



Facultad de
Enfermería

Universidad de Valladolid
Grado en Enfermería
Facultad de Enfermería de Valladolid



UVa

Curso 2023-2024
Trabajo de Fin de Grado

**VACUNACIÓN EN POBLACIÓN
INFANTIL INMUNODEPRIMIDA:
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Andrea Otero Lajo

Tutora: María Carmen Gallego Peláez
Cotutora: María Reyes San José Gallego

RESUMEN

Introducción: La vacunación en la población infantil inmunodeprimida precisa de unos esquemas más rigurosos y con unas recomendaciones a seguir dependiendo del tipo de inmunodeficiencia.

Objetivos: Elaboración de un documento que muestre la importancia de la vacunación en población infantil que se encuentre en algún caso de inmunodepresión.

Metodología: Se realiza una revisión sistemática que conlleva la consulta de diversas bases de datos (Google Académico, Scielo, Sciencedirect y Dialnet), a fin de extraer aquellos artículos que permitan dar respuesta a dicho objetivo, valorando su grado de recomendación y niveles de evidencia mediante el Instituto Joanna Briggs.

Resultados: De las bases de datos utilizadas, se seleccionaron 8 artículos científicos de acuerdo con los cuales se obtienen las directrices generales de la vacunación en condiciones de inmunosupresión y las pautas recomendadas en las inmunosupresiones primarias y secundarias.

Conclusiones: La profilaxis mediante la vacunación juega un papel importante para la protección en la población infantil con inmunodeficiencias. La creación de esquemas y guías de vacunación de estos grupos, incluyendo a los contactos estrechos, ayuda a prevenir de enfermedades y complicaciones graves.

Palabras clave: Inmunización, Inmunodeficiencia, Inmunodeprimido, Niños, Vacuna, Vacunación.

ABSTRACT

Introduction: Vaccination in immunocompromised children requires more rigorous schedules and recommendations to be followed depending on the type of immunodeficiency.

Objectives: Elaborate a document showing the importance of vaccination in children with immunosuppression.

Methodology: A systematic review is performed, involving the consultation of various databases (Google Scholar, Scielo, Sciencedirect and Dialnet), in order to extract those articles that allow us to respond to this objective, assessing their degree of recommendation and levels of evidence using the Joanna Briggs Institute.

Results: From the databases used, 8 scientific articles were selected according to which the general guidelines for vaccination in immunosuppression conditions and the recommended guidelines in primary and secondary immunosuppression were obtained.

Conclusions: Prophylaxis through vaccination plays an important role in the protection of children with immunodeficiencies. The creation of vaccination schedules and guidelines for these groups, including close contacts, helps to prevent serious diseases and complications.

Key words: Immunization, Immunodeficiency, Immunosuppressed, Children, Vaccine, Vaccination.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Justificación	4
3. Pregunta de investigación	5
4. Objetivos	5
5. Metodología	6
5.1. Diseño de investigación	6
5.2. Estrategias de búsqueda	6
5.3. Criterios de selección	6
5.4. Herramientas para la evaluación de evidencias	7
6. Resultados	8
7. Discusión	17
7.1. Limitaciones y fortalezas	18
7.2. Futuras líneas de investigación	18
8. Conclusiones	19
9. Bibliografía	20
10. Anexos	23

ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1. Esquema PIO	5
2. Tabla 2. Artículos seleccionados	9

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1. Calendario de inmunizaciones para grupos de riesgo de la Asociación Española de Pediatría 2024	4
2. Figura 2. Diagrama de flujo de los artículos seleccionados según el modelo PRISMA	8

ABREVIATURAS

AEP: Asociación Española de Pediatría

BCG: Bacilo de Calmette-Guérin

CAV: Comité Asesor de Vacunas

CISNS: Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud

DTp: Difteria-Tétanos-Tosferina

ECA: Ensayos Controlados Aleatorizados

Hib: Haemophilus Influenzae b

IDP: Inmunodeficiencias Primarias

IPV: Vacuna Polio Inactivada

LT: Linfocito

Men: Meningococo

OPV: Vacuna Polio Oral

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

SRP: Sarampión-Rubeola-Parotiditis

TARV: Tratamiento Antirretroviral

TCMH: Trasplante de Células Madre Hematopoyéticas

TOS: Trasplante de Órganos Sólidos

VH: Virus de la Hepatitis

VIH: Virus de Inmunodeficiencia Humana

VNC: Vacuna Neumocócica Conjugada

VNP: Vacuna Neumocócica Polisacárida

VPH: Virus del Papiloma Humano

1. INTRODUCCIÓN

Las vacunas se definen como unas medidas profilácticas con tendencia a inmunizar de manera activa a un individuo frente a la aparición de una enfermedad concreta ⁽¹⁾. Son una suspensión de productos biológicos que contienen uno o varios antígenos que se administran con el fin de producir un estímulo inmunitario específico, simulando de este modo una infección natural, la cual genera en el usuario una respuesta inmunitaria específica que le protege de posteriores exposiciones a ese microorganismo ⁽²⁾.

Cuando se trata de individuos con algún tipo de inmunodeficiencia, la profilaxis mediante la vacunación juega un papel aún más importante que en personas inmunocompetentes, ya que van a ser más susceptibles de padecer enfermedades infecciosas debido a la escasa respuesta de su sistema inmunitario ⁽³⁾.

Por lo general, las inmunodeficiencias se dividen en dos tipos: primarias o secundarias a otras patologías.

Las inmunodeficiencias primarias (IDP) son generalmente hereditarias e incluyen enfermedades en las que hay un déficit total o funcional de alguno de los componentes humorales y/o celulares responsables de la respuesta inmunitaria. Las inmunodeficiencias secundarias suelen ser adquiridas por otras patologías, tratamientos o situaciones que causan alteraciones de los componentes celulares o humorales de la respuesta inmunitaria ⁽³⁻⁴⁾.

Dentro de estas últimas, las más habituales son inmunosupresión secundaria a un tratamiento quimioterápico en niños con cáncer, la inmunodeficiencia provocada por fármacos tras un trasplante de órgano sólido, la inmunodeficiencia provocada por trasplante de progenitores hematopoyéticos, en niños con el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), y por último niños con tratamiento inmunosupresor asociado a corticoides ⁽⁴⁾.

A la hora de plantearse la vacunación para un niño que se encuentre en alguna situación de inmunosupresión, se tendrán en cuenta una serie de directrices generales ⁽⁴⁻⁵⁾:

- **Vacunación individualizada**

Es necesario seguir las recomendaciones de cada vacuna para cada situación de inmunodeficiencia y tener en cuenta que cada niño puede producir una respuesta diferente frente a la misma vacuna y en la misma situación.

- **Elección del momento óptimo para realizar la vacunación**

El momento óptimo de vacunación va a depender del tipo de inmunodeficiencia y si el niño se encuentra con algún tipo de tratamiento inmunosupresor. Siempre hay que tener en cuenta que la respuesta inmunitaria es adecuada entre 2 semanas antes de recibir el tratamiento y un periodo entre 3 y 12 meses después de suspendida la inmunosupresión. Si es posible, se debe reducir o suspender transitoriamente la terapia inmunosupresora para poder vacunar, aprovechando ese momento para completar las pautas.

- **Evitar vacunas con microorganismos vivos atenuados**

En general, están contraindicadas debido al riesgo de replicación y desarrollo de la enfermedad por las cepas que contenga la vacuna.

- **Vacunas inactivadas e inmunización pasiva**

Las vacunas inactivas e inmunización pasiva con anticuerpos, no plantean ningún riesgo y pueden ser administradas sin generar una reacción adversa frente al sistema inmunitario.

- **Monitorización de la respuesta inducida por las vacunas**

Si es posible, determinar los anticuerpos séricos a las 4-6 semanas de haber recibido la vacuna, para evaluar la respuesta inmunitaria y así poder programar nuevas inmunizaciones, ya que desarrollan una respuesta menor a la vacunación.

- **Protección indirecta mediante la vacunación de convivientes**

Es un factor de gran importancia la profilaxis de enfermedades infecciosas mediante la vacunación de los convivientes y contactos estrechos de estos individuos inmunocomprometidos, ya que es una manera eficaz de reducir y

evitar la transmisión de enfermedades infecciosas y de protegerles pasivamente.

- **Vacunas adicionales**

En los individuos inmunodeprimidos es preciso incluir en las pautas de vacunación vacunas adicionales que no son las vacunas sistemáticas, para ayudar frente a enfermedades infecciosas.

En España las vacunas no son obligatorias, pero sí recomendables, sobre todo en edades pediátricas, desde el nacimiento hasta los 14 años. El Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud de España (CISNS) es un órgano de coordinación entre el Ministerio de Sanidad y las comunidades autónomas en España. En el ámbito de la vacunación, es el encargado de la realización del calendario vacunal anual por comunidades autónomas ⁽⁶⁾.

La Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones es el organismo técnico de la Comisión de Salud Pública, ambas dependientes del CISNS, que propone recomendaciones sobre los programas de vacunación, basadas en la evidencia científica y en la epidemiología de las enfermedades inmunoprevenibles, para todo el país ⁽⁶⁾.

El Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría (CAV – AEP), es una entidad científica que agrupa a pediatras de todo el país. Esta asociación promueve la formación continua de los pediatras y la difusión de recomendaciones basadas en la evidencia científica sobre en el ámbito de la pediatría. Pone en común los calendarios de todas las comunidades autónomas para generar un calendario vacunal sistemático común de España, analizando el contexto sociosanitario español y adaptando las recomendaciones a la realidad de nuestro país. ⁽⁷⁾

La AEP realiza, a parte del calendario vacunal de inmunizaciones sistemáticas, el calendario de inmunizaciones para grupos de riesgo (Figura 1), con las recomendaciones a seguir dependiendo de la condición o enfermedad que pueda presentar un niño. ⁽⁷⁾

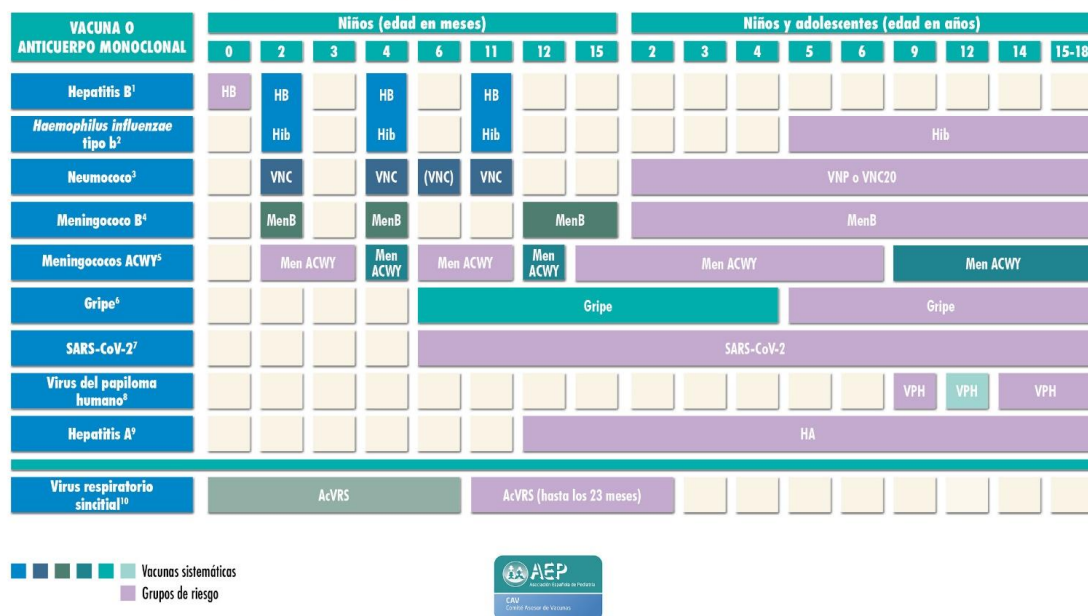


Figura 1. Calendario de inmunizaciones para grupos de riesgo de la Asociación Española de Pediatría 2024 ⁽⁷⁾

2. JUSTIFICACIÓN

La vacunación en la población infantil inmunodeprimida es crucial para la prevención de enfermedades infecciosas graves y potencialmente mortales. Se ha mostrado que siguiendo las directrices generales se puede llegar a tener una respuesta óptima en la vacunación de estos niños. Una vacunación individualizada, seleccionando el momento óptimo y el tipo de vacuna puede generar una respuesta u otra en las defensas del infante.

Hay que tener en cuenta las diferentes inmunodepresiones que hay y la manera de tratar cada una de ellas, teniendo en cuenta los tiempos de mayor inmunosupresión tras un trasplante o por tratamiento activo, para valorar la vacunación o inmunización pasiva.

Por otro lado, la protección indirecta a partir de las estrategias de inmunización de los familiares y contactos estrechos de estos niños, siguiendo las recomendaciones de vacunas de los expertos y extremando los cuidados en vacunas de virus vivos atenuados para evitar posibles contagios.

El propósito de este trabajo es informar y dar a conocer la importancia y necesidad de la vacunación en esta población. Es trascendental que los equipos sanitarios adquieran la formación y mantengan los conocimientos actualizados, no sólo para prevenir enfermedades en la población sana, sino también para las poblaciones de riesgo inmunodeprimida que serían los más afectados y secundariamente sus contactos.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la situación, importancia y necesidad de la vacunación dentro de la población infantil inmunodeprimida?

Tabla 1. Esquema PIO. Elaboración propia

P (población)	I (intervención)	O (outcome)
Población infantil inmunodeprimida	Vacunación de inmunodeprimidos	Conocer la importancia y necesidad de la vacunación de niños con inmunodeficiencias

4. OBJETIVOS

Objetivo general:

1. Mediante una revisión sistemática, elaborar un documento que muestre la importancia de la vacunación en población infantil que se encuentre en algún caso de inmunodepresión propuesto.

Objetivos específicos:

2. Resaltar la importancia de la inmunización de enfermedades infecciosas a través de la vacunación, especialmente en grupos inmunodeprimidos.
3. Enfatizar la necesidad de vacunar a los contactos estrechos de estos niños como medida esencial para prevenir la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas.

5. METODOLOGÍA

5.1. Diseño de investigación

Para la elaboración de los objetivos previamente citados, se ha llevado a cabo una profunda revisión bibliográfica con el fin de obtener los aspectos más importantes y relevantes sobre el tema a tratar. Para ello se estructuró siguiendo los principios que propone la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).⁽⁸⁾

5.2. Estrategias de búsqueda

La búsqueda de información se ha realizado entre enero y mayo de 2024 en varias bases de datos, en este caso fueron: Google Académico, Dialnet, Scielo y Sciencedirect. También se han consultado páginas web como las de: la Asociación Española de Pediatría, Comité Asesor de Vacunas, el Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad, y libros y guías relacionada con la vacunación en la infancia.

Todas ellas siguen una estrategia de búsqueda basada en palabras clave y operadores booleanos y siguiendo los criterios PICO y de inclusión y exclusión.

Para realizar la búsqueda se han utilizado palabras claves como: “vacunación”, “infancia”, “niños”, “inmunodeprimido”, “inmunodeficiencia”, “cáncer”, “trasplante” o “VIH”. El operador booleano empleado para combinar estos términos de búsqueda ha sido “AND”.

Se limitó la búsqueda bibliográfica tras la aplicación de filtros: textos en español e inglés, con acceso a texto completo y con una fecha de publicación limitada a los últimos 15 años (2009-2024).

5.3. Criterios de selección

Para iniciar la búsqueda bibliográfica, se establecieron unos criterios de inclusión y exclusión, a parte de los filtros propuestos.

Criterios de Inclusión:

- Documentos relacionados con el tema a tratar
- Documentos centrados en la población infantil

Criterios de Exclusión:

- Documentos que no estén relacionados con temas a tratar como la vacunación, niños e inmunodeficiencia
- Documentos centrados exclusivamente en población adulta

5.4. Herramientas para la evaluación de la evidencia

Todos los artículos fueron evaluados en función de las tablas sobre los grados de recomendaciones (tabla 3, anexos) y niveles de evidencia (tabla 4, anexos) establecidos por el Instituto Joanna Briggs como herramienta para evaluar la calidad y el rigor científico de los documentos. ⁽⁹⁾

6. RESULTADOS

Tras la búsqueda bibliográfica, se realizó una lectura reflexiva de toda la información encontrada y se seleccionaron las más relevantes para el desarrollo del trabajo tal y como se recoge en la Figura 2.

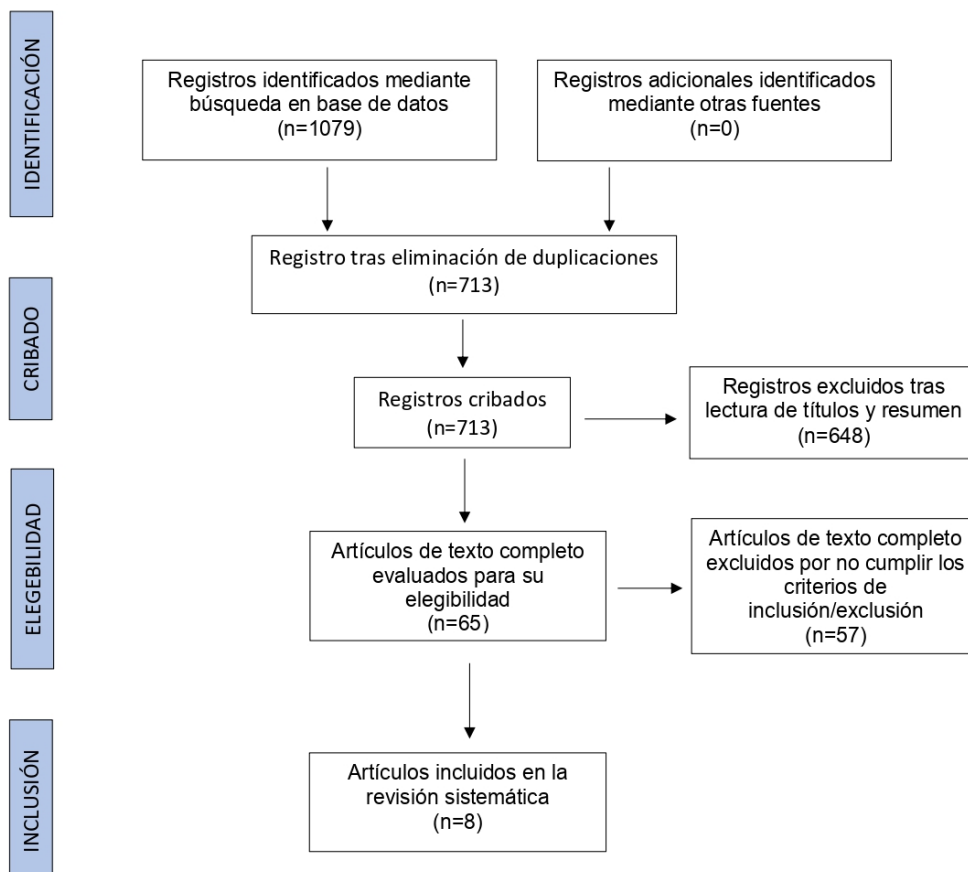


Figura 2. Diagrama de flujo de los artículos seleccionados según el modelo PRISMA. Elaboración propia.

Tras la búsqueda sistemática en las diferentes bases de datos se obtuvieron un total de 1079 artículos. Se eliminaron un total de 366 artículos por encontrarse en al menos dos bases de datos de forma simultánea. De los 713 artículos restantes, 648 se excluyeron tras la lectura de título y resumen. Finalmente se descartaron 57 artículos que, tras la lectura del texto completo, no cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

Un total de 8 artículos fueron utilizados para realizar la presente revisión, cuyas características, conclusiones y niveles de evidencia se recogen en la tabla 2.

Tabla 2. Artículos seleccionados. Referencia 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Autor y año	Tipo de estudio	Principales resultados	Niveles de evidencia ⁽⁹⁾	Grado de recomendación ⁽⁹⁾
AEP. Grupo de Patología Infecciosa. Año 2016 (10)	Opinión de expertos	La inmunización supone una de las medidas sanitarias más eficaces de la historia. España es un país con coberturas altas, pero es prioritario para los sanitarios crear y fomentar una buena educación a la población sobre la vacunación.	5a	A
I. Rivero Calle, T. del Rosal Rabes, E. Garrote Llanos, E. Núñez Cuadros, M.L. Navarro Gómez, J.T. Ramos Amado, et.al Año 2023 (11)	Estudio observacional descriptiva	Las directrices y recomendaciones generadas para crear un calendario vacunal adaptado a los pacientes en situaciones especiales por la Sociedad Española de Infectología Pediátrica y el Comité de Vacunas de la AEP, ayudan a los sanitarios en los cuidados de los niños siguiendo las pautas dadas.	4a	A
J. Panvini, G. González, Y. Pérez, S. Santos, A. Sarmiento, B. del Nogal Año 2012 (12)	Estudio observacional descriptivo	Las normas generales y las diferentes recomendaciones a seguir sobre la vacunación en niños con inmunosupresión primaria y secundaria (cáncer, trasplante, asplenia) ayudan a reducir el riesgo de contagios en esta población.	4a	A
C. Piñera, R. Blamey, R. Villena. Año 2020 (13)	Estudio observacional descriptivo	Teniendo en cuenta el recuento de linfocitos y el tratamiento con TARV, se nombran una serie de recomendaciones sobre vacunas atenuadas y vivas que permite la vacunación segura de los niños infectados.	4a	A
V.C. Emery, M. Einsele, S. Atabani, T. Haque. Año 2011 (14)	Estudio observacional analítico	La vacunación e inmunoterapia adoptiva contra infecciones como el citomegalovirus, han servido de ayuda para la mejora inmunológica de los trasplantados.	3d	A
T. Camargo Plazas, S. Carreño Moreno, M. Arias Rojas. Año 2023 (15)	Estudio observacional descriptivo	La vacunación de primeras y segundas dosis tras terminar el tratamiento con quimioterapia, siguiendo unas pautas y recomendaciones, muestra efectividad en la generación de anticuerpos frente a las enfermedades tratables con vacunas.	4a	A
MD. Avinash k. Shetty, M.A. Winter. Año 2012 (16)	Estudio observacional descriptivo	La inmunización en niños con quimioterapia se debe realizar con un tiempo mínimo de 3 meses después de finalizar el tratamiento, mientras que para el trasplante hematopoyético se necesita una espera de 12 meses.	4a	A

N. Zabalegui, A. López de Cerio, S. Inogés, E. Soria, M. Villanueva, P. Rivero, M. Bendandi. Año 2009 (17)	Estudio observacional analítico	La utilización de inmunoterapia y vacunación idiopática en pacientes con linfoma, ha demostrado remisiones moleculares en las células cancerígenas que resistían la quimioterapia.	3d	A
--	---------------------------------	--	----	---

El artículo realizado por el **grupo de Patologías Infecciosas de la AEP** ⁽¹⁰⁾ aborda la importancia de la vacunación infantil en España y la responsabilidad profesional de la captación de la población.

Los autores identifican la disminución de las tasas de cobertura vacunal en algunas regiones del país. En vacunas como la difteria, tétanos y tosferina (DTPa) se obtuvieron valores superiores al 90% en el año 2014. Sin embargo, se obtuvieron valores inferiores al 60% de vacunación frente al virus del papiloma humano (VPH) en ciertas comunidades.

Se señala que alcanzar coberturas de vacunación superiores al 95% es crucial para la eliminación de enfermedades con las que tenemos vacunas contra ellas.

Los autores señalan la importancia de la formación de los profesionales sanitarios para establecer mejores estrategias de captación de la población, como coincidir su administración con visitas programadas, y la necesidad de revisar y actualizar los calendarios vacunales para mejorar la cobertura.

Además, se enfatiza la necesidad e interés de la vacunación en pacientes de riesgo, identificando adecuadamente a estos pacientes y promoviendo la inmunización activamente mediante la información y educación de los profesionales a la población.

El artículo realizado por **I. Rivero Calle, T. del Rosal Rabes, E. Garrote Llanos, E. Núñez Cuadros, M.L. Navarro Gómez, J.T. Ramos Amado, et.al** ⁽¹¹⁾ describe detalladamente las indicaciones a seguir en la vacunación de niños tanto con inmunodeficiencias primarias como secundarias. Los autores realizan unas recomendaciones generales de vacunación en inmunodeprimidos recogidas en la tabla 5 (anexos).

Los autores redactan las formas de vacunación de cada inmunodeficiencia, vacuna por vacuna, con las peculiaridades de cada una y sus pautas recomendadas.

Por un lado, comentan las vacunas recomendadas, contraindicaciones y efectividad de estas en cada tipo de inmunodeficiencia primaria (IDP) que se muestra en la tabla 6 (anexos). Por otro lado, entrando en las inmunodeficiencias secundarias, los autores abordan las recomendaciones en niños con trasplante de órganos sólidos (TOS) y en niños con trasplante hematopoyético que se muestran en las tablas 7 y 8 (anexos).

Por último, los autores describen los principios generales para la inmunización en niños con cáncer. Se debe intentar tener el calendario vacunal actualizado antes de iniciar la quimioterapia, durante el tratamiento no se recomienda la administración de vacunas, a excepción de la antigripal, y tras la quimioterapia es recomendable esperar entre 3-6 meses para la vacunación de vacunas inactivas y 6-12 meses para las vacunas atenuadas.

El artículo realizado por **J. Pavini, G. González, Y. Pérez, S. Santos, A. Sarmiento y B. del Nogal** ⁽¹²⁾ abordó las pautas de inmunización de distintos grupos de riesgo de inmunosupresión, al igual que las vacunas recomendadas en contactos directos con los pacientes de riesgo.

Los autores explican una serie de normas generales para la vacunación de estos grupos, donde podemos destacar la no utilización de vacunas con microorganismos vivos, determinar los anticuerpos post-vacunación o la espera de 5 a 11 meses si el paciente ha recibido algún hemoderivado y/o gammaglobulinas. También se destaca la adecuada vacunación de los convivientes, con cuidado de la vacuna de la poliomielitis por ser una vacuna de microorganismos vivos.

En las inmunodeficiencias primarias se destacan los desórdenes de linfocitos B o T, alteraciones del complemento y alteraciones de células. Los autores generan varias tablas (tabla 9, 10 y 11) con las indicaciones en la vacunación para cada problema inmunitario (anexo).

En las inmunodeficiencias secundarias los autores describen las pautas de niños con VIH, cáncer, trasplante de médula ósea y órganos sólidos y niños con asplenia:

- **VIH**

La vacunación de los niños con VIH debe ser tan pronto como se pueda. Hay que tener en cuenta el número de linfocitos CD4 para definir la categoría inmunológica del niño, previo a la aplicación de vacunas con virus vivos (varicela, trivalente, ...). Las pautas presentadas por los autores son descritas en la tabla 10 (anexo).

Por otro lado, los pacientes que se administran gammaglobulinas no suelen presentar buenas respuestas a las vacunas contra la varicela o la trivalente, debido a la presencia de anticuerpos adquiridos de manera pasiva. Debido a esto, ante la posible presencia de virus deberán recibir una dosis adicional para asegurar su seguridad.

Los convivientes deben recibir la vacuna de la gripe de manera anual, vacunas contra la hepatitis B, trivalente, varicela y polio IPV.

- **Cáncer**

Para la vacunación en niños con cáncer hay que tener en cuenta el recuento de linfocitos y plaquetas, si se encuentra con quimioterapia o radioterapia en el momento o si está en remisión del cáncer.

La vacunación durante la quimioterapia o radioterapia presenta respuestas subóptimas. Por ello, se debe suspender el tratamiento una semana antes de la vacunación e iniciarlo una semana después para obtener resultados.

Toda vacuna con gérmenes vivos está contraindicada, pero se podrían administrar, si fueran necesarias, después de 3 meses de suspendida la quimioterapia. Para el resto de vacunas se seguiría el esquema convencional, con dosis de refuerzo en algunas. (Tabla 11, anexos)

- **Trasplante de médula ósea**

Tras el trasplante, la pérdida de anticuerpos protectores en el paciente

aumenta en un tiempo de 1 a 4 años. Es muy importante reiniciar el esquema vacunal en un lapso de 6 a 12 meses después del trasplante. La efectividad de la inmunización dependerá del tiempo transcurrido desde el trasplante, el grado de aceptación del injerto, inmunizaciones anteriores y la ausencia de enfermedad de injerto contra el huésped.

Hay vacunas que presentan excepciones en cuanto al tiempo o número de dosis, como puede ser la vacuna del neumococo 23, que precisa de una dosis adicional, o en la trivalente, donde se recomienda un tiempo de espera de 24 meses después del trasplante.

Los donantes deben estar adecuadamente vacunados antes de la extracción de médula, para proteger y mejorar la memoria inmunológica del receptor.

- **Trasplante de órganos sólidos**

Los pacientes que reciben un trasplante, deben tener el esquema de vacunación al día y si fuera necesario obtener dosis de refuerzo previo al trasplante, permitiendo así una adecuada protección tras los 6 primeros meses de la operación. Se debe tener cuidado con las vacunas de organismos vivos (varicela, trivalente, OPV, ...) ya que pueden poner en riesgo al niño de desarrollar una enfermedad si el trasplante se realiza en menos de 4 semanas a la vacunación.

Tras el trasplante, se esperará un tiempo de entre 6 a 12 meses antes de la vacunación, comprobando que el niño se encuentra estable y no presenta rechazo al órgano trasplantado.

- **Asplenia**

Tanto funcional como anatómicamente, los niños con asplenia tienen un mayor riesgo de sufrir enfermedades invasivas por gérmenes encapsulados como Neumococo, Meningococo o Haemophilus influenza. Deben recibir las vacunas habituales dado que no existe ninguna contraindicación, y reforzar la vacunación en las enfermedades nombradas.

Aun con esquemas de vacunación adecuados, la vacuna contra la varicela y la gripe están recomendadas ya que el contagio de estas enfermedades

puede favorecer al desarrollo de infecciones bacterianas secundarias.

El artículo realizado por **C. Piñera, R. Blamey y R. Villena** ⁽¹³⁾ abordó las indicaciones de la vacunación en niños con VIH. Dependiendo de la etapa inmunológica en la que se encuentre el niño por el recuento de linfocitos CD4+ (tabla 12, anexos), se recomiendan unas vacunas u otras (tabla 13, anexos).

Como conceptos generales, se reseña la administración de vacunas rutinarias en esquema y dosis habitual, exceptuando las vacunas vivas que tienen consideraciones especiales. Por otro lado, hay que tener en cuenta el tratamiento con antirretrovirales (TARV), que influyen en la memoria inmunológica y se pueden necesitar dosis de refuerzo.

Las recomendaciones vacunales en niños infectados por VIH se comentan en la tabla 14 (anexos).

Los autores consideran la importancia de mantener un calendario vacunal actualizado y completado, evitando retrasos y poniéndose al día, incluyendo a su vez, a los contactos estrechos de esta población.

El artículo realizado por **V.C Emery, M. Einsele, S. Atabani y T. Haque** ⁽¹⁴⁾ aborda los avances de la vacunología e inmunoterapia adoptiva para evitar las posibles complicaciones que pueden suceder tras un trasplante.

Los autores comentan la vacunación en trasplantados contra enfermedades como el citomegalovirus, el virus de la varicela zóster o el virus del papiloma humano.

Tras ver varios estudios, los autores han llegado a la conclusión de que la vacunación de estas enfermedades, sin rechazo del injerto asociado ni otros efectos adversos graves, son seguras e inducen respuestas inmunitarias eficaces. Hay en ocasiones que las respuestas pueden ser subóptimas y se recomienda la utilización de inmunoterapia a partir de péptidos de células víricas o de células T para generar una respuesta inmunológica beneficiaria al paciente trasplantado.

El artículo realizado por **T. Camargo Plazas, S. Carreño Moreno y M. Arias**

Rojas ⁽¹⁵⁾ presenta las recomendaciones sobre la administración de las vacunas en niños con cáncer posterior al tratamiento:

- Para enfermedades como el sarampión, paperas y rubeola, se sugiere posponer la vacunación de vacunas vivas hasta después del primer año de tratamiento con inhibidores de la tirosina cinasa, y se recomienda la revacunación como medida preventiva.
- En el caso de la varicela, también se recomienda posponer la vacunación viva y se sugiere evaluar la reactividad de las células inmunitarias antes de la vacunación, con las recomendaciones generales de administrarla de 6 a 12 meses después de la quimioterapia.
- Para la hepatitis B, se sugiere la revacunación para aumentar los niveles seroprotectores, con una fecha de administración de 6 a 12 meses después de la quimioterapia, aunque se recomiendan realizar pruebas de inmunidad antes de aplicar la vacuna.
- Respecto a vacunas como la de la gripe, se recomienda la inmunización después de la quimioterapia, aunque no se especifica el momento para su administración en algunos casos. Se recomienda también la vacunación de los convivientes de los pacientes para prevenir posibles contagios.

Además, se evidenció que en la mayoría de pacientes se obtuvo una muestra de anticuerpos positiva después de la vacunación en la primera o segunda dosis, lo cual destaca la importancia de una revacunación y dosis de refuerzo en esta población después del tratamiento contra el cáncer.

El artículo realizado por **A.K. Shetty y M.A. Winter** ⁽¹⁶⁾ detalla las indicaciones, contraindicaciones y precauciones en el uso de vacunas en niños con quimioterapia y niños con trasplante de células madre hematopoyéticas (TCMH).

Todas las vacunas muertas son generalmente seguras en su administración, mientras que las vacunas vivas pueden administrarse en determinadas circunstancias y tiempos estimados. Todas las pautas y recomendaciones descritas son con beneficio de reducir infecciones potencialmente mortales para los niños.

En la inmunización en pacientes con cáncer en tratamiento con quimioterapia, los autores recomiendan, por un lado, la vacunación de vacunas inactivadas (DTp, Hib, VPH, IPV) después de 3 meses por lo menos de la suspensión de la quimioterapia.

Por otro lado, la inmunización con vacunas vivas (varicela, rotavirus y triple vírica) se necesita también una espera de por lo menos tres meses después de la suspensión de la quimioterapia. Se valora también la posibilidad de dosis de refuerzo dependiendo de la eficacia de la vacuna.

En la inmunización de pacientes con TCMH se recomienda, por un lado, la inmunización de vacunas inactivadas 6 meses después del trasplante a excepción de la DTp que serían 12 meses después. Por otro lado, la inmunización con vacunas vivas, se realizarían 12-18 meses después del trasplante, con la excepción de la triple vírica que sería a los 24 meses.

En ambos casos la vacuna como la polio debe de darse de manera inactivada, al igual que la vacuna antigripal, que precisa de interrupción de 3-4 semanas en el caso de tratamiento por quimioterapia.

Por último, los autores recalcan la importancia de la estrategia de inmunización en los familiares o contactos estrechos de los pacientes, inmunizándose de todas las vacunas recomendadas, incluyendo las vivas atenuadas contra la triple vírica, la varicela y el rotavirus. Las vacunas vivas atenuadas orales como la polio o la BCG están contraindicadas tanto en los pacientes como en los contactos estrechos.

El artículo realizado por **N. Zabalegui, A. López Días de Cerio, S. Inogés, E. Soria, H. Villanueva, P. Rivero, et al.**, ⁽¹⁷⁾ comenta nuevas estrategias terapéuticas de inmunoterapia en el cáncer.

Los autores explican la utilización de componentes del sistema inmunitario (inmunoterapia pasiva), como anticuerpos monoclonales, para atacar las células cancerígenas sin dañar las células sanas del cuerpo.

Los autores, tras la revisión de varios estudios y casos clínicos realizados, sacan la conclusión de que la utilización de vacunas idiotípicas, demuestra las remisiones moleculares duraderas inducidas por estas.

7. DISCUSIÓN

En cuanto a las aportaciones científicas reflejadas en los trabajos que forman parte de la revisión, se evidencian los siguientes aspectos.

El artículo del Grupo de Patología Infecciosa comenta que la inmunización es una de las medidas sanitarias más eficaces. En España la cobertura vacunal es muy alta, pero es primordial crear y fomentar una buena educación para la población ⁽¹⁰⁾.

Los estudios de I. Rivero Calle, et al ⁽¹⁰⁾ y J. Panvini, et al ⁽¹¹⁾ son dos artículos muy completos que hablan de las medidas de vacunación a seguir en cada inmunosupresión. Lo único a distinguir, es que el artículo de J. Panvini, comenta inmunosupresiones como el VIH y la asplenia al contrario que el otro.

En algunas inmunodepresiones, se presentan discrepancias en los tiempos de vacunación. En las IDP hay que tener en cuenta el desorden que se va a tratar (inmunodeficiencia celular, del complemento, déficit selectivo...) para administrar las vacunas indicadas y evitando las contraindicadas ^(11, 12). En el VIH se tendrá en cuenta la etapa inmunológica en la que se encuentre el niño y dependiendo de la sintomatología ⁽¹³⁾. En casos asintomáticos o síntomas leves se podrán administrar vacunas de virus atenuados, mientras que en inmunosupresión grave estará contraindicado ^(12, 13).

Por otro lado, en el TOS se recomienda llevar al día la vacunación con dosis de refuerzo previo al trasplante para aumentar la protección y duración de los anticuerpos. Después se aconseja una espera de 6-12 meses post-trasplante para la vacunación ^(11, 12). En TPH hay esquemas donde se reinicia la vacunación en un lapso de 3-6 meses y otros de 6-12 meses después del trasplante, a excepciones de las vacunas vivas que se necesita una espera de 12-18 meses y 24 meses para la triple vírica ^(11, 12, 16).

Por último, en el cáncer se intenta tener el calendario actualizado antes de iniciar con la quimioterapia. Entre medias no se recomienda la vacunación ⁽¹¹⁾, pero en casos excepcionales, unos autores recomiendan suspender el tratamiento 3-4 semanas antes de la administración de la vacuna ⁽¹⁶⁾, mientras que otros comentan suspender una semana antes para no interferir en la respuesta vacunal ⁽¹²⁾. Al finalizar el tratamiento, se debe esperar 3 meses para inactivas y 6-12 meses en vivas, con contraindicación de administrar vacunas como la BCG, OPV o rotavirus.

En otros casos, también se comenta la utilización de inmunización pasiva a partir de la vacunación o administración de anticuerpos directamente al infante si no se generan suficientes anticuerpos a partir de la vacunación convencional ^(14, 17).

7.1. Limitaciones y fortalezas

Dentro de las limitaciones de esta revisión podemos mencionar la escasa literatura científica encontrada respecto a la vacunación en población infantil inmunodeprimida y la escasez de documentación en ciertas inmunodeficiencias como la asplenia. Por otro lado, la mayoría de documentos encontrados se relacionaban con la población adulta o acerca de vacunas específicas para la población infantil sana.

Con respecto a las fortalezas, podemos mostrar que los artículos encontrados son de gran interés y con una calidad elevada. Muestran las diferentes recomendaciones acerca de la vacunación en los distintos tipos de inmunosupresión como lo son las inmunodeficiencias primarias (IDP) y las inmunodeficiencias secundarias como el VIH, el cáncer o los trasplantes, todo ello en la población infantil. Por otro lado, algunos de los artículos encontrados son de hace menos de 10 años, lo que aporta información científica relativamente actual.

7.2. Futuras líneas de investigación

Se evidencia la necesidad de realizar un mayor número de investigaciones de seguimiento para renovar cada cierto tiempo las recomendaciones de tiempos,

tipos de vacunas y precauciones que tener en la administración según las condiciones de cada paciente en su inmunodepresión.

Por otro lado, para llegar a la sociedad, la utilización de nuevos métodos de enseñanza para llegar a un mayor número de la población, como pueden ser talleres o charlas en centros escolares o de ocio, o la utilización de redes sociales.

Es prioritario conocer e informar de las necesidades de vacunación en cada tipo de inmunosupresión para prevenir de enfermedades infecciosas graves y mortales en ciertos casos.

8. CONCLUSIONES

La vacunación en niños con inmunodeficiencias es un tema importante en donde se debe formar a los profesionales para crear mejores estrategias de captación de la población. La creación de nuevos planes de educación para la salud es esencial para enseñar a la sociedad sobre los hábitos y rutinas saludables, no solo en consultas sanitarias, sino también en zonas escolares o de ocio.

Para la inmunización de este grupo de niños, se deben seguir guías y protocolos para evitar una respuesta subóptima o el contagio de la enfermedad al paciente. Tener el esquema de vacunas al día antes de iniciar el estado inmunosupresor, el tipo de vacunas a recibir y el tiempo óptimo para ellas, la determinación de anticuerpos post-vacuna o la revacunación con dosis de refuerzo, son algunas de las medidas generales a seguir en la vacunación de este grupo de riesgo.

Son fuertes recomendaciones las estrategias de inmunización en los convivientes y contactos estrechos de los niños, ya que disminuye los posibles contagios en el ambiente que fomenta el infante inmunodeprimido. Se aconseja que los convivientes deben tener las pautas completas de vacunación y reforzar en vacunas como la antigripal de manera anual y vacunas atenuadas como la triple vírica, varicela o rotavirus, teniendo luego una práctica de buena higiene para evitar posibles contagios.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Martín Ayala M. Vacunación Infantil. 2014 [consultado el 7 marzo de 2024]; 24 (1): 169-171. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5077542.pdf>
2. Comité Asesor de Vacunas (CAV-AEP). Generalidades de las inmunizaciones. Manual de inmunizaciones en línea de la AEP [Internet]. Madrid: AEP; ene/2024. [consultado el 7 marzo de 2024]. Disponible en:
<http://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-1>
3. Moreno Pérez D. Vacunación en enfermedades crónicas, inmunodeprimidos y trasplante [Internet].; Málaga: Departamento de Pediatría de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga; 2011 [consultado el 7 marzo de 2024]. Disponible en:
<https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2012/04/Pediatria-Integral-XV-10.pdf#page=61>
4. Mellado Peña MJ, Moreno-Pérez D, Ruíz Contreras J, Hernández-Sampelayo Matos T, Navarro Gómez ML. Documento de consenso de la Sociedad Española de Infectología Pediátrica y el Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría para la vacunación en inmunodeprimidos. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2012 [consultado el 20 febrero de 2024]; 75(6): 413.e1 – 413.e22. Disponible en:
<https://www.analesdepediatría.org/es-documento-consenso-sociedad-espanola-infectologia-articulo-S1695403311003699>
5. Colino Gil E. Vacunación en niños inmunodeprimidos. Unirioja.es. 2012 [consultado el 20 febrero de 2024]; 37 (2): 73-74. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3988148.pdf>
6. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Calendario de vacunación a lo largo de toda la vida 2024 [Internet]. Gob.es. [consultado el 17 marzo de 2024]. Disponible en:

[https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/cale
ndario-y-coberturas/home.htm](https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/cale
ndario-y-coberturas/home.htm)

7. Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría (CAV - AEP). Calendario de inmunizaciones de la Asociación Española de Pediatría. Razones y bases de las recomendaciones 2024 [Internet]. Vacunasaep.org. [consultado el 4 de marzo de 2024]. Disponible en:
https://vacunasaep.org/sites/vacunasaep.org/files/cav-aep_calendario-2024_final_01-02_0.pdf
8. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. Med Clin (Barc). 2010 [consultado el 2 de marzo de 2024];135(11): 507 – 511. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775310001454>
9. Instituto Joana Briggs [Internet]. Evidencia en cuidados. 2016 [consultado el 2 de marzo de 2024]. Disponible en:
<https://evidenciaencuidados.isciii.es/recursos-evidencia/institutojoannabriggs/>
10. Grupo de Patología Infecciosa (GPI). Posicionamiento de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (AEPap) sobre la vacunación infantil. Análisis crítico y propuestas de mejora. Rev Pediatr Aten Primaria [Internet]. 2016 [consultado el 8 de marzo de 2024]; 69:81-7. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5520465>
11. Rivero Calle I, del Rosal Rabes T, Garrote Llanos E, Núñez Cuadros E, Navarro Gómez ML, Ramos Amador JT, et al. Documento de consenso de la Sociedad Española de Infectología Pediátrica y el Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría para la vacunación en inmunodeprimidos. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2023 [consultado el 1 de mayo de 2024]; 99(6):403–421. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403323002370>

12. Panvini J, González G, Pérez Y, Santos S, Sarmiento A, del Nogal B. Inmunizaciones en situaciones especiales [Internet]. Vitae Acad Biomed digit. 2012; (50). [consultado el 11 de abril de 2024]. Disponible en:
https://vitae.ucv.ve/index_pdf.php?module=articulo_pdf&n=4551&rv=103
13. Piñera C, Blamey R, Villena R. Vacunas en pacientes con VIH/SIDA. Rev. Med. Clin. Condes. 2020 [consultado el 24 de abril de 2024]; 31(3-4): 317-329. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864020300341>
14. Emery V.C, Einsele H, Atabani S, Haque T. Immunotherapy and vaccination after transplant: The present, the future. Hematol Oncol Clin North Am. 2011 [consultado el 20 de abril de 2024];25 (1): 215-229. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889858810001693>
15. Camargo Plazas, T. Carreño Moreno, S. Arias Rojas, M. Vacunación en Cáncer Infantil: revisión de alcance. 2023. Gac Mex Oncol. [consultado el 15 de abril de 2024]; 22 (2): 95-103. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2565-005X2023000200095&script=sci_arttext
16. Shetty A.K, Winter M.A. Immunization of Children Receiving Immunosuppressive Therapy for Cancer or Hematopoietic stem Cell transplantation. Ochsner J. 2012 [consultado el 27 de abril de 2024]; 12(3): 228-243. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3448245/>
17. Zabalegui N, López Díaz de Cerio A, Inogés S, Soria E, Villanueva H, Rivero P, et al. Vacunación Idiopática en el tratamiento del linfoma folicular: situación actual y perspectivas futuras. An. Sis. San. Navar. 2009 [consultado el 15 de abril de 2024]; 32 (1): 61-73. Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1137-66272009000100007&script=sci_arttext&tlng=en

10. ANEXOS

Tabla 3. Grados de recomendación Instituto Joanna Briggs ⁽⁹⁾

Grado A	Una recomendación "firme" para una determinada estrategia de gestión sanitaria cuando está claro que los efectos deseables superan a los efectos indeseables de la estrategia; cuando hay pruebas de calidad adecuada que apoyan su uso; hay un beneficio o ningún impacto en el uso de recursos, y se han tenido en cuenta los valores, las preferencias y la experiencia del paciente.
Grado B	Una recomendación "débil" para una determinada estrategia de gestión sanitaria cuando los efectos deseables parecen superar a los efectos indeseables de la estrategia, aunque esto no esté tan claro; cuando hay pruebas que apoyan su uso, aunque éstas pueden no ser de alta calidad; hay un beneficio, ningún impacto o un impacto mínimo en el uso de los recursos, y se han tenido o no en cuenta los valores, las preferencias y la experiencia del paciente.

Tabla 4. Niveles de evidencia Instituto Joanna Briggs ⁽⁹⁾

Nivel 1 – Diseños experimentales	<p>1a. Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados (ECA)</p> <p>1b. Revisión sistemática de ECA y otros diseños de estudio</p> <p>1c. ECA</p> <p>1d. Pseudo ECA</p>
Nivel 2 – Diseños cuasiexperimentales	<p>2a. Revisión sistemática de estudios cuasiexperimentales</p> <p>2b. Revisión sistemática de estudios cuasiexperimentales y otros diseños de estudios inferiores</p> <p>2c. Estudio cuasiexperimental controlado prospectivamente</p> <p>2d. Estudio de grupo de control pre test – post test o histórico/ retrospectivo</p>
Nivel 3 – Diseño observacional analítico	<p>3a. Revisión sistemática de estudios de cohortes comparables</p> <p>3b. Revisión sistemática de cohortes comparables y otros diseños de estudios inferiores.</p> <p>3c. Estudio de cohortes con grupo de control</p> <p>3d. Estudio de casos controlados</p> <p>3e. Estudio observacional sin grupo de control</p>
Nivel 4 – Estudios observacionales descriptivos	<p>4a. Revisión sistemática de estudios descriptivos</p> <p>4b. Estudio transversal</p> <p>4c. Serie de casos</p> <p>4d. Estudio de casos</p>
Nivel 5 – Opinión de expertos e investigación clínica	<p>5a. Revisión sistemática de la opinión de expertos</p> <p>5b. Consenso de expertos</p> <p>5c. investigación de banco/opinión de un solo experto</p>

Tabla 5. Recomendaciones generales de vacunación en inmunodeprimidos ⁽¹¹⁾

Vacunación	Según edad inicio de vacunación	Pauta en inmunodeprimidos	Observaciones ^a
Hexavalente DTPa-VPI ^b , TdpaVPI ^b	6 semanas	Calendario	Valorar refuerzos individualmente
VNC15/20	6 semanas - 11 meses 1-2 años 2-5 años >6 años no vacunado	3+1 (2, 4, 6 y 11 meses) 2 o 3 dosis 2 dosis (intervalo mín. 2 meses) 1 dosis	Todos los niños y adolescentes con inmunodeficiencia VNC15+VNP23 o VNC20 sola
VNP 23	>2 años	2 dosis (intervalo 5 años)	
Men B	2 meses	Pauta según edad de inicio + 1 dosis al año tras finalizar la pauta de inicio	Refuerzo cada 5 años en grupo de riesgo enfermedad meningocócica invasora (EMI)
Men ACWY	>6 semanas o >1-2 años según preparado	2 dosis (intervalo 8 semanas). Refuerzo a los 3 años en <7 años y cada 5 años en >7 años si persiste la situación de riesgo	Refuerzo en asplénicos, deficiencias del complemento, properdina, factor D, Tto con eculizumab o ravulizumab cada 5 años
VPH	>9 años	3 dosis (0,1-2 y 6 meses)	Todos 3 dosis, con independencia de la edad
Hib	6 semanas	<12 meses de calendario 12-59 meses 2 dosis (0-2) 1 dosis en >5 años independientemente de vacunación previa	Refuerzo en función de la situación
Gripe ^c	6 meses	<9 años 2 dosis separadas por 4 semanas el primer año >9 años 1 dosis. Anual	Anual
SARS-CoV-2	>6 meses	6 meses-5 años: 3 dosis (0-3-8 semanas) 5-12 años: 2+1 (3 semanas entre 1 ^a y 2 ^a , >8 sem. entre 2 ^a y 3 ^a) + refuerzo 3 meses >12 años: 2+1 (3 semanas entre 1 ^a y 2 ^a ; >4 sem. entre 2 ^a y 3 ^a) + refuerzo 3 meses	Pauta vigente en otoño 2023. 1 dosis de refuerzo independientemente del número de dosis recibidas con anterioridad (incluso ninguna dosis previa)

VHB ^d	Recién nacido	0, 1 y 6, si respuesta <10UI/ml nueva pauta completa	Pautas aceleradas: 0, 7 y 21 días; 0, 10, 21 días, y 0, 1 y 2 meses En las pautas aceleradas se precisa una dosis a los 12 meses
VHA ^e	>12 meses	0 y 6-12 meses, si respuesta <10UI/ml nueva pauta completa	Se puede aplicar una pauta acelerada si se administra combinada con Hepatitis B
SRP	6 meses	Entre 6-11 meses las dosis no se contabilizan >11 meses 2 dosis (intervalo de 4 semanas)	Contraindicada desde 4 semanas antes de la inmunodepresión y hasta 6-24 meses después. Refuerzo en función de la serología (dosis única)
VVZ	>12 meses	2 dosis (intervalo de 4 semanas)	

DTPa: vacuna difteria-tétanos-tosferina de carga estándar; Hib: vacuna Haemophilus influenzae tipo b; MenB: vacuna meningococo B; MenACWY: vacuna meningococo ACWY; SRP: triple vírica (sarampión-rubeola-parotiditis); Tdpa: vacuna difteria-tétanos-tosferina de baja carga; VHA: virus hepatitis A; VHB: virus hepatitis B; VNC: vacuna neumocócica conjugada; VNC15: vacuna neumocócica conjugada 15-valente; VNC20: vacuna neumocócica conjugada 20-valente; VNP23: vacuna neumocócica polisacárida 23-valente; VPH: vacuna papiloma humano; VPI: vacuna polio inactivada; VVZ: vacuna varicela zóster.

^a Las vacunas inactivadas se deben aplicar, al menos, 2 semanas antes del comienzo de la inmunosupresión y entre 3-6 meses tras el fin. Las vacunas atenuadas se deben aplicar, al menos, 4 semanas antes del comienzo de la inmunodepresión y entre 3-24 meses tras el fin y están contraindicadas durante la inmunosupresión. Aparte de las dosis adicionales recomendadas en inmunodeprimidos, los refuerzos necesarios varían en función del grupo de riesgo.

^b DTPa: de alta carga, algunos autores la recomiendan con independencia de la edad en situaciones de inmunodepresión, como el TPH. Las vacunas hexavalentes están autorizadas en calendarios de rescate tras inmunosupresión con independencia de la edad.

^c Gripe: valorar dosis adicional en situaciones en las que la cepa circundante sea muy diferente a las de las temporadas anteriores, independientemente de la situación vacunal previa. La vacuna antigripal intranasal con virus atenuados está contraindicada.

^d VHB. En caso de no respondedores (anti-HBs<10mUI/ml), revacunar con 3 dosis (pauta 0,1 y 6 meses). En >15 años valorar utilizar la vacuna adyuvada o de alta carga. Si tras revacunar persiste con anti-HBs <10mUI/ml se considera no respondedor, y se debe administrar inmunoglobulina específica en caso de exposición.

^e VHA: revacunar con 2 dosis, si IgG <10mUI/ml después de la serie de vacunación primaria frente al VHA. La serología debe realizarse 1-2 meses después y si no es adecuada (<10mUI/ml), no se recomienda la vacunación adicional y se debe aconsejar sobre cómo prevenir la infección, incluida la necesidad de inmunoglobulina polivalente después de una exposición.

Tabla 6. Vacunación en errores innatos de la inmunidad más frecuentes ⁽¹¹⁾

Error innato de la inmunidad	Vacunas contraindicadas o que no se deberían administrar	Vacunas indicadas	Observaciones
Inmunodeficiencias celulares	Todas las vacunas vivas atenuadas	Deben recibir vacunación ampliada frente a bacterias encapsuladas (neumococo, meningococo B/ACWY y Hib), así como frente a SARS-COV-2 y antigripal inactivada anual	La mayoría de guías recomiendan todas las vacunas inactivadas del calendario, mientras que otras no lo recomiendan (con la excepción de vacuna antigripal) si el paciente recibe tratamiento con gammaglobulinas
Deficiencias mayores de anticuerpos (deficiencias puras de células B): agammaglobulinemia común variable, síndrome de PI3K-delta activada (APDS)	Todas las vacunas vivas	Deben recibir vacunación ampliada frente a bacterias encapsuladas (neumococo, meningococo ^{a)}), así como frente a SARS-COV-2 y antigripal inactivada anual. Otras vacunas inactivadas del calendario	La vacunación frente al rotavirus puede administrarse. La vacuna triple vírica y la de la varicela no serían necesarias si el paciente recibe gammaglobulinas, ya que estas aportan inmunidad pasiva frente a estas infecciones y pueden interferir la respuesta vacunal
Deficiencias menores de anticuerpos: déficit de IgA, déficit de subclases de IgG	Vacuna antipoliomielítica oral	Todas las vacunas del calendario, incluidas triple vírica y varicela. Vacunación antigripal anual	Si el paciente tiene síntomas respiratorios frecuentes, recomendación de vacuna antineumocócica conjugada (15 o 20)
Inmunodeficiencias de células T combinadas o sindrómicas: síndrome de Di George, ataxia-telangiectasia, síndrome de Wiskott-Aldrich, síndrome de hiperIgM, candidiasis mucocutánea crónica		Deben recibir vacunación ampliada frente a bacterias encapsuladas (neumococo, meningococo B/ACWY y Hib), así como frente a SARS-COV-2 y antigripal inactivada anual	Pueden recibir vacunas de virus vivos atenuados si tienen CD4 >500 céls/mm ³ (>1000 si 1-6 años; 1500 si <1 año) y CD8 >200 céls/mm ³
Deficiencias del complemento: deficiencias de factores tardíos del	No hay vacunas contraindicadas	Todas las vacunas del calendario, incluidas triple vírica y varicela. Deben recibir	Se recomienda vacunación con una dosis de Hib en mayores de 5 años no

complemento, de properdina o de factor D		vacunación ampliada frente a bacterias encapsuladas (neumococo, meningococo B/ACWY – considerar revacunación cada 3-5 años- y Hib), así como frente a SARS-COV-2 y antigripal anual inactivada	inmunizados. Considerar otras medidas como profilaxis antibiótica.
Deficiencias del sistema fagocítico: enfermedad granulomatosa crónica- EGC, defectos de moléculas de adhesión- LAD, S. de Chediak-Higashi, neutropenia congénita	Vacunas bacterianas vivas (BCG y la vacuna oral atenuada frente a la fiebre tifoidea). Las vacunas de virus vivos están contraindicadas en LAD y S. de Chediak-Higashi, pero no en la EGC ni en la neutropenia congénita	Todas las vacunas del calendario, con la excepción de la triple vírica y la vacuna frente a la varicela en LAD y S. de Chediak-Higashi, donde están contraindicadas. La vacunación antigripal es prioritaria, ya que la gripe predispone a infecciones por S. aureus	La vacunación antineumocócica debe hacerse con VCN15+VNP23 o VNC20 exclusivamente
Defectos de inmunidad innata: alteraciones del eje IL-12/interferón gamma	Todas las vacunas vivas atenuadas, tanto bacterianas (BCG y vacuna oral atenuada de F. tifoidea) como las víricas (triple vírica y varicela)	Todas las vacunas del calendario, excepto las vacunas vivas atenuadas	La vacunación antineumocócica debe hacerse con VCN15+VNP23 o VNC20 exclusivamente
Defectos de inmunidad innata: deficiencia de IRAK4 y MyD88	Ninguna	Todas las vacunas. Deben recibir vacunación antineumocócica con VCN15+VNP23 o VNC20 exclusivamente, así como vacunación frente a SARS-COV-2 y antigripal inactivada anual	

Hib: vacuna Haemophilus influenzae tipo b; VNC15: vacuna neumocócica conjugada 15-valente; VNC20: vacuna neumocócica conjugada 20-valente; VNP23: vacuna neumocócica polisacárida 23-valente.

^a Pauta de vacunación ampliada frente a bacterias encapsuladas: H. influenzae tipo b, neumococo y frente a todos los serogrupos de meningococo (B/ACWY). Cuando se comience la inmunización en los primeros meses de vida se requiere vacunación antineumocócica conjugada siempre con pauta 3+1, complementando con VPN23 en mayores de 2 años, si se emplea VNC15, y con un intervalo mínimo de 8 semanas desde la última dosis o bien administrando VNC20.

Tabla 7. Tipo de vacunas, número de dosis e intervalos en función de vacunación completa o incompleta pretrasplante de órganos sólidos ⁽¹¹⁾

Vacunas	Vacunación completa pre - TOS ^a		Vacunación incompleta pre - TOS	No vacunación pre - TOS
	Dosis recibidas	Dosis a recibir	Dosis a recibir	Dosis a recibir
Hepatitis B	3 (0-1-6 meses)	En función de serología: - Si anti-HBs negativos pos-TOS - Si anti-HBs >10UI/L no precisa	Completar pauta de vacunación	3 dosis (0-1-6 meses)
Hepatitis A	2 (0-6 meses)	En función de serología: - Si IgG VHA positiva, no precisa - Si IgG VHA negativa, pauta completa		2 dosis (0-6 meses)
VPI	4	1	Completar pauta de vacunación	<24 meses: 3 dosis (0-2-8 meses) y continuar pauta vacunal según calendario 24 meses-6años: 4 dosis (0-2-8-14 meses) y continuar pauta vacunal según calendario 7-18 años: 3 dosis (0-2-8 meses)
DTPa/Tdpa (según edad)	>4	1 (cada 10 años administrar 1 dosis de Tdpa)	Completar pauta de vacunación	<24 meses: 3 dosis (0-2-8 meses) 2-5 años: 3 dosis (0-2-8 meses) 6-11 años: 4 dosis (0-2-8-14 meses) 12-18 años: 5 dosis Tdpa (0-2-8-14-20 meses)
Hib	3	0	Completar pauta de vacunación	3 dosis si es menor de 5 años (0-2-8 meses)
Meningococo B ^b	2 o 3	0	Completar pauta de vacunación	<2 años: 3 dosis (0-2-6)

				2-18 años: 2 dosis (0-2 meses)
Meningococo C ^c	3	0	Si tiene 1 dosis previa de MenC (pre-TOS), dos dosis Men ACWY	Se vacuna con MenACWY, 2 dosis (0-2 meses)
Meningococo ACWY ^c	2	0		2 dosis (0-2 meses)
Neumococo conjugado 7V	4	1 dosis de VNC15 + 2 dosis VPN23 (a los 2 meses de la última VNC15, a partir de los 2 años de edad, y a los 5 años de la primera VPN23) o 1 dosis de VNC20	Completar la pauta con VNC15 y posteriormente, 2 dosis VPN23 (a los 2 meses de la última VNC13, a partir de los 2 años de edad, y a los 5 años de la primera VPN23) o completar pauta con VNC20	0
Neumococo conjugada 13V (Prevenar 13, VNC13) o 15V (VNC15)	3			<24 meses: 3 dosis VNC15/20 (0-2-4 meses) 24 meses-6 años: 2 dosis VNC15/20 (0-2 meses) 7-18 años: 1 dosis VNC15 + 2 dosis VPN23: a los 2 meses de la última VNC15 y 5 años después o bien 1 dosis de VNC20
Neumococo polisacárido 23V (VPN23)	0			
Vph ^d	2 o 3 (según la vacuna administrada y la edad de inicio de la vacunación)	1 (si previamente a recibido 2)	Completar pauta de vacunación	3 dosis (0-2-6 meses)
Gripe epidémica	Anual	Anual	Anual	Anual
Triple vírica	2	Contraindicada	Contraindicada	Contraindicada
Varicela	2	Contraindicada	Contraindicada	Contraindicada

DTPa: vacuna difteria-tétanos-tosferina de carga estándar; Hib: vacuna Haemophilus influenzae tipo b; MenACWY: vacuna meningococo ACWY; Tdpa: vacuna difteria-tétanos-tosferina de baja carga; VHA: virus hepatitis A; VNC: vacuna neumocócica conjugada; VNC20: vacuna neumocócica conjugada 20-valente; VPH: vacuna papiloma humano; VPI: vacuna polio

inactivada; VNP23: vacuna neumocócica polisacárida 23-valente; 7V: 7-valente; 13V: 13-valente; 15V: 15-valente.

^a Pauta vacunal que debe haber recibido según el calendario de primovacunación infantil actualmente recomendado.

^b La vacunación frente al meningococo B se considera completa con pauta de 3 dosis si se ha iniciado antes de los 24 meses, siempre que la última se haya administrado después de los 12 meses, y con 2 dosis si se ha iniciado después de los 24 meses.

^c En el caso de la vacuna conjugada frente al meningococo C y la vacuna frente a los meningococos ACWY: una dosis de la vacuna MenC a los 4 meses, MenC/Men ACWY a los 12 meses y a los 12-14 años, Men ACWY.

^d está indicada la vacuna frente al papiloma humano para ambos sexos y preferentemente con vacuna nonavalente.

Tabla 8. Tipos de vacunas, tiempo para iniciar la vacunación tras el TPH y número de dosis necesarias ⁽¹¹⁾

Vacuna	Tiempo post- TPH	Número de dosis
Difteria, tétanos, tosferina ^{a, b}	6 meses	3 o 4
VPI ^a	6 meses	3 o 4
VNC	3 meses	4
Meningococo ACWY ^c	6 meses	2
Meningococo B ^d	6 meses	2 o 3
VPH	6 meses	3
Hib ^a	3 meses	3 o 4
Gripe inactivada	4 – 6 meses	1 o 2
SARS-CoV-2 ^e	3 - 6 meses	4
Hepatitis B ^a	6 meses	3
Hepatitis A ^f	6 meses	2
Sarampión, rubeola, parotiditis ^g	24 meses	2
Varicela ^g	24 meses	2

Hib: vacuna Haemophilus influenzae tipo b; VNC: vacuna neumocócica conjugada; VPH: vacuna papiloma humano; VPI: vacuna polio inactivada.

^a Se puede usar vacunas hexavalentes a cualquier edad para ahorrar pinchazos, siempre con el consentimiento de la familia. El intervalo entre las dosis debe ser de, al menos, un mes.

^b Independientemente de la edad se prefiere DTPa aunque en mayores de 7 años puede usarse Tdpa.

^c Se deben separar las dos dosis, al menos, 8 semanas.

^d Esquema según edad. Ver recomendación del ministerio.

^e Según las indicaciones del Ministerio siempre considerándolos como grupo de riesgo para recibir dosis adicionales.

^f Sólo en pacientes con hepatopatía o factores de riesgo.

^g Si no tiene tratamiento inmunosupresor, al menos, desde 3 meses antes y no está en tratamiento con inmunoglobulinas y tiene más de 200 linfocitos/mm³ TCD4.

Tabla 9. Vacunaciones en Niños con Inmunodeficiencia Primaria ⁽¹²⁾

Desordenes de:	Vacunas indicadas	Vacunas contraindicadas	Vacunas especiales	Observaciones
Linfocitos B Agammaglobulinemia común variable	Inactivadas. La ganmaglobulina IV puede interferir con la respuesta a Trivalente Viral y Varicela	OPV y vacunas bacterianas vivas atenuadas (BCG)		La efectividad es dudosa en las vacunas dependiente de la respuesta humoral
Déficit selectivo de IgA o subclase IgG	Todas excepto la OPV. Precaución con las de gérmenes vivos	OPV	Enfatizar la necesidad de Hib	La inmunogecidad puede ser menor. Efectividad probablemente adecuada
Linfocitos T	Inactivadas	Gérmenes vivos		Efectividad dudosa en todas las vacunas
Complemento	Todas	Ninguna	Influenza Neumococo 10V o 13V, Neumococo 23V (PPSV23) Meningococo	
Fagocitosis	Todas excepto las bacterianas vivas atenuadas	Bacterianas vivas atenuadas	Influenza	

Tabla 10. Recomendaciones para Inmunizar a los Pacientes con HIV ⁽¹²⁾

Vacunas	Esquema	Observaciones
Gérmenes Vivos BCG	Contraindicada	Contraindicada en hijos de madre HIV (+) hasta que se tenga el diagnóstico certero de que el niño es seronegativo
IPV	Igual o convencional IPV	Contraindicada Polio Oral
Rotavirus	Contraindicada	No hay hasta el momento datos que avalen su indicación
Inactivadas: DPT, dT o dTpa	Igual al convencional	
Hepatitis B	Igual al convencional	Determinar anti-HBs cuantitativo al mes de la última dosis, debe ser mayor de > 10 mUI/ml
Haemophilus b	Igual al convencional	> 59 m. No vacunados. Recibir 2 dosis. 12 ""59 m. Una dosis adicional si recibieron previamente dos dosis al año de edad.
Neumococo	Antineumococo 7V, 10V o 13V 4 dosis esquema habitual En adición a la PCV13 administrar a los dos años de edad PPSV23, con un solo refuerzo a los 5 años	Todos los niños entre 2-71 meses deben recibir la PCV7 PCV10 v o PCV13 esquema habitual Una sola dosis de PCV13 puede ser administrada en niños de 6 a 18 años independientemente de las dosis previas de PCV 7, PCV10 ó PCV13
Influenza	Rutinaria > 6m	
Varicela	Dos dosis Intervalo 3 meses	Cuando el CD4 sea >15%
Hepatitis A	Igual al convencional	Especialmente en los coinfectados con Hepatitis B y/o C a partir del año de edad
Fiebre Amarilla		Evaluar riesgos beneficios de administración (Epidemia) Cuando el CD4 sea >15%

Tabla 11. Recomendaciones para Inmunizar a los Pacientes con Cáncer ⁽¹²⁾

Vacunas	Esquema	Observaciones
Gérmenes vivos BCG	Contraindicada	Puede producirse la diseminación de la vacuna. Pudiera administrarse luego de 03 meses de suspendida la quimioterapia.
IPV	Considerar dosis de refuerzo, si recibió esquema completo.	La respuesta inmune a estas vacunas en niños con quimioterapia de mantenimiento es similar a la normal. Contraindicada Polio Oral
DPT, dT o dTpa	Convencional	
Rotavirus	Contraindicada	No hay hasta el momento datos que avalen su indicación
Inactivadas: DPT, dT o dTpa	Considerar dosis de refuerzo	La respuesta inmune a estas vacunas en pacientes con quimioterapia es baja
Hepatitis B	Tres dosis más un refuerzo	Pacientes con tumores líquidos y sólidos, se aplican dosis de 40 microgramos en esquema de 0, 1 y 6 meses, al cuarto mes realizar niveles de anticuerpo HBs. Deben ser mayores a 100 UI/L , si son menores a este valor se coloca una cuarta dosis y posterior refuerzo al año de la última dosis. Debe realizarse control de los niveles de anticuerpos cada 6 meses o anual
Haemophilus b	Si no la ha recibido, se debe administrar el esquema convencional tan pronto se diagnostique Una dosis luego de 3 meses de haber finalizado la quimioterapia	Respuesta: inadecuada, relacionada con intensidad y duración de la quimioterapia. Los mayores de 5 años no vacunados deben recibir 2 dosis con intervalo de 1-2 meses. Se recomiendan una dosis adicional 3 meses post-quimioterapia.
Neumococo	Antineumococo 7V, 10V o 13V 4 dosis esquema habitual En adición a la PCV13 administrar a los dos años de edad PPSV23, con un solo refuerzo a los 5 años.	Todos los niños entre 2-71 meses deben recibir la PCV7 PCV10 v o PCV13 esquema habitual Una sola dosis de PCV13 puede ser administrada en niños de 6 a 18 años independientemente de las dosis previas de PCV7, PCV10 ó PCV13. Respuesta deficiente en leucemia, linfoma, carcinomas de cabeza y cuello, relacionada con la quimioterapia
Influenza	Rutinaria > 6m	Inmunogecidad deficiente. Enfermedad severa en leucémicos con terapia de inducción. La cifra de neutrófilos al momento de la administración de la vacuna debe ser > 1.000 cel.

Trivalente Viral (SRP)	Contraindicada	Si el momento epidemiológico lo amerita podría considerarse, si han transcurrido al menos 3 meses post-quimioterapia.
*Varicela	Solo en pacientes seronegativo con Leucemia Linfocítica aguda en remisión con contaje de linfocitos a 700 cel. Puede administrarse después de 3 meses de haber finalizado la quimioterapia	Segura y efectiva en niños con Leucemia en remisión. Omitir quimioterapia previa y posterior a la administración de la vacuna
Hepatitis A	Igual al convencional	Especialmente en los coinfectados con Hepatitis B y/o C A partir del año de edad
Fiebre Amarilla	Contraindicada	

Tabla 12. Etapas inmunológicas VIH basadas en LT CD4+ según edad establecidas por CDC ⁽¹³⁾

	<12 meses		1 - 5 años		>6 años	
	CD4	%	CD4	%	CD4	%
1	≥ 1500	≥ 34	>1000	≥ 30	≥ 500	≥ 26
2	750-1499	26-33	500-999	22-29	200-499	14-15
3	<750	<26	<500	<22	<200	<14

Tabla 13. Indicación de vacunas en pacientes con VIH/SIDA, según su estado clínico e inmunológico ⁽¹³⁾

Vacunas	Etapas clínicas N, A y B Etapa inmunológica			Etapa clínica C (SIDA) Etapa inmunológica		
	1	2	3	1	2	3
Inactivadas	Si	Si	Si ^b	Si	Si	Si ^b
Sarampión/Rubeola/Parotiditis	Si	Si ^a	No	No	No	No
Varicela/Herpes zóster	Si	Si ^a	No	No	No	No
Fiebre amarilla	Si	Si	No	No	No	No

^a Siempre que no haya otros factores de riesgo, como carga viral elevada

^b Vacunar, pero considerar respuesta inmune insuficiente

Etapas clínicas: N: asintomático; A: síntomas leves; B: síntomas moderados (excepto neumonitis intersticial linfoide); C: síntomas graves (SIDA)

Etapas inmunológicas: 1. Sin inmunosupresión; 2. Inmunosupresión moderada; 3. Inmunosupresión grave

Tabla 14. Vacunas recomendadas en niños con VIH/SIDA ⁽¹³⁾

Vacuna	Nº de dosis	Esquema	Comentario
BCG	NR	NR	Contraindicada
Hepatitis B	4	RN, 2, 4, 6 y 18 meses	Independiente de peso nacimiento. Si madre HBsAg (+) administrar antes de 12 horas de vida junto con IgVHB. Dosis 2, 4, 6 y 18 meses en vacuna hexavalente según PNI chileno.
Polio inactivada, difteria, tetanos, tosferina, H. influenzae tipo b	4	2, 4, 6 y 18 meses	Formulación hexavalente puede utilizarse hasta los 6 años y 11 meses. Formulación triple dTpa, está aprobada desde los 4 años. Vacuna de polio oral está contraindicada. Considerar 2 dosis de refuerzo de formulación dTpa en 1º y 8º básico.
Neumocócica conjugada 13 valente	4	2, 4, 6 y 12 meses	Dosis 6 meses para lograr mayor inmunogenicidad. Adicionar 1 dosis de vacuna polisacárida al cumplir 2 años. En sujetos >2 años, sin vacunas, se recomienda esquema secuencial con vacuna conjugada, 1 dosis, seguida de vacuna polisacárida 23 valente, 2 meses después.
Meningocócica conjugada 4 valente (ACWY)	4	2, 4, 6 y 12 meses	Formulaciones conjugadas con CRM197 y toxoide tetánico se pueden ocupar desde los 2 meses de vida. Los vacunados durante el primer año de vida se le coloca un refuerzo a los 3 años después de la última dosis. Posteriormente se colocan refuerzos cada 5 años. Vacuna recombinante contra el serogrupo B, 4CMenB puede ser utilizada desde los 2 meses de vida en similar esquema a la conjugada. Considerar según contexto epidemiológico. No está establecida su utilidad en refuerzos cada 5 años.
Sarampión, rubeola, paperas	3	9 y 12 meses y 13-24 meses de vida. Refuerzo 1º básico	Dos dosis el primer año de vida con intervalo de 3 meses. Solo en etapa inmunológica 1 o 2 y clínicamente estable, carga viral indetectable. En caso de viaje se puede adelantar dosis a los 9 meses de vida.
Hepatitis A	2	0 y 6 meses, a partir de los 12 meses de vida	Con intervalo de 6 meses.
Varicela	2	0 y 3 meses, a partir de los 12 meses de vida	Solo etapa inmunológica 1 o 2 mantenida >6 meses y carga viral VIH indetectable.
Rotavirus	2 o 3	2, 4 (y 6) meses de vida	2 o 3 dosis según vacuna utilizada, en niños sin inmunosupresión severa. Las 2 formulaciones orales se pueden utilizar desde las 6 semanas de vida,

			completando el esquema a los 6 meses (monovalente) u 8 meses (pentavalente).
Fiebre amarilla	1	A partir de los 9 meses de vida	Vacuna viva atenuada, debe ser considerada si recuento de LT CD4 > 200 cel/mm ³ , y exposición inminente e impostergable. Existen limitados datos de seguridad e inmunogenicidad en niños infectados con VIH. Considerar dosis de refuerzo 10 años después.
Virus del papiloma humano (VPH)	3	A partir de los 9 años de edad en esquema 0, 1-2 y 6 meses	3 dosis para lograr mejor inmunogenicidad.