable que un programa complejo –cuyo blanco son comunidades diversas– se encuentre con barreras dinámicas que representan un reto constante para conseguir y mantener el éxito esperado. Por lo anterior, la evolución de todo PVU requiere un crecimiento estructural, funcional y financiero, crecimiento que garantice la compra suficiente de vacunas y, lo más importante, que asegure que el biológico llegue a la persona indicada, de la manera adecuada y en el momento preciso.

Al respecto, algunas evaluaciones externas al PVU de México, desde hace más de una década, señalan una disminución en las coberturas de vacunación. En 2014, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) realizó una evaluación del PVU de México³ mediante un diseño de encuesta basada en la identificación de cartilla de vacunación o memoria de la madre. Esta encuesta se realizó en nueve ciudades del país e incluía preguntas que identificaban las barreras que impiden alcanzar el objetivo de coberturas óptimas. En esta evaluación se concluyó con que no se contaron con datos confiables de coberturas de vacunación en nuestro país, lo cual limitaba el análisis de riesgo sobre EPV, por ende, se recomendó una evaluación más detallada del desempeño del PVU. Al mismo tiempo, también se identificó la necesidad de fortalecer la red de frío y se recomendó trabajar para alcanzar la excelencia en términos de universalidad, calidad y eficiencia en todos los componentes del PVU.

Otra evaluación del PVU fue realizada como parte de la Encuesta de Niños, Niñas y Mujeres 2015 (ENIM 2015)⁴ que tiene representatividad en cinco regiones del país: noroeste, noreste, centro, Ciudad de México, Estado de México y sur del país. En esta encuesta, sólo 34% de las niñas y niños de 24 a 35 meses tenía todas las vacunas recomendadas para su edad y 6% no había recibido ninguna vacuna. Asimismo, sólo 49% de las mujeres con una persona recién nacida viva, en los últimos dos años, había recibido al menos una dosis de vacuna contra el tétanos. En esta evaluación se detectaron diferencias en las coberturas de vacunación entre entidades federativas. Además, en la ENIM 2015 se utilizó la verificación de cartilla de vacunación o cualquier documento probatorio de vacunación; si no se contaba con el documento, se aceptaba la memoria de la madre como indicativa de vacunación.

(3) Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Ciudad de México, México.

(4) Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia. Ciudad de México, México.

(5) Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Ciudad de México, México.

(6) Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

(7) Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. Ciudad de México, México.

(8) Petróleos Mexicanos. Ciudad de México, México.

(9) Secretaría de la Defensa Nacional. Ciudad de México, México.

(10) Secretaría de Marina. Ciudad de México, México.

(11) Responsable del PVU de Sonora. Sonora, México.

(12) Responsable del PVU de Tlaxcala. Tlaxcala, México.

(13) Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México, S.A. de C.V. Ciudad de México, México.

(14) Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

(15) Instituto Nacional de Pediatría. Ciudad de México, México.

(16) Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México.

(17) Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.

(18) Departamento de Salud y Servicios Humanos, Embajada de EUA. Ciudad de México, México.

(19) Universidad de Colorado. Colorado, Estados Unidos de América.

(20) Hospital de Niños R. Gutiérrez, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Al respecto, en 2018, Hernández-Ávila y colaboradores⁵ realizaron un análisis de estimación de coberturas reportadas por las unidades de primer nivel de atención de los Servicios Estatales de Salud para la cohorte de 1 491 398 nacimientos atendidos en la Secretaría de Salud (SS) de 2000 a 2015. En este estudio se identificó, entre otros datos, que en el caso de la vacuna pentavalente de la dosis 1 a la 4, las coberturas eran menores a 80% y la primera dosis de SRP a los 12 meses, de 78%.

Cabe señalar que los resultados anteriores y otros estudios no coinciden del todo con las coberturas de vacunación reportadas oficialmente. Por ejemplo, los reportes de coberturas de vacunación emitidos por el Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia (Censia) para el año 2021 en el esquema completo y en menores de un año fue de 77.4% y en infantes de 12 a 23 meses fue de 88.4%. En algunos casos no se alcanzaron las coberturas óptimas de 90% y en otros se reportan mayores a 100%.⁶ Si esto se compara con los esquemas completos en infantes de 12 a 23 meses –por estimados– de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 (Ensanut), en el primer año la cobertura fue de 27.5% y, en 12 a 23 meses, de 31.1%.⁷

Las diferencias mencionadas en coberturas de vacunación que se identificaron en diversos estudios, respecto de las oficiales, pueden explicarse debido a las variaciones en las metodologías y en las fuentes de datos utilizadas para la estimación. Por lo anterior, siempre es conveniente tener discusiones periódicas entre los actores relevantes que dirigen y operan el PVU y con expertos independientes, discusiones que permitan la identificación de algunos de los retos que se enfrentan y las oportunidades de mejora.

En concordancia con lo mencionado, la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS) y el Censia solicitaron al Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y a la OPS/OMS convocar a un grupo de expertos nacionales e internacionales independientes con el fin de que se realizara una mesa de diálogo y análisis con personal federal y estatal que dirige y opera el PVU. El objetivo de esta reunión fue analizar temas específicos que permitieran conocer la situación actual del PVU de México, identificar retos y proponer acciones de mejora, esto con el fin de orientar las acciones del PVU al mayor éxito en beneficio de la población. Esta reunión se realizó los días 25 y 26 de junio de 2024.

A continuación, se describen brevemente los temas presentados, los elementos relevantes de la discusión y las recomendaciones generales emitidas.

I) Coberturas de vacunación: metodología de estimación, sesgos y retos

Discusión relevante

La variabilidad en los reportes de coberturas de vacunación se debe al tipo de análisis realizado y a la fuente de datos para la estimación.

Así pues, a causa de que no existe un registro nominal de vacunación que identifique a cada individuo vacunado, el Censia estima coberturas por biológico (indicador >95%) mediante los datos de dosis aplicadas en un periodo determinado (como numerador) y la población en la que se aplica el biológico, basada en datos del Consejo Nacional de Población (Conapo), como denominador general; en el caso de coberturas de esquema completo por grupo de edad (indicador >90%), se usa la suma de dosis que completan el esquema de cada biológico / el número de biológicos para el grupo de edad como numerador y la población por grupo de edad en el mismo periodo de tiempo como denominador. Esta estimación de coberturas administrativas puede llevar a un subregistro o sobrerregistro como es el caso de reportes de coberturas mayores a 100%.^{2,6}

Por otro lado, la Ensanut estima coberturas con base poblacional y, para verificar la vacunación, utiliza como fuente la cartilla de vacunación o de salud. En este caso, es posible que no se cuente con alguna de ellas y, por lo tanto, se debe considerar realizar un análisis de sensibilidad y especificidad para corregir potenciales subregistros.^{7,8} Aunado a lo anterior, los análisis de seroprevalencia de anticuerpos específicos –basados en una submuestra de sueros colectados en la Ensanut– deben ser considerados junto con las limitaciones que posee: depende de la calidad de la técnica de laboratorio utilizada, de la validación detallada para la calidad del dato y debe incluir valores de corte que se hayan demostrado en población general como representativos de protección de una vacuna en particular, todo ello a pesar de ser éste un análisis objetivo de la presencia de anticuerpos contra antígenos específicos inducidos por inmunidad por vacuna o, en su caso, infección natural.⁹⁻¹¹ Otra dificultad es la realización de un muestreo extenso de la población que permita la representatividad, en particular a nivel local, esto debido a los costos, la infraestructura requerida y los recursos humanos.⁹⁻¹¹ Sin embargo, los estudios de seroprevalencia con diseño adecuado se consideran una aproximación objetiva a las coberturas de vacunación.

A la par, se han descrito otros diseños de estimación de coberturas de vacunación como es el caso de la Encuesta de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS, por sus siglas en inglés) implementada por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) desde 1995 y utilizada actualmente por 120 países.¹² La MICS es una encuesta aplicada en hogares, cuenta con cuestionarios estandarizados adaptables para cada país, incluye control de calidad y permite comparaciones en el mismo país a través del tiempo y entre países. Además, comparte similitudes con el análisis de la Ensanut, con algunas diferencias, por ejemplo, agrega datos de memoria de la madre como fuente de verificación de vacunación. A pesar de que esta encuesta no se utiliza en México, ésta posiblemente sería una opción para optimizar los datos de la Ensanut.

De manera adicional a lo ya mencionado, la OMS y el Unicef pusieron a disposición las coberturas nacionales para los diferentes inmunógenos en donde se observa –en la mayoría de los casos– que las coberturas se mantienen por debajo del indicador desde hace varios años.¹³

Así pues, las diversas metodologías de estimación explican las diferencias encontradas en las coberturas de vacunación en cada uno de los estudios mencionados, lo cual genera incertidumbre sobre las coberturas reales, por esto, es necesario contar con un registro nominal de cada individuo vacunado, con la definición de dosis recibidas en tiempo, que permita contar con denominadores adecuados. Cabe anotar que dentro del PVU se ha iniciado el desarrollo de un censo nominal de vacunación, el cual, por diversos obstáculos, todavía no logra consolidarse.

Asimismo, la disminución de las coberturas de vacunación puede impactar negativamente en los logros alcanzados para la disminución de morbilidad y mortalidad por EPV, aunado a que amenaza el logro alcanzado de la eliminación de enfermedades como el sarampión y la poliomielitis.¹⁴⁻¹⁶

Con relación a estas enfermedades, el sarampión ya ha sido eliminada en México y en la gran mayoría de países de la región de América Latina; sin embargo, se ha identificado una tendencia mundial de disminución en la cobertura de vacunación. El Grupo Estratégico Consultivo de Expertos en Inmunización (Sage, por sus siglas en inglés) de la OMS llegó a la conclusión de que la eliminación del sarampión, en el ámbito global, está amenazada, ya que ésta resurgió en numerosos países que lograron, o estaban a punto de lograr, la eliminación. Lo anterior indica la importancia de generar estrategias que mantengan coberturas cercanas a 95% para evitar la reemergencia de esta enfermedad.^{14,15}

En la misma línea, la poliomielitis también ya está eliminada en gran parte del mundo –incluyendo México– y, globalmente, se camina hacia su erradicación. En

México como en otras partes, desde hace varios años, ocurrió un cambio progresivo de vacuna oral a vacuna inactivada y, recientemente, de vacunación exclusiva con vacuna inactivada. En este sentido, identificar coberturas por debajo del indicador de éxito significa la potencial acumulación de infancias sin protección para poliovirus tipo 2, lo que hace necesario continuar con campañas suplementarias.¹⁶

Recomendaciones

- Con base en las debilidades de los modelos actuales de estimación de coberturas de vacunación, se recomienda continuar y completar la implementación del registro nominal para contar con un denominador adecuado.
- Se recomienda realizar un análisis cuantificable por estado de los obstáculos que retrasan la implementación del registro nominal.
- Se recomienda desarrollar una estrategia que permita solventar las necesidades que se requieren, al menos a nivel estatal, para implementar el registro nominal.
- Se recomienda estimar el costo requerido para poder desarrollar y sostener el registro nominal.
- Se recomienda contar con datos de coberturas de vacunación en el plano local (municipal), particularmente en el caso de la poliomielitis y el sarampión.
- Otras acciones que pudieran ayudar a mejorar algunas de las estimaciones de coberturas incluyen las siguientes: 1) el INSP tratará de comparar las coberturas actuales estimadas por la Ensanut mediante la cartilla de vacunación con las obtenidas por el modelo de MICS, y 2) el INSP y el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (Indre) proponen una estrategia para expandir los análisis de seroprevalencia de tétanos y sarampión como una aproximación de coberturas de vacuna sarampión, rubeola y parotiditis (SRP) y hexavalente. Estos ya fueron realizados con muestras de suero obtenidas en la Ensanut 2022 (representatividad regional) y se pretende aumentar la muestra mediante la utilización de los remanentes de muestras de las Ensanut 2020, 2021 y 2023 para alcanzar representatividad estatal de coberturas.

2) Operación del PVU: planificación, logística, necesidades estructurales, recursos humanos y red fría

Discusión relevante

Se reconoce que el PVU es único y que está coordinado, a nivel federal, por el Censia;² sin embargo, en la realidad,

la operación funciona con variaciones en los diferentes componentes del sector salud (SS, el Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado [ISSSTE], Petróleos Mexicanos [Pemex], la Secretaría de la Defensa Nacional [Sedena] y la Secretaría de Marina [Semar]), en los estados y, en particular, a nivel local municipal. Por otra parte, existen diversos factores que por lo general se combinan y limitan el funcionamiento y la eficiencia del PVU y por los cuales se genera una problemática estructural que va más allá de la coordinación del Censia, como se describe a continuación:

Limitaciones variadas en infraestructura. Cadena de frío insuficiente y sostenible (falta de mantenimiento y reemplazo), energía eléctrica limitada y sostenible en ciertas áreas geográficas, falta de equipo de cómputo, acceso a internet limitado o ausente, falta de áreas de almacenamiento no refrigerado, entre otras. Todo lo anterior dificulta la implementación de un registro nominal, el almacenamiento refrigerado y no refrigerado de vacunas, la coordinación y seguimiento de todos los procesos de envío, recepción y aplicación de las vacunas, reporte y seguimiento de eventos adversos, entre otros.

Insuficiencia de recursos humanos. Esta insuficiencia se presenta particularmente en vacunadores, promotores de vacunación y capturistas, quienes tienen diversas responsabilidades y, por tanto, no se dedican únicamente a trabajar para este programa. Esto conlleva a limitar la oferta por día de vacunación y a poder completar los registros en tiempo y forma, supervisar el adecuado funcionamiento de cadena de frío, entre otros.

Insuficiente financiamiento. Sin financiamiento, la operación estatal y local se encuentra limitada para solucionar los problemas de infraestructura, de contratos a recursos humanos suficientes, mantenimiento de la cadena de frío, entre otros.

Localidades de difícil acceso. Esto se debe a las condiciones geográficas, vías de comunicación, seguridad, etc.

Limitaciones de acceso a las vacunas. Horario de operación de los centros de vacunación y limitación de días de aplicación.

Desabasto de vacunas. Incumplimiento en la entrega de vacunas –por parte de los proveedores– particularmente en los tiempos o cantidades convenidos por problemas de demanda internacional o de producción, desabasto de vacunas en los centros de vacunación, etc.

El PVU está diseñado con un predominio (cerca de 80%) en el modelo de vacunación intramuros, esto conduce a un modelo pasivo, es decir, las estrategias activas o de acercamiento a las poblaciones específicas a vacunar son reducidas.² Asimismo, el diseño del PVU está enfocado a la población infantil y, a pesar de documentar programas, campañas y esquemas de vacunación con cartillas de salud para todas las edades (adolescente, adulto y adulto mayor), las estrategias no son claras para alcanzar éstas y otras poblaciones² como los trabajadores de salud, la vacunación de rutina y riesgo para trabajadores formales (vinculación con empleadores), las guarderías públicas y privadas o escuelas, primarias, secundarias, preparatorias o nivel universitario (vinculación con la Secretaría de Educación Pública [SEP]), las residencias para adultos mayores, personas viviendo con inmunocompromiso, entre otras.

En este sentido, la fragmentación del sector salud junto con las limitaciones para contar con la estructura básica y de recursos humanos para sostener el PVU –en particular a nivel estatal y local– conducen a debilitar la rectoría.

Recomendaciones

- Se recomienda una evaluación, a corto plazo, cuantificable y en cada estado del país, de todos los “obstáculos” que impactan en el éxito del PVU.
- Se recomienda definir el perfil de localidades de difícil acceso: cuántos habitantes y cuántas viviendas; localización geográfica; vías de comunicación; seguridad por presencia de crimen organizado; aspectos culturales o religiosos; barreras de lenguaje; transporte público disponible; distancia hacia poblados con infraestructura para operar el PVU, entre otros; contar con un censo de estas poblaciones y su localización; y cuantificar la proporción que representan estas localidades en el impacto negativo de las coberturas óptimas de vacunación.
- Se recomienda desarrollar una estrategia planeada y calendarizada para solventar los requerimientos mínimos para el buen funcionamiento del PVU en cada estado del país.
- Se recomienda un ejercicio del financiamiento requerido para desarrollar la estrategia y solventar los requerimientos mínimos para el buen funcionamiento del PVU en cada estado del país.
- No puede solicitarse financiamiento si no existe un análisis situacional claro y explícito. No considerar este análisis basal detallado y la inversión del tiempo, esfuerzo y el financiamiento requerido

para solventar esta problemática deja un riesgo de la potencial reemergencia de las EPV.

- El PVU requiere reforzar la rectoría dentro del nuevo sistema nacional de salud, por ello, se recomienda considerar una rectoría única real que coordine, armonice y supervise los procesos del PVU en todos los niveles y en todos los componentes del sistema de salud.
- Se debe mantener un comité externo independiente de evaluación periódica del PVU.

3) Producción nacional de vacunas: retos y oportunidades

Discusión relevante

El modelo de abasto de vacunas que actualmente tiene México depende en su totalidad de la compra a productores transnacionales. Las dos últimas pandemias han demostrado que es necesario invertir en un plan nacional de desarrollo y adquisición de vacunas, esto dentro de una situación de estabilidad sanitaria, una visión a largo plazo y considerando todos los diferentes niveles: desarrollo tecnológico, fase preclínica, fases clínicas, producción, distribución, entre otros. Es poco probable que el Gobierno por sí solo pueda invertir, desarrollar e implementar este plan, por lo tanto, se requiere analizar diferentes opciones, por ejemplo, considerar lo previamente alcanzado dentro del objetivo de los Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México, S.A. de C.V. (Birmex), analizar cuánto de esto se puede recuperar, identificar todos los niveles del desarrollo, establecer alianzas con la academia y universidades y realizar colaboraciones nacionales e internacionales.

En este sentido, la base de una planeación adecuada para la respuesta en situaciones de crisis sanitaria es contar con un plan nacional de desarrollo y adquisición de vacunas que funcione adecuadamente en condiciones de rutina durante los periodos de estabilidad sanitaria.

Recomendaciones

- Se requiere un plan nacional de Gobierno para que Birmex, junto con un grupo asesor experto, genere el plan nacional de desarrollo y adquisición de vacunas como una prioridad dentro del contexto de seguridad nacional.
- Se recomienda que este plan considere varios modelos: 1) desarrollo científico-tecnológico para

las fases de producción (preclínica, clínicas, envasado, etiquetado y distribución), y 2) asociación con universidades e instituciones de investigación superior, asociaciones público-privadas, planeación multianual de adquisición con convenios con productores y vinculación con el plan de desarrollo a largo plazo.

- Se recomienda trabajar con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) para identificar el funcionamiento y mejora en la eficiencia de todos los procesos regulatorios requeridos y vinculados con este plan.
- Se recomienda considerar no perder lo que se avanzó durante la pandemia por Covid-19 con la Cofepris y con diversas compañías como Liomont, Avimex, entre otras.
- Se recomienda considerar la introducción de la compra de vacunas en el Fondo Rotatorio de la OPS/OMS y evaluar cada caso por vacuna requerida.
- Se recomienda revisar los procesos legales requeridos para poder operar de manera eficiente el plan nacional de desarrollo y la adquisición de vacunas.

4) Vigilancia de enfermedades prevenibles por vacunación en México: descripción general y desempeño

Discusión relevante

La Dirección General de Epidemiología (DGE) y el Indre realizan una buena vigilancia de EPV, como son la enfermedad febril exantemática y la parálisis flácida aguda, entre otras. Sin embargo, la evaluación de impacto (modelos y diseños para análisis de carga de enfermedad, análisis de riesgo, mortalidad y hospitalizaciones de antes y después de haber introducido una vacuna) ha sido limitada.

Recomendaciones

- Se recomienda que se genere una evaluación de impacto del PVU antes y después de la introducción de una nueva vacuna e incluso de las existentes. Por consiguiente, se sugiere que exista una unidad de evaluación continua de EPV más allá de la vigilancia epidemiológica convencional actual. Esta unidad puede ser una colaboración con instituciones académicas u otros sectores. Además, se debe considerar las alianzas que se desarrollaron durante la pandemia por Covid-19.

5) Biológicos incluidos en el PVU: retos y oportunidades de mejora o modificación

Discusión relevante

El PVU de México incluye 13 vacunas con esquemas primarios más refuerzos –en los casos requeridos–, los cuales abarcan todas las etapas de la vida.² En este sentido, el PVU ha tenido un gran avance en la inclusión de múltiples inmunógenos con un enfoque apegado a la población infantil, sin embargo, a pesar de documentar en las cartillas de salud que existe vacunación en todas las edades (adolescente, adulto y adulto mayor) y algunas poblaciones específicas, no es claro cuáles son las estrategias para alcanzar estas poblaciones.

Recomendaciones

- Se recomienda considerar, en la reestructuración del PVU, estrategias específicas de la vacunación en poblaciones especiales, tales como:
- Trabajadores de la salud (vinculación con las áreas coordinadoras como la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad [CCINSHAE], IMSS-Bienestar, IMSS, ISSSTE, entre otras).
- Vacunación de rutina para trabajadores de alto contacto con la población o por riesgo ocupacional (vinculación con empleadores).
- Guarderías públicas y privadas, escuelas primarias, secundarias o nivel superior (vinculación con la SEP).
- Residencias para adultos mayores.
- Ampliar grupos de edades –no contempladas actualmente– para vacunas, por ejemplo, de la influenza.

6) Vacunas de virus sincitial respiratorio (VSR), hepatitis A, varicela, herpes zóster en adultos y ampliación de esquemas de otras vacunas, como es el caso de la vacuna del virus de papiloma humano (VPH) evidencia científica sobre su uso en un PVU y experiencia de otros países

Discusión relevante

Existen vacunas que ya han demostrado seguridad y eficacia y que han sido utilizadas en los PVU de otros países, incluyendo América Latina; sin embargo, estas vacunas no están consideradas en el PVU de México.

Al respecto, el VSR ha tenido un aumento considerable, aumento que ha causado neumonía y hospitalizaciones en la edad pediátrica en México, al igual que en otros países.¹⁷⁻²¹ Para ello, existen vacunas e inmunoterapia con monoclonales eficaces y seguras para la prevención de infecciones por VSR.²²⁻²⁴ La doctora Angela Gentile compartió la experiencia exitosa de Argentina, país que introdujo la vacunación contra el VSR en mujeres embarazadas con el propósito de prevenir infecciones graves y hospitalizaciones en infantes.

Finalmente, luego de todas las discusiones acerca del tema, las autoridades del PVU y algunos miembros del panel proponen la conveniencia de la introducción de vacunación o inmunoterapia para VSR en infancias o embarazadas en el PVU de México.

Por otro lado, existe la vacuna contra la hepatitis A, la cual ha demostrado ser eficaz, segura y tiene un uso generalizado en muchos países.²⁵ En este sentido, en el programa de vacunación de Argentina, la introducción de esta vacuna en infantes ha sido exitosa, pues ha logrado evitar la necesidad de trasplante hepático por problema de hepatitis A. A la par, se ha demostrado que la vacunación universal contra la hepatitis A (con una sola dosis en infantes de un año) dio como resultado una protección inmunológica sostenida hasta por 11 años, esquema que ya ha sido adoptado por otros países.²⁶⁻²⁸ En México, la vacuna contra la hepatitis A sólo se aplica en guarderías del IMSS y, a pesar de que existe una evidencia limitada de carga de enfermedad en el país, se han reportado brotes anuales con un acumulado de 2 162 entre 2016-2019.²⁹

Asimismo, se ha demostrado un cambio en el perfil epidemiológico con un aumento en población de adolescentes y adultos jóvenes, aumento medido por estudios de seroprevalencia secuenciales. En muestras de suero obtenidas en la Ensanut 2006, la seroprevalencia del anticuerpo IgG contra la hepatitis A era de 80.1% en el grupo de edad de 10 a 19 años.³⁰ En las muestras de la Ensanut 2012, en este mismo grupo de edad, fue de 58.8%³¹ y en las de la Ensanut 2022 fue de 48.8% (resultados no publicados). Es decir, más de 50% de la población de estos infantes, adolescentes y adultos jóvenes no han tenido infección por el virus de hepatitis A. Lo anterior indica un riesgo de infección en edades mayores, en las cuales la enfermedad es sintomática y con mayor riesgo de ser grave. En México, un estudio publicado recientemente sugiere una tendencia al alza en las infecciones por virus de hepatitis A en adolescentes/adultos en comparación con los infantes.³²

Finalmente, luego de las discusiones al respecto, las autoridades del PVU y algunos miembros del panel

proponen considerar el análisis de inclusión en el PVU de la vacuna de hepatitis A en una dosis.

Por otra parte, la varicela es una enfermedad exantemática altamente contagiosa y, aunque es benigna, tiene gran impacto en la hospitalización y mortalidad de la población de inmunocomprometidos e incluso en personas inmunocompetentes. En este caso, existen vacunas eficaces y seguras con muchos años en el mercado y con un uso universal en otros países.³³⁻³⁸

Así pues, algunos miembros del panel proponen considerar la inclusión de vacuna de varicela en una dosis única para uso universal en el PVU de México. También, una opción es considerar la vacuna tetravalente viral de sarampión, rubeola, parotiditis y varicela (SRPV), esto significaría que no hay cambio de estrategia respecto de SRP y se aumentaría la cobertura hacia varicela en un mismo momento de aplicación. Sin embargo, hay reportes de dos veces más riesgo de convulsiones febriles cuando se usa la vacuna tetravalente en comparación con el uso de la triple SRP en infancias con historia familiar de convulsiones febriles.³⁹

Además, algunos de los miembros del panel discutieron y luego propusieron la posibilidad de ampliar la edad de aplicación de la vacuna de dosis única VPH hasta los 49 años en mujeres. Asimismo, las autoridades de Censia y algunos miembros del panel consideran necesario extender la vacunación para VPH, no sólo para las niñas sino también para los niños en edad escolar. Sin embargo, se enfatiza que, antes de considerar el incremento de edad para la vacunación de VPH, se debe reforzar el tamizaje de cáncer cervicouterino que no se ha podido consolidar con éxito, mejorar la cobertura de los esquemas actuales y considerar los aspectos logísticos y de eficacia de una dosis en mujeres adultas así como en la vacunación en población de niños, por lo tanto, son poco factibles estas sugerencias.

Por su parte, los cuadros clínicos de herpes zóster (HZ) son dolorosos, de difícil manejo y son consecuencia de una reactivación del virus de varicela zóster que infectó previamente. Debido a la asociación de los cuadros de HZ a una reducción de la respuesta inmune celular relacionada con la edad o en personas que reciben tratamiento inmunosupresor, la incidencia es mayor en personas de 50 años o más o en población de alto riesgo (pacientes que reciben quimioterapia o receptores de trasplantes). Para ello, existen vacunas de prevención de infecciones por virus de HZ que han demostrado seguridad, eficacia y que ya se utilizan en varios países.^{40,41} Así, algunos de los expertos independientes proponen que se debe evaluar la inclusión de la vacuna de HZ en el PVU y que ésta debe estar dirigida a adultos de 50 años o mayores y a las personas viviendo con inmunocompromiso.

Recomendaciones

- Se recomienda considerar la introducción paulatina en la edad pediátrica de las vacunas contra varicela (una dosis), hepatitis A (una dosis) y de RSV para embarazadas y/o anticuerpo monoclonal a los menores, de acuerdo con disponibilidad y aspectos regulatorios.
- Se recomienda contar con más análisis de carga de la enfermedad y costo/beneficio de varicela, hepatitis A, RSV y herpes zóster en adultos en México. Además, cada una de estas vacunas debe ser presentada con toda la información detallada ante un Grupo Técnico Asesor de Vacunación (GTAV) específico para evaluar la potencial inclusión en el PVU.
- Se recomienda, antes de definir la incorporación de nuevas vacunas en el PVU, requerir un análisis de la capacidad del PVU, en las condiciones actuales, para incorporar estas nuevas vacunas y garantizar la sostenibilidad, sin afectar la operación de lo ya existente.

7) Otras consideraciones relevantes para el PVU

Los participantes de la OPS/OMS comentaron la necesidad de reforzar el posicionamiento en México sobre la importancia de la vacunación en los diversos grupos poblacionales.

Recomendaciones

- Se recomienda promover campañas de reposicionamiento de la vacunación con un enfoque de curso de vida (en todas las edades) que considere la diversidad cultural y lingüística con el fin de un alcance mayor en todas las poblaciones.
- Se recomienda promover y fortalecer la articulación de alianzas estratégicas intersectoriales y con la sociedad civil para aumentar la conciencia sobre la pertinencia de la vacunación, a fin de propiciar el aumento en la demanda de los servicios de vacunación.

Además, algunas de las autoridades del PVU y los miembros del panel discutieron y, por ende, proponen— como recomienda la OPS/OMS— continuar con el apoyo y asesoramiento de GTAV independientes que posean una sistematización en el funcionamiento (manuales de procedimientos y herramientas estándares de evaluación) para la transparencia de la solidez de la base científica y técnica de las recomendaciones al PVU. Este

GTAV debe tener un número de participantes definido con diversas disciplinas (epidemiología, salud pública, pediatras, infectólogos, microbiólogos, inmunólogos, expertos en ética, equidad, entre otros) y considerar invitados especiales, dependiendo del tema a tratar. Se debe tomar como ejemplo la experiencia del GTAV Covid-19, el cual incluyó miembros de diversas disciplinas con un funcionamiento sistematizado y recomendaciones detalladamente documentadas.

Recomendaciones

- Se debe continuar con el trabajo conjunto del GTAV de inmunizaciones, pero debe existir una mejor sistematización de la operación y funciones de éste, así como una mayor comunicación periódica entre la coordinación y operación del PVU y el trabajo del grupo.

Conclusión general

El trabajo realizado en dos días de pláticas y la discusión de temas específicos entre coordinadores y operadores del PVU con un panel de expertos independientes ha permitido identificar acciones necesarias para tener un mejor análisis basal de los retos que está enfrentando el PVU de México, con ello, se abre la posibilidad de mejorar la eficiencia del mismo, en beneficio de la población mexicana.

Agradecimientos

Gracias a la OPS/OMS, oficina de representación en México, por el apoyo técnico y financiero para la realización del panel. Gracias a Cinthia Téllez Pérez y Gabriel Millán Garduño por realizar la relatoría.

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

Referencias

1. Santos JI. La vacunación en México en el marco de las "décadas de las vacunas": logros y desafíos. *Gac Med Mex.* 2014;150:180-8. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM_150_2014_2_180-188.pdf
2. Secretaría de Salud. Programa de vacunación universal. Lineamientos generales 2023. México: Centro Nacional para la Atención de la Salud de la Infancia y Adolescentes, 2023. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/790120/LineamientosGeneralesPVU_2023.pdf
3. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Evaluación internacional del programa de vacunación universal de México. México: OPS, OMS, 2015 [citado jul 1, 2024]. Disponible

en: <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2017/inmunizaciones-epi-internationalevaluation-mex-2014-s.pdf>

4. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta nacional de niños, niñas y mujeres 2015. Encuesta de indicadores múltiples por conglomerados 2015, informe final. México: Unicef, INSP, 2016 [citado jul 1, 2024]. Disponible en: https://www.unicef.org/mexico/media/1001/file/UNICEF_ENIM2015.pdf
5. Hernández-Ávila M, Palacio-Mejía LS, Hernández-Ávila JE, Charvel S. Vacunación en México: coberturas imprecisas y deficiencia en el seguimiento de los niños que no completan el esquema. *Salud Publica Mex.* 2020;62(2):215-24. <https://doi.org/10.21149/10682>
6. Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia. Histórico de coberturas de vacunación 2019-2023. Coberturas Sectoriales de vacunación por entidad federativa y biológico, en niñas y niños menores de 1 año, 1 año, 4 y 6 años de edad, 2019-2023. México: Censia, 2024 [citado jul 1, 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/censia/es/articulos/historico-de-coberturas-de-vacunacion-2019-2023?idiom=es>
7. Mongua-Rodríguez N, Delgado-Sánchez G, Ferreira-Guerrero E, Ferreyra-Reyes LD, Martínez-Hernández M, Canizales-Quintero S, et al. Coberturas de vacunación en niños y adolescentes en México. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):23-33. <https://doi.org/10.21149/14790>
8. Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arrendondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, et al. Metodología de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022 y planeación y diseño de la Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Publica Mex.* 2022;64(5):522-9. <https://doi.org/10.21149/14186>
9. Cutts FT, Hanson M. Seroepidemiology: an underused tool for designing and monitoring vaccination programmes in low- and middle-income countries. *Trop Med Int Health.* 2016;21(9):1086-98. <https://doi.org/10.1111/tmi.12737>
10. Organización Mundial de la Salud. Guidance on conducting serosurveys in support of measles and rubella elimination in the WHO European Region. Dinamarca: OMS, 2013 [citado abr 20, 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/350485/WHO-EURO-2013-4502-44265-62531-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Organización Mundial de la Salud. Annex 2. Tetanus serosurveys: Vaccine-preventable diseases surveillance standards. Ginebra: OMS, 2018 [citado jun 28, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/m/item/vaccine-preventable-diseases-surveillance-standards-annex2>
12. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Encuesta de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS). Unicef, 2023 [citado jul 23, 2024]. Disponible en: <https://mics.unicef.org>
13. Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. WHO and Unicef estimates of immunization coverage: 2023 revision. OMS, Unicef, 2024 [citado jul 13, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/m/item/immunization-2024-mexico-country-profile>
14. Minta AA, Ferrari M, Antoni S, Portnoy A, Sbarra A, Lambert B, et al. Progress toward measles elimination - Worldwide, 2000-2022. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2023;72(46):1262-8. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7246a3>
15. Organización Mundial de la Salud. Measles. OMS, 2024 [citado jun 30, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>
16. Organización Mundial de la Salud. Poliomyelitis. OMS, 2023 [citado jun 30, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis>
17. Comité Nacional para la Vigilancia Epidemiológica. Aviso epidemiológico. Circulación de otros virus respiratorios (OVR), incremento en predominio de virus sincicial respiratorio (VSR). México: Conave, 2023 [citado jul 18, 2024]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/871841/Aviso_Epidemiol_gico_VSR_nov_2023_f.pdf
18. Hernández-Rivas L, Pedraz T, Calvo C, San Juan I, Mellado MJ, Robustillo A. Respiratory syncytial virus outbreak during the COVID-19

- pandemic. How has it changed? *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2023;41(6):352-55. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2021.12.003>
19. Ministerio de Salud Argentina. Comunicación epidemiológica, SE23. Circulación de Influenza, VSR y otros virus respiratorios. Argentina: Ministerio de Salud, 2023. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2023-06/comunicacion-influenza-ovr-06-2023.pdf>
20. Organización Panamericana de la Salud. Actualización regional, influenza y otros virus respiratorios. *Semana Epidemiológica* 43 (3 de noviembre de 2023). Washington: OPS, 2023. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/58450>
21. Li Y, Wang X, Blau DM, Caballero MT, Feikin DR, Gill CJ, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in children younger than 5 years in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2022;399(10340):2047-64. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00478-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00478-0)
22. Ares-Gómez S, Mallah N, Santiago-Pérez MI, Pardo-Seco J, Pérez-Martínez O, Otero-Barrós MT, et al. Effectiveness and impact of universal prophylaxis with nirsevimab in infants against hospitalisation for respiratory syncytial virus in Galicia, Spain: initial results of a population-based longitudinal study. *Lancet Infect Dis*. 2024;24(8):817-28. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(24\)00215-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(24)00215-9)
23. Walsh EE, Pérez Marc G, Zareba AM, Falsey AR, Jiang Q, Patton M, et al. Efficacy and safety of a bivalent RSV prefusion F vaccine in older adults. *N Engl J Med*. 2023;388(16):1465-77. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2213836>
24. Guñazú G, Dvorkin J, Mahmud S, Baral R, Pecenka C, Libster R, et al. Evaluation of the impact and cost-effectiveness of respiratory syncytial virus prevention strategies for infants in Argentina. SSRN [preprint]. 2024. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4754920>
25. Herzog C, Van-Herck K, Van-Damme P. Hepatitis A vaccination and its immunological and epidemiological long-term effects – a review of the evidence. *Human Vacc Immun*. 2021;17(5):1496-519 <https://doi.org/10.1080/02164551.2020.1819742>
26. Gentile A, Ramonet M, Ellis A, Abate H, Alonso M, Bruno M, et al. Análisis sobre la necesidad de incorporación de la vacuna contra hepatitis A en la Argentina. *Arch Argent Pediatr*. 2004;102(6):487-98. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v102n6/v102n6a15.pdf>
27. Uruña A, González JE, Rearte A, Pérez-Carrega ME, Calli R, Pagani MF, et al. Single-dose universal hepatitis A immunization in one-year-old children in Argentina: High prevalence of protective antibodies up to 9 years after vaccination. *Pediatric Infect Dis J*. 2016;35(12):1339-42. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000001322>
28. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Putting the brakes on hepatitis A in Argentina. Single-dose vaccination strategy for infants dramatically reduces cases and has eradicated the need for transplants due to acute liver failure in children. Buenos Aires: OPS, OMS, 2018 [citado jul 17, 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/en/stories/putting-brakes-hepatitis-argentina>
29. Secretaría de Salud. Informe epidemiológico anual de vigilancia epidemiológica de hepatitis virales. México: DGE, 2019. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/574743/Informe_epidemiologico_hepatitis_virales_2019.pdf
30. Lázcano-Ponce E, Conde-González C, Rojas R, DeAntonio R, Romano-Mazzotti L, Cervantes Y, et al. Seroprevalence of hepatitis A virus in a cross-sectional study in Mexico: implications for hepatitis A vaccination. *Hum Vaccin Immunother*. 2013;9(2):375-81. <https://doi.org/10.4161/hv.22774>
31. López-Gatell H, García-García L, Echániz-Avilés G, Cruz-Hervert P, Olamendi-Portugal M, Castañeda-Desales D, et al. Hepatitis A seroprevalence in adolescents and young adults in Mexico: a 2012 National Health and Nutrition Survey analysis. *Vaccine*. 2018;36(52):8094-9. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.10.037>
32. Guzman-Holst A, Luna-Casas G, Burguete-García A, Madrid-Marina V, Cervantes-Apolinar MY, Andani A, et al. Burden of disease and associated complications of hepatitis A in children and adults in Mexico: a retrospective database study. *PLoS One*. 2022;17(5):e0268469. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268469>
33. Gershon AA, Takahashi M, Seward JF. Varicella vaccine. En: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, eds. *Vaccines*. 6th ed. Amsterdam: Elsevier Saunders, 2013:836-69.
34. Quian J, Rüttimann R, Romero C, Dall'Orso P, Cerisola A, Breuer T, et al. Impact of universal varicella vaccination on 1-year-olds in Uruguay: 1997-2005. *Arch Dis Child*. 2008;93(10):845-50. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.126243>
35. Baxter R, Ray P, Tran TN, Black S, Shinefield HR, Coplan PM, et al. Long-term effectiveness of varicella vaccine: a 14-year, prospective cohort study. *Pediatrics*. 2013;131(5):e1389-96. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-3303>
36. Marin M, Marti M, Kambhampati A, Jeram SM, Seward JF. Global varicella vaccine effectiveness: A meta-analysis. *Pediatrics*. 2016;137(3):e20153741. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-3741>
37. Anderson R, Kim S, Roberts N, Petrou S. Systematic review of economic evaluations of varicella vaccination programmes. *PLoS ONE*. 2023;18(3):e0282327. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282327>
38. Damm O, Ultsch B, Horn J, Mikolajczyk RT, Greiner W, Wichmann O. Systematic review of models assessing the economic value of routine varicella and herpes zoster vaccination in high-income countries. *BMC Public Health*. 2015;15:533. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1861-8>
39. Casabona G, Berton O, Singh T, Knuf M, Bonanni P. Combined measles-mumps-rubella-varicella vaccine and febrile convulsions: the risk considered in the broad context. *Exp Rev Vacc*. 2023;22(1):764-76. <https://doi.org/10.1080/14760584.2023.2252065>
40. Parikh R, Widenmaier R, Lecrenier N. A practitioner's guide to the recombinant zoster vaccine: review of national vaccination recommendations. *Exp Rev Vacc*. 2021;20(9):1065-75. <https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1956906>
41. Zeevaert R, Thiry N, Maertens de Noordhout C, Roberfroid D. Efficacy and safety of the recombinant zoster vaccine: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine X*. 2023;15:100397. <https://doi.org/10.1016/j.jvax.2023.100397>