



## Consenso

# Consenso colombiano sobre vacunación en pacientes con enfermedad renal crónica

Edwin Silva Monsalve  <sup>1,2,3,4</sup>, Gustavo Eduardo Roncancio Villamil <sup>4,5,6,7</sup>, Jessica Forero <sup>8,9</sup> *et al.*

<sup>1</sup>Fundación Clínica Shaio, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Consortio EPS Compensar, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup>Universidad de La Sabana, Chía, Colombia

<sup>4</sup>Asociación Colombiana de Infectología (ACIN), Bogotá, Colombia

<sup>5</sup>Clínica Cardio VID, Medellín, Colombia

<sup>6</sup>Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

<sup>7</sup>Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>8</sup>Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>9</sup>Universidad Icesi, Cali, Colombia

### Lista completa de autores

**Cómo citar:** Silva Monsalve E, Roncancio Villamil GE, Forero J, Mesa JG, Cárdenas Aguilera JG, Estévez M, *et al.* Consenso colombiano sobre vacunación en pacientes con enfermedad renal crónica. *Rev. Colomb. Nefrol.* 2022 **9**(3), e649. <https://doi.org/10.22265/acnef.9.3.649>

## Resumen

**Introducción:** los pacientes con enfermedad renal son una población de alta complejidad por sus condiciones de multimorbilidad, riesgo cardiovascular y requerimiento de terapias inmunosupresoras. La vacunación es una de las principales estrategias para mitigar el riesgo de infecciones, no obstante, la respuesta a las vacunas se ve afectada por la pérdida de la calidad de la función inmunológica, efecto que es mayor en la medida en que la enfermedad renal progresa o se requiere el uso de medicamentos inmunosupresores. Por ello, las prácticas de inmunización deben ser incentivadas en los pacientes en estadios más precoces de su enfermedad. Desafortunadamente, existe un amplio desconocimiento por parte de los prestadores de atención respecto de las mejores prácticas de inmunización, adicionalmente, en Colombia no existe cobertura de aseguramiento en el plan de beneficios de salud para muchos de los biológicos requeridos.

**Objetivo:** generar recomendaciones informadas en evidencia sobre vacunación en pacientes con enfermedad renal y condiciones especiales relacionadas.

### Recibido:

08/Ago/2022

### Aceptado:

07/Sep/2022

### Publicado:

21/Dic/2022

✉ **Correspondencia:** Edwin Silva Monsalve, Departamento de Infectología, Clínica Shaio, Diagonal 115A # 70C-75, Bogotá, Colombia. Correo-e: [edwin.silva@shaio.org](mailto:edwin.silva@shaio.org)



**Metodología:** a partir de una revisión y un análisis crítico de evidencia, el grupo desarrollador formuló recomendaciones sobre indicaciones, contraindicaciones y consideraciones especiales de inmunización en pacientes con enfermedad renal. Se consultó a un colectivo de expertos en infectología y nefrología sobre el acuerdo con las recomendaciones propuestas. Se definió un umbral de acuerdo del 80 %.

**Resultados:** inicialmente se formularon 135 recomendaciones, de las cuales 124 recomendaciones fueron aprobadas en la consulta virtual, aquellas que no superaron el umbral fueron consensuadas en una sesión virtual. Al final del proceso se obtuvieron 142 recomendaciones.

**Conclusiones:** la vacunación es una estrategia de prevención altamente recomendable en pacientes con enfermedad renal, con impactos favorables sobre la carga de enfermedad y la supervivencia. Se espera que las recomendaciones propuestas permitan orientar y estandarizar las prácticas de inmunización en estos pacientes y mejorar los desenlaces en salud para esta población.

**Palabras clave:** vacunas, enfermedad renal, diálisis renal, trasplante de riñón.

---

## Colombian consensus on vaccination in patients with chronic kidney disease

---

### Abstract

**Introduction:** Patients with kidney disease are a highly complex population due to their multimorbidity conditions, cardiovascular risk, and requirement for immunosuppressive therapies. Vaccination is one of the main strategies to mitigate the risk of infections, however, the response to vaccines is affected by the loss of the quality of immune function, an effect that is greater as kidney disease progresses or the use of immunosuppressive drugs is required. Therefore, immunization practices should be encouraged in patients in earlier stages of their disease. Unfortunately, there is a wide lack of knowledge among care providers regarding the best immunization practices, additionally, in Colombia, there is no insurance coverage in the health benefit plan for many of the required vaccines.

**Purpose:** Generate evidence-informed recommendations on vaccination in patients with kidney disease and related special conditions.

**Methodology:** Based on a critical review and analysis of the evidence, the developer group formulated recommendations on the indications, contraindications and special considerations for immunization in patients with kidney disease. A group of experts in infectious diseases and nephrology were consulted about their agreement with the proposed recommendations. An agreement threshold of 80 % was defined.

**Results:** Initially, 135 recommendations were formulated, of which 124 were approved in the virtual consultation, those that did not exceed the threshold were agreed upon in a virtual session. At the end of the process, 142 recommendations were obtained.

**Conclusions:** Vaccination is a highly recommended prevention strategy in patients with kidney disease, with favorable impacts on disease burden and survival. The proposed recommendations are expected to guide and standardize immunization practices in these patients and improve health outcomes for this population.

**Keywords:** vaccines, kidney disease, renal dialysis, kidney transplantation.

---

## Tabla de Contenidos

	<b>Página</b>		
<b>Glosario</b>	<b>6</b>		Pacientes adultos con enfermedad renal . . . . . 23
<b>Abreviaturas</b>	<b>7</b>		Influenza . . . . . 24
<b>Introducción</b>	<b>9</b>		Recomendaciones . . . . . 25
<b>Alcance y objetivos</b>	<b>10</b>		Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . . 25
Objetivo . . . . .	10		Paciente adulto con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . . 25
Población objeto . . . . .	10		Opinión de expertos . . . . . 25
Usuarios . . . . .	10		Neumococo . . . . . 26
Metodología . . . . .	10		Recomendaciones . . . . . 26
<b>Capítulo 1. Generalidades</b>	<b>11</b>		Difteria, tétanos y tosferina . . . . . 27
1. ¿Por qué es importante vacunar a un enfermo renal? . . . . .	11		Recomendaciones . . . . . 27
2. ¿Cuál es la respuesta inmune de los pacientes renales de acuerdo con el estadio de la enfermedad y cómo se compromete la respuesta y la seguridad ante la administración de vacunas? . . . . .	12		Varicela-zóster . . . . . 28
Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes con ERC . . . . .	16		Recomendaciones . . . . . 28
Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes en terapia de remplazo renal . . . . .	17		Paciente pediátrico con ERC o en diálisis . . . . . 28
Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes con trasplante renal . . . . .	20		Opinión de expertos . . . . . 29
Seguridad vacunal en ERC y trasplante renal . . . . .	21		Paciente pediátrico pretrasplante renal . . . . . 29
<b>Capítulo 2. Indicaciones y contraindicaciones</b>	<b>22</b>		Paciente adulto pretrasplante renal . . . . . 30
3. ¿Qué vacunas y esquemas de vacunación debe recibir un enfermo renal crónico según el estadio de la enfermedad renal? . . . . .	22		Paciente trasplantado renal adulto y pediátrico . . . . . 30
Hepatitis B . . . . .	22		Opinión de expertos . . . . . 31
Recomendaciones . . . . .	23		Hepatitis A . . . . . 31
Pacientes pediátricos con enfermedad renal . . . . .	23		Recomendaciones . . . . . 31
			Meningococo . . . . . 32
			Recomendaciones . . . . . 32
			Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante . . . . . 32
			Opinión de expertos . . . . . 33
			Paciente adulto con ERC en diálisis o pretrasplante . . . . . 33
			Opinión de expertos . . . . . 33
			Paciente pediátrico y adulto con trasplante renal . . . . . 35
			VPH . . . . . 35
			Recomendaciones . . . . . 35
			Opinión de expertos . . . . . 36
			Rubéola . . . . . 36
			Recomendaciones . . . . . 37
			Sarampión . . . . . 37
			Recomendaciones . . . . . 37
			SARS-CoV-2 . . . . . 38
			Recomendaciones . . . . . 38
			Paciente entre 6 meses y 3 años con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . . 38

Paciente entre 3 años y 11 años con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . .	39
Opinión de expertos . . . . .	39
Paciente entre 12 años y 17 años con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . .	39
Opinión de expertos . . . . .	40
Paciente entre 18 años y 49 años con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . .	41
Opinión de expertos . . . . .	41
Paciente de 50 años o mayor con ERC, en diálisis o trasplante renal . . . . .	42
Opinión de expertos . . . . .	43
<i>Haemophilus influenzae</i> tipo b (Hib) . . . . .	45
Recomendaciones . . . . .	47
4. ¿Qué vacunas están contraindicadas en los pacientes con ERC? . . . . .	47
Recomendaciones . . . . .	48
<b>Capítulo 3. Escenarios especiales</b>	<b>48</b>
5. ¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal? . . . . .	48
Recomendaciones . . . . .	50
Opinión de expertos . . . . .	50
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? . . . . .	51
Recomendaciones . . . . .	52
7. ¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? . . . . .	56
Recomendaciones . . . . .	59
Opinión de expertos . . . . .	61
8. ¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC? . . . . .	61
Recomendaciones . . . . .	62
Opinión de expertos . . . . .	62
<b>Declaración de fuentes de financiación</b>	<b>63</b>

<b>Conflictos de interés</b>	<b>63</b>
<b>Referencias</b>	<b>65</b>
<b>Anexos</b>	<b>74</b>
<b>Anexo A. Preguntas clínicas</b>	<b>74</b>
Preguntas sobre vacunas y enfermedad renal (pacientes adultos y pediátricos) . . . . .	74
Generalidades . . . . .	74
Indicaciones y contraindicaciones	74
Escenarios especiales . . . . .	74
<b>Anexo B. Estrategias de búsqueda</b>	<b>75</b>
<b>Anexo C. Calificación de evidencia</b>	<b>77</b>
<b>Anexo D. Resultado de la consulta de recomendaciones a expertos clínicos</b>	<b>80</b>
<b>Anexo E. Resultado consenso virtual de expertos</b>	<b>100</b>

## Índice de tablas

Definición de inmunodeficiencia secundaria asociada a la enfermedad renal . . . . .	13
Función y disfunción renal: efectos sobre el control de la infección y la inmunidad . . . . .	14
Respuesta a algunas vacunas en ERC . . . . .	18
Esquemas de vacunación para meningococo por grupos de edad . . . . .	34
Esquemas de vacunación para SARS-CoV-2 (junio del 2022) en pacientes con ERC y diálisis que no tienen enfermedad inmunosupresora o no están bajo tratamiento inmunosupresor . . . . .	44
Esquemas de vacunación para SARS-CoV-2 (junio del 2022) en pacientes con ERC y diálisis, que tienen inmunosupresión moderada a grave, incluyendo trasplante renal	46

Recomendaciones para receptores de trasplante renal con esquemas de vacunación incompletos al momento del trasplante y el postrasplante . . . . .	54
Clasificación biológica de las vacunas . . . . .	58
Esquema de vacunación para personal de salud y en contacto con pacientes inmunosuprimidos . . . . .	63

## Glosario

**Dosis altas de corticosteroides:** uso de prednisolona (o su equivalente) en dosis diarias superiores a 40 mg por una semana (o mayor de 2 mg/kg en niños con peso corporal inferior a 20 kg por una semana) o también el uso de prednisolona (o su equivalente) durante más de dos semanas con dosis diaria mayor a 20 mg (o mayor de 1 mg/kg en niños con peso inferior a 20 kg por más de dos semanas).

**Dosis bajas de corticosteroides:** uso de prednisolona (o su equivalente) en dosis diarias menores a 40 mg por menos de una semana (o menos de 2 mg/kg en niños con peso corporal inferior a 20 kg por menos de una semana) o también uso de prednisolona (o su equivalente) por más de dos semanas a una dosis diaria menor a 20 mg (o menos de 1 mg/kg en niños con peso inferior a 20 kg).

### Definiciones para SARS-CoV-2

- **Dosis adicional:** implica una dosis posterior al esquema primario, administrada a personas que probablemente no desarrollaron una respuesta inmunitaria protectora después de la vacunación inicial. Usualmente es a los 30 días de acabar el esquema primario.
- **Dosis de refuerzo:** dosis extra de vacuna administrada sobre un esquema primario para restaurar la protección que se pudo haber perdido en el tiempo o mejorar la respuesta inmunogénica. De acuerdo con la vacuna aplicada en el esquema inicial puede aplicarse desde los dos meses después de finalizar el esquema primario.
- **Dosis de refuerzo homóloga:** el mismo producto de vacuna que se administró para el esquema primario es utilizado para la dosis de refuerzo.
- **Dosis de refuerzo heteróloga (refuerzo mixto):** el producto de vacuna utilizado para la dosis de refuerzo difiere del producto administrado para el esquema primario.

## Abreviaturas

Abreviatura	Definición
ADN	Ácido desoxirribonucleico
AGREE II	<i>Appraisal of guidelines research / evaluation</i>
Anti-HBs	Anticuerpo específico contra el antígeno de superficie del virus de la hepatitis B
AMSTAR-2	<i>A Critical Appraisal Tool for Systematic Reviews</i>
ARNm	Ácido ribonucleico mensajero
CDC	Centros para el control y la prevención de enfermedades
DTP	Vacuna contra difteria, tétanos y <i>pertussis</i> de células completas
DTaP	Vacuna contra difteria, tétanos y <i>pertussis</i> acelular
ERC	Enfermedad renal crónica
FAMA	<i>Fluorescent antibody to membrane antigen</i>
GPC	Guía de práctica clínica
gp-ELISA	<i>Anti-glycoprotein antibody-enzyme-linked immunosorbent assay</i>
HPV-FASTER	Estrategia de vacunación y tamización de VPH
Hib	<i>Haemophilus influenzae</i> tipo B
IgG	Inmunoglobulina G
LAIV	<i>Live, attenuated influenza vaccine</i>
MenACWY	Vacuna ACWY para meningococo
MenB	Vacuna contra el serogrupo B
MMR	Sigla en inglés de la vacuna contra sarampión, rubéola, paperas (en español SRP, en este consenso empleamos esta última)
MR	Vacuna contra sarampión y rubéola
mUI/ml	Mili unidades internacionales por mililitro
OKA	Cepa usada para la vacuna contra varicela-zóster
PAI	Plan ampliado de inmunización
PCV13	Vacuna neumocócica conjugada de 13 serotipos
PPSV23	Vacuna neumocócica polisacárida
RZV	Vacuna recombinante contra el zóster (v.gr. Shingrix®)
RSL	Revisión sistemática de literatura
RoB	<i>Risk of bias tool</i>
SRP	Vacuna contra sarampión, rubéola y parotiditis
Td	Tetánico-diftérico

Tdap	Vacuna contra tétanos, dosis reducidas de toxoide diftérico y <i>pertussis</i> acelular
TFG	Tasa de filtración glomerular
TFGe	Tasa de filtración glomerular estimada
TR	Trasplante renal
UFP	Unidades formadoras de placa
UI/L	Unidades internacionales por litro
VIH	Virus de inmunodeficiencia adquirida
VPH	Virus del papiloma humano
ZVL	Vacuna de virus vivo atenuado contra el zóster ( <i>v.gr.</i> Zostavax®)

## Introducción

En Latinoamérica, la actividad de trasplante de órganos se afectó significativamente durante la pandemia debido a múltiples factores como la incertidumbre que se tuvo respecto a los desenlaces en salud para esta población, la disminución en el número de donantes, la interrupción de servicios de salud, la sobrecarga hospitalaria y las preocupaciones por el riesgo de infección entre los profesionales de salud en los centros de trasplante [1, 2]. No obstante, la vacunación demostró ser una de las intervenciones de más impacto y contribuyó a equilibrar la balanza de riesgos en esta población [3, 4].

La pandemia de COVID-19 demostró que la vacunación no solo es un pilar de la salud pública, sino que es un eje de la sostenibilidad económica global [5]. La disponibilidad de vacunas es crítica para las poblaciones más vulnerables como lo son los niños, las personas de edad avanzada y las personas con condiciones de enfermedad [6]. En Colombia, se estima que los individuos en riesgo de peores desenlaces frente a COVID-19 representaron hasta un 40 % del censo poblacional, entre estos, 216.389 personas con enfermedad renal crónica (ERC) [7], de los cuales unos 43.000 pueden estar en terapia de reemplazo renal [8]. Las oportunidades de vacunación para esta población vulnerable van mucho más allá de la prevención de COVID-19.

Las enfermedades inmunoprevenibles son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes con ERC en todas sus fases [9]. La ERC genera un continuo de alteraciones en la calidad de la respuesta inmunológica, tanto innata como adaptativa que, sumadas a fenómenos de disfunción endotelial y celular, conllevan un incremento del riesgo de infecciones [10, 11]. Estos riesgos se ven incrementados por la necesidad de empleo de terapias inmunosupresoras, tanto para el manejo de algunas de las enfermedades de base, como para la inmunomodulación de los pacientes sometidos a un trasplante renal [12, 13]. Por otra parte, la respuesta a la vacunación también se ve afectada por esta pérdida en la calidad de la función del sistema inmunológico, mucho más en la medida que la enfermedad renal progresa o se requiere el uso de medicamentos inmunosupresores [14].

Las prácticas de inmunización son un componente crítico en la atención de la población con ERC, pero las mismas deben ser incentivadas en los pacientes en estadios más precoces de su enfermedad [15]. Desafortunadamente, existen barreras de acceso para la vacunación de esta población que tienen, por una parte, un amplio desconocimiento de parte de los prestadores de atención respecto de las mejores prácticas de inmunización [16, 17] y, por otra parte, la ausencia de cobertura de aseguramiento para muchos biológicos que se encuentran excluidos del plan de beneficios de salud en Colombia.

Por ello, la Asociación Colombiana de Nefrología Pediátrica (Aconepe) y un colectivo experto en Nefrología e Infectología Pediátrica y de Adultos, se propusieron desarrollar un consenso de expertos basado en evidencia científica que emita recomendaciones de prácticas de inmunización aplicables a la población que convive con una ERC.

## Alcance y objetivos

### Objetivo

Generar recomendaciones informadas en evidencia sobre las mejores prácticas de inmunización en pacientes con enfermedad renal, incluyendo a los pacientes sometidos a un trasplante renal o a los sometidos a inmunosupresión por otras razones médicas.

### Población objeto

Pacientes con ERC de todas las edades.

### Usuarios

Los usuarios directos de las recomendaciones propuestas en este documento incluyen médicos generales, pediatras, nefrólogos, infectólogos, internistas y otros profesionales o especialistas involucrados en la atención de pacientes con ERC de todas las edades.

### Metodología

Para el desarrollo del presente documento, el grupo desarrollador formuló preguntas de interés clínico (anexo A), las cuales soportaron una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos especializadas Pubmed y Embase, organismos desarrolladores y compiladores de guías de práctica clínica (GPC) y Google Scholar. Las estrategias de búsqueda se estructuraron a partir de términos MeSH, Entry y términos libres (anexo A) y la búsqueda se restringió a publicaciones en español o inglés, sin límite de tiempo o restricción por tipo de estudio. Por su parte, la tamización de la información se realizó inicialmente por título y resumen de manera independiente por dos revisores: experto clínico y metodólogo. Los documentos preseleccionados en esta fase se revisaron a texto completo para la verificación de su relevancia para dar respuesta a las preguntas planteadas y los desacuerdos se resolvieron mediante consenso entre los revisores.

La calidad de la evidencia se evaluó de acuerdo con el tipo de estudio, de tal manera que para GPC se aplicó la herramienta AGREE II, AMSTAR-2 para RSL, RoB para ensayos clínicos

y las herramientas de *Joanna Briggs Institute* para estudios observacionales (cohortes o casos y controles) (anexo C).

Posteriormente, el grupo desarrollador fue organizado en subgrupos para la revisión e interpretación de la evidencia correspondiente para cada pregunta y la generación de recomendaciones preliminares, que luego fueron discutidas en sesiones de consenso con todo el grupo desarrollador, hasta obtener las recomendaciones finales que se consultaron a un panel invitado de expertos clínicos.

La elección de recomendaciones presentadas en este documento se realizó a través de un consenso de expertos clínicos en el que participaron especialistas diferentes al grupo desarrollador. Inicialmente, se aplicó una herramienta de consulta virtual entre el 27 de mayo y el 05 de junio del 2022 para identificar las recomendaciones que requerían una sesión formal de consenso.

Se definió un acuerdo cuando la recomendación alcanzó una votación de al menos el 80 % a favor. Se consideró como denominador al total de expertos respondientes a cada recomendación y para las que no superaron el umbral del 80 % se realizó una sesión virtual de consenso a través de la plataforma Zoom, con una ronda para discutir y aprobar una recomendación final. Los resultados de la votación en la consulta se presentan en el anexo D y las recomendaciones aprobadas en la sesión virtual de consenso en el anexo E.

El grupo desarrollador graduó las recomendaciones según la dirección y la fuerza, dando lugar a recomendaciones a favor o en contra y fuertes o débiles, considerando la calidad de evidencia, el balance de riesgos y beneficios, el consumo de recursos o la disponibilidad de la recomendación en el contexto local y las observaciones emitidas por el colectivo experto [18].

Todos los participantes declararon sus potenciales conflictos de interés.

## Capítulo 1. Generalidades

### 1. ¿Por qué es importante vacunar a un enfermo renal?

Los pacientes con ERC, en especial aquellos con ERC avanzada o quienes usan inmunosupresores, tienen diversas situaciones que los predisponen a la aparición de procesos infecciosos. Dentro de estos factores predisponentes se pueden destacar: la disfunción inmunológica (que es multicompartimental), la disfunción endotelial, algunas de las enfermedades precipitantes de la ERC (*v. gr.* diabetes *mellitus*), la malnutrición, la uremia, la

necesidad de procedimientos invasivos, el tratamiento inmunosupresor para el trasplante o la inmunomodulación necesaria para el manejo de diversas glomerulopatías [9–11].

Todas estas condiciones afectan la capacidad de respuesta del sistema inmunológico, tanto la innata como la adaptativa. La respuesta innata es una forma rápida, eficaz y universal de defensa contra las infecciones, ejecutada, entre otros componentes, a través de la actividad de células como los macrófagos, los polimorfonucleares, las células asesinas naturales y las células dendríticas presentadoras de antígenos (APC); no obstante, carece de especificidad y de especialización. Por su parte, la respuesta adaptativa es específica del antígeno y, por tanto, requiere de su reconocimiento y de la actividad coordinada de las células presentadoras de antígeno y de los linfocitos T y B activados [19–21]. El deterioro de estas dos líneas de respuesta inmunológica explica el riesgo incrementado de complicaciones de tipo infeccioso por virus, bacterias, hongos y parásitos en esta población [11,22].

Las infecciones constituyen una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes con ERC avanzada, son consideradas la segunda causa principal de hospitalización solo por detrás de la enfermedad cardiovascular [9,23]. La vacunación es una intervención eficaz para impactar este escenario, no obstante, sorprende la falta de prácticas de inmunización rutinarias en la gran mayoría de estos pacientes. Las razones de este fenómeno pueden estar relacionadas con desconocimiento técnico por parte de los proveedores de atención, creencia de una menor efectividad de los biológicos o no disponibilidad de los mismos [24]. Es de anotar que la gran mayoría de los datos referentes a la efectividad de la vacunación en este grupo poblacional proceden de estudios efectuados en enfermos renales con terapia de reemplazo renal o trasplante renal y no de pacientes en estadios más tempranos de la enfermedad [13–17,22].

## **2. ¿Cuál es la respuesta inmune de los pacientes renales de acuerdo con el estadio de la enfermedad y cómo se compromete la respuesta y la seguridad ante la administración de vacunas?**

Además de sus funciones en la homeostasis del balance hídrico, regulador de presión arterial y depurador de toxinas, el riñón facilita la eliminación de toxinas bacterianas como el lipopolisacárido, las citoquinas circulantes y las proteínas de recambio rápido, lo cual le atribuye una gran importancia dentro de la regulación del sistema inmune.

El deterioro de la respuesta de los sistemas inmunitarios innato y adaptativo en la ERC puede predisponer a los pacientes a un mayor riesgo de infecciones, cánceres asociados con virus y una menor respuesta a las vacunas [11]. Al respecto, Steiger *et al.* han propuesto definicio-

**Tabla 1.** Definición de inmunodeficiencia secundaria asociada a la enfermedad renal

<b>Dominio</b>	<b>Criterio</b>
Enfermedad renal	ERC (definición Kdigo)
y una de las siguientes	
Infección	Infección grave que requiere tratamiento antibiótico y hospitalización
	o Infecciones a repetición que requiere tratamiento antibiótico a repetición o profilaxis antibiótica permanente
	o Infección persistente que requiere tratamiento o profilaxis con antibióticos de forma permanente
	o Infecciones oportunistas
	o
Alteración de la respuesta a vacunas	Pérdida en el desarrollo de la respuesta inmune antígeno específica a vacunas que producen una alta tasa de respuesta inmune en individuos sanos
o	
Inflamación atenuada	Por ejemplo, disminución en la actividad de las enfermedades autoinmunes o incidencia de artritis gotosa menor a la esperada dada la gravedad y persistencia de la hiperuricemia
y/o	
Pruebas de laboratorio de inmunidad humoral	Niveles séricos disminuidos de IgG total o subtipos de IgG
	o
	Déficit de factores de complemento
	o
Déficit de cualquier otro elemento efector humoral de la inmunidad	
y/o	
Pruebas de laboratorio de inmunidad celular	Recuento disminuido de glóbulos blancos, neutropenia, linfopenia o recuento disminuido de cualquiera de las subpoblaciones de linfocitos (linfocitos B o células CD4+)
	o
	Resultados anormales en las pruebas de activación inmune, fagocitosis, etc.

**Fuente:** [25].

nes normalizadas para el estado de inmunosupresión asociado a la enfermedad renal: SIDKD (de sus siglas en inglés: *Secondary ImmunoDeficiency related to Kidney Diseases*) [25]. Por otro lado, en este grupo de pacientes también puede ocurrir una reacción anormal y exagerada del sistema inmunitario, lo que resulta en una mayor producción y disminución de la eliminación de citocinas proinflamatorias, favoreciendo la inflamación crónica y sus secuelas.

**Tabla 2.** Función y disfunción renal: efectos sobre el control de la infección y la inmunidad

<b>Función inmunológica del riñón sano</b>	<b>Efecto</b>	<b>Implicación si hay deterioro de la función renal</b>
Remoción de citoquinas	Control de la inflamación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La retención de toxinas urémicas y citoquinas activa las células de respuesta inmune innata, originando un círculo vicioso de producción de citoquinas y radicales libres que contribuyen al daño tisular.</li> <li>• Se ha encontrado un alto nivel de citoquinas proinflamatorias (IL-1, IL-6, y FNT alfa) y un bajo nivel de citoquinas antiinflamatorias (IL - 4, IL-5, y CH50) en pacientes en hemodiálisis.</li> <li>• La uremia también favorece el daño del ADN, la toxicidad por fosfatos, el aumento del estrés oxidativo y el acortamiento de los telómeros.</li> </ul>
Depuración de componentes bacterianos	Control de la inflamación al prevenir la activación inmune por PRR (pattern recognition receptors)	Estado hiperinflamatorio crónico, desregulación de la función inmune.
Tolerancia inmunológica	Las células dendríticas renales favorecen la tolerancia inmunológica al capturar los antígenos de bajo peso molecular (hormonas, proteínas de los alimentos, etc.) reabsorbidos por el túbulo proximal y presentarlos eficientemente a las células T en los nódulos linfáticos renales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la tolerancia inmunológica local y sistémica con mayor riesgo de autoinmunidad.</li> <li>• La disfunción de las células dendríticas, presentadoras de antígenos, asociada a defectos de las células T puede favorecer la disminución de la respuesta a la vacunación en pacientes con ERC.</li> </ul>

<p>Mantenimiento de las poblaciones celulares</p>	<p>Equilibrio en la producción y la depuración de linfocitos circulantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número de linfocitos (CD4+, CD8+ y linfocitos B periféricos) y su función disminuye, originando un estado de inmunocompromiso funcional.</li> <li>• Mayor apoptosis de las células B y células T nativas y de memoria central.</li> <li>• Alteración de la endocitosis y maduración de los monocitos derivados de células dendríticas renales.</li> <li>• En los pacientes en diálisis, los linfocitos Th-1 tienen disminución de la expresión de la Bcl- 2, lo que favorece la apoptosis de células Th1 y Treg y la mayor expresión de Th-2 y Th-17, asociado con microinflamación y aumento de los eventos cardiovasculares.</li> </ul>
<p>Depuración de toxinas urémicas</p>	<p>La eliminación de toxinas, así como el metabolismo del hierro, favorece una óptima fagocitosis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la fagocitosis asociada a toxinas urémicas, sobrecarga de hierro, anemia y biocompatibilidad en diálisis.</li> <li>• Los neutrófilos de los pacientes en diálisis tienen niveles elevados de especies de oxígeno reactivo (ROS), señalando activación espontánea de estas células, lo que favorece un estado inflamatorio persistente.</li> <li>• Aumento de los niveles de nucleosoma circulante en los pacientes en diálisis que se asocia con altas concentraciones de mieloperoxidasa que pueden favorecer la autoinmunidad.</li> </ul>

**Notas aclaratorias:** Th1: *T helper 1* (linfocito T ayudador tipo 1), Th2: *T helper 2* (linfocito T ayudador tipo 2), Th17: *T helper 17* (linfocito T ayudador tipo 17) y Th1: Treg (linfocito T regulador).

**Fuente:** adaptado de [26].

Antes de revisar las alteraciones del sistema inmune asociadas a la disfunción renal, vale la pena enumerar las diferentes funciones inmunológicas que cumple el riñón sano, justamente para entender cómo la pérdida progresiva de su función impacta sobre la función inmunológica y la respuesta a las vacunas.

## Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes con ERC

Los pacientes con ERC pueden no responder a la inmunización de la misma manera que los pacientes sin enfermedad renal, aunque las tasas de respuesta serológica en pacientes con y sin ERC pueden ser similares bajo ciertas condiciones, en términos generales existe un deterioro progresivo en dicha respuesta [26]. Las alteraciones en las moléculas coestimuladoras de las células presentadoras de antígeno y células dendríticas (como CD80/CD86) son comunes en pacientes urémicos [27]. Asimismo, la expresión del receptor *Toll-like* también se modifica en presencia de uremia, lo que podría disminuir la liberación de citoquinas y llevar a un estado de inmunosupresión [28]. Esto es importante pues el óptimo desarrollo de los procesos de inmunidad innata es un factor clave para que la inmunidad adaptativa (memoria inmunológica) funcione adecuadamente.

A su vez, en presencia de uremia, la producción de anticuerpos por parte de los linfocitos B y la función de las células presentadoras de antígeno se ve notablemente disminuida, proceso que se suele acompañar de apoptosis de los linfocitos T de memoria.

Juntos, estos fenómenos conducen a una incapacidad para reconocer patógenos y montar una respuesta inmune adaptativa adecuada [21]. Este mal funcionamiento no solo deteriora la capacidad de respuesta frente a un reto antigénico infeccioso, sino también frente a un antígeno de origen vacunal. En varios estudios de Frasca y Blomberg [29], la eficacia de la vacunación contra la influenza se asoció negativamente con la edad, pero no con enfermedades subyacentes como diabetes *mellitus*, de allí que se ha considerado que el estadio de la ERC, la inmunosupresión y la edad avanzada son los factores más relevantes a la hora de evaluar la efectividad de las vacunas en pacientes con enfermedad renal, incluso más allá de las enfermedades de base que pueda tener el paciente.

Otros factores que pueden modificar la respuesta a las vacunas en pacientes no inmunosuprimidos con ERC tienen que ver con el déficit de eritropoyetina y vitamina D. En relación con el primero, los homodímeros del receptor de EPO pueden inactivar el receptor de interleucina 2 y modular a las células T reguladoras. Además, se ha observado que a mayores títulos de EPO aumenta la eficacia de las vacunas en pacientes con ERC [29].

Mientras tanto, Zheng *et al.* [30] han demostrado que la deficiencia de vitamina D se relaciona con una generación insuficiente de catelicidina, lo que puede estar relacionado con una inmunidad innata atenuada. Por su parte, Zitt *et al.* [31] encontraron que la tasa de

seroconversión contra hepatitis B en pacientes vacunados con ERC es mucho menor cuando los niveles séricos de vitamina D están por debajo de 10 ng/ml. Además, varios autores han postulado que la suplementación terapéutica con EPO y vitamina D puede ser esencial para mantener la eficacia de las vacunas, aunque se requiere todavía de estudios clínicos que comprueben estas teorías [32].

Señalado lo anterior, la ERC envuelve la coexistencia de una activación inmune crónica (hipercitocinemia persistente asociada a una respuesta de proteínas de fase aguda) y un estado de supresión inmunológica crónica (hipofunción linfocitaria), lo que favorece una mayor incidencia de infecciones y neoplasias, además de una menor respuesta a la inmunización.

## **Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes en terapia de remplazo renal**

En adición a la uremia, factores asociados a la diálisis como la biocompatibilidad con las membranas de las máquinas de diálisis, presencia de endotoxinas en el agua, infecciones relacionadas con los accesos vasculares o peritoneales, productos de degradación de la glucosa en las soluciones de diálisis peritoneal, entre otros, favorecen un estado de inflamación crónica y activación persistente de la respuesta inmune [33].

En los pacientes en hemodiálisis crónica es frecuente encontrar una pérdida de expresión de CD28, favorecimiento de la respuesta Th2, activación inmune dependiente de células T deficiente y alteración en la expresión de citoquinas, además, es usual que estos pacientes tengan un mayor estrés oxidativo [34]. Ante esto, e independiente de la edad, varios autores consideran a los pacientes con ERC en hemodiálisis como inmunosenescentes, dado que expresan un fenotipo de envejecimiento prematuro, como puede ser la depleción de células T nativas, tanto en número como en función [35]. Al comparar pacientes con ERC con controles sanos de la misma edad, se ha demostrado en los primeros una menor producción tímica de células T nativas, una disminución en la longitud del telómero de las células T, un aumento en la diferenciación de fenotipos específicos que llevan a una mayor producción de linfocitos T CD28-, una diversidad reducida del receptor de células T con expansión clonal y una alteración en la señalización mediada por el receptor de células T, lo cual podría tener varias implicaciones críticas en esta población, como un aumento de la tasa de infecciones, neoplasias y enfermedad cardiovascular (36). Al respecto, Xiang *et al.* [37] han documentado que la depresión de células T nativa es un fuerte predictor de mortalidad en pacientes bajo hemodiálisis.

**Tabla 3.** Respuesta a algunas vacunas en ERC

Vacuna	Causas asociadas en la literatura a menor respuesta a la vacunación en pacientes con ERC	Observaciones
Influenza	Desvanecimiento de la respuesta inmune en el tiempo y alteración de efecto inmunomodulador de la vitamina D.	La respuesta a la vacunación es subóptima en pacientes en hemodiálisis (66 % contra A/H3N2, 25 % contra A/H1N1 y 27 % contra influenza B). La administración de dosis adicionales no mejora la respuesta humoral [38].
Hepatitis B	<p>Se requieren dosis más frecuentes para producir y mantener niveles de protección de anticuerpos.</p> <p>Hay evidencia discordante en cuanto a si la vacunación con dosis mayores aumenta la respuesta, pero sí está claro que algunos adyuvantes (HBV- AS04) optimizan la respuesta.</p> <p>Los pacientes con ERC deben ser vacunados en estadios tempranos de la enfermedad, dado que la hiperfiltración se asocia con la alteración de la respuesta a la vacunación.</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis de siete estudios (501 pacientes en total, cuatro estudios en pacientes que recibían diálisis y tres estudios en pacientes que no recibían diálisis).</p> <p>La incidencia de seroconversión no aumentó con la vacunación de dosis doble (40 <math>\mu</math>g cada una) en toda la población [riesgo relativo (RR) 1,17, intervalo de confianza (IC) del 95 % 0,98-1,39], ni por necesidad de diálisis o tipo de vacuna.</p> <p>La incidencia de seroprotección (informada solo por cuatro estudios) aumentó con la vacunación de dosis doble (RR 1,53, IC del 95 %: 1,17-2,00), pero no con la necesidad de diálisis [39].</p> <p>La duración de la respuesta inducida por la vacuna con el 75 % de los pacientes con anticuerpos protectores fue de 12 meses al aplicar tres dosis de 20 <math>\mu</math>g y de 18 meses al aplicar tres dosis de 60 <math>\mu</math>g, (P = 0,291) [40].</p> <p>La inmunogenicidad persistente a largo plazo contra la hepatitis B inducida por tres dosis de 60 <math>\mu</math>g fue más satisfactoria que la de tres dosis de 20 <math>\mu</math>g de vacuna en pacientes con hemodiálisis de duración <math>\geq</math> cinco años (P = 0,023) [40].</p> <p>Los niveles máximos de anti-HBs en 100-1000 mIU/ml o <math>\geq</math> 1000 mIU/ml tenían más probabilidades de mantener los anticuerpos protectores a largo plazo en comparación con los niveles de anti-HBs en 10-100 mIU/ml (P &lt;0,05) [40].</p>

**Tabla - continuación de la página anterior**

Vacuna	Causas asociadas en la literatura a menor respuesta a la vacunación en pacientes con ERC	Observaciones
		<p>Después de 72 meses de seguimiento, al aplicar cuatro dosis de vacuna HBV-AS04, la frecuencia de respondedores (títulos anti-HBs <math>\geq 10</math> mUI/ml) fue del 81,5 % (títulos medios de anticuerpos anti-HBs, <math>384,9 \pm 391,9</math> mUI/ml) [41].</p> <p>La tasa de seroprotección en el mes 72 fue del 77 % (7/9) (títulos de anticuerpos anti-HBs, <math>184,9 \pm 360,1</math> mUI/ml, <math>P = 0,001</math>). El análisis multivariado encontró una relación entre la tasa de respuesta serológica y la edad (<math>P = 0,04</math>) [41].</p> <p>No se observaron efectos secundarios importantes ni episodios de VHB de novo [41].</p>
Neumococo	La mayoría de las pacientes tiene una buena respuesta de anticuerpos a PPSV23, pero una proporción de pacientes no lo hace y tiene mayor riesgo de infección neumocócica.	Títulos de anticuerpos posvacunación positivos en el 83 % de los pacientes al mes, 68 % después de seis meses y 48 % después de un año [42].

En relación con la respuesta vacunal en pacientes bajo hemodiálisis y diálisis peritoneal, históricamente se han reportado menores tasas de seroconversión al vacunar contra hepatitis B, difteria, tosferina, neumococo e influenza. En COVID-19 esta tendencia se mantiene, pero estudios como el Recovac encuentran que la respuesta tras la vacunación con dos dosis de vacuna de ARNm para SARS-CoV-2 en pacientes con ERC estadios 4 y 5 y en diálisis no es inferior a la de controles sanos a los 28 días tras dos dosis [4]. La tabla 3 resume algunos hallazgos relacionados con la alteración de la respuesta a diversas vacunas en pacientes con enfermedad renal y diálisis.

## Respuesta inmunológica (incluyendo la respuesta inmunológica a las vacunas) en pacientes con trasplante renal

No solo debe tenerse en cuenta a la inmunosupresión como un factor que aumenta el riesgo de infección y disminuye la respuesta vacunal. Después del trasplante renal, a pesar de que las citoquinas proinflamatorias y el estrés oxidativo disminuyen a niveles normales, el envejecimiento de las células T asociado a la uremia aún persiste y el daño intrínseco a los linfocitos T podría ser irreversible [43].

Si bien el estudio Recovac demostró buena respuesta tras la vacunación en pacientes con ERC en estadios 4 y 5 y en diálisis, el porcentaje de respuesta humoral en receptores de trasplante renal sí es significativamente menor [44]. Otros autores han encontrado hallazgos similares con tasas de respuesta a dos dosis en trasplantados entre 22% y 57% [45, 46], siendo más alto al emplear vacunas de ARNm, especialmente ARNm-1273 (47). Correia *et al.* [48] encontraron que los pacientes que recibieron vacunas de ARNm tuvieron tasas significativamente más altas de seroconversión, en comparación con las vacunas de vector de adenovirus (67% frente a 33%,  $P < 0,001$ ). También se ha encontrado que los niveles de protección humoral disminuyen rápidamente también en los trasplantados renales que inicialmente respondieron a la vacunación, independientemente del tipo de inmunoglobulina y del ensayo utilizado. La pérdida de anticuerpos a los dos y cuatro meses después de la vacunación ocurre en un número sustancial de individuos que responden inicialmente, lo que puede resultar en una pérdida de protección contra COVID-19 [49].

Estos hallazgos no solo se han determinado por cuantificación de anticuerpos anti-S1, también hay una correlación similar al medir anticuerpos neutralizantes y medición de niveles de IFN- $\gamma$  (medida por la liberación de IFN- $\gamma$  después de la estimulación de muestras de sangre completa con péptidos específicos del SARS-CoV-2 en un ensayo IGRA comercial). Los receptores de trasplante de riñón tienen respuestas de células T auxiliares significativamente reducidas, una diferenciación de células T de memoria deteriorada y respuestas de células T CD8 + casi ausentes después de la vacunación [50]. El conjunto de hallazgos señala que los pacientes que son usuarios de un trasplante renal cuentan con una disminución de la respuesta a la vacunación, tanto en el compartimento de inmunidad humoral como en el celular.

Por su parte, los pacientes con ERC en estadios 4 y 5 tienen una respuesta de anticuerpos y células T solo marginalmente reducida, a pesar de que su función renal promedio puede ser mucho más baja que la de los receptores de trasplante renal. Esto sugiere que el uso de

inmunosupresores es un determinante más fuerte de la respuesta a la vacunación que el estado urémico, sin embargo, debe tenerse en cuenta el atenuante de que las etiologías primarias de la enfermedad renal podrían influir en la eficacia de las vacunas, ya que en muchos casos estos pacientes reciben inmunosupresores, tal como sucede en casos de glomerulonefritis primaria o secundaria a enfermedad autoinmune.

El estudio ReCOVer [51] también encontró que el uso de mofetil micofenolato o ácido micofenólico, junto con la edad avanzada, un bajo recuento de linfocitos, una filtración glomerular disminuida, el no uso de esteroides, una disfunción del injerto y poco tiempo postrasplante, se asociaron significativamente con el riesgo de no responder a la vacunación para SARS-CoV-2. El impacto negativo del uso de micofenolato en la vacunación contra SARS-CoV-2, influenza y virus del papiloma humano también se ha observado en varios estudios que incluyen receptores de trasplante renal y pacientes con enfermedades autoinmunes. Estos hallazgos no se han documentado con otros antimetabolitos como azatioprina, pero sí ha sido persistentemente descrito en todos los usuarios de anti-CD20 (rituximab, obinutuzumab, etc.), pacientes que reciben belatacept o esteroides a dosis altas.

Por los motivos expuestos, para SARS-CoV-2, influenza, virus del papiloma humano y hepatitis A y B, se ha considerado que los pacientes trasplantados deben tener esquemas de inmunización óptimos que pueden incluir una mayor cantidad de antígeno vacunal (ejemplo doble dosis de vacuna para hepatitis B en no respondedores a esquema inicial), uso de adyuvantes más potentes (pegilación de vacunas ARNm o AS04 en hepatitis B), mayor número de dosis (más de tres dosis anti-SARS-CoV-2 o tres dosis para virus del papiloma humano) [52,53]. Se ha demostrado que dosis más altas de vacunas tienen una mayor inmunogenicidad en receptores de trasplante renal. Otras opciones para mejorar la respuesta a la vacunación incluyen medidas novedosas como suspender transitoriamente los antimetabolitos (micofenolato), siempre y cuando el injerto tenga una buena función y se considere seguro; vacunaciones heterólogas (combinación de vacunas de vector viral con vacunas de ARNm en SARS-CoV-2 podrían tener un mayor efecto sobre células T), o el uso de anticuerpos monoclonales profilácticos (por ejemplo, tixagevimab/cilgavimab, sotrovimab, de acuerdo con las variantes circulantes de SARS-CoV-2) en pacientes no respondedores o con alto riesgo de complicaciones [54].

## Seguridad vacunal en ERC y trasplante renal

Al evaluar la seguridad de las vacunas en pacientes con ERC y trasplante renal se ha encontrado una tasa de eventos adversos asociados a la vacunación similar o menor en comparación con controles sanos, lo que podría explicarse por la disminución de la inmunogenicidad en esta población o también relacionada con la inmunosupresión [55].

En conclusión, los pacientes con ERC, hemodiálisis y trasplante renal sufren múltiples alteraciones en los procesos biológicos de respuesta a la infección y a las vacunas, siendo más susceptibles a la infección en comparación con sujetos sanos y teniendo una menor respuesta inmunogénica ante las vacunas.

Los pacientes trasplantados, especialmente quienes tienen edad avanzada o reciben anti-CD20, antimetabolitos como el mofetil micofenolato o tienen niveles altos de inmunosupresión, tienen una menor capacidad de respuesta celular y humoral a las vacunas y requieren diferentes estrategias de optimización y priorización vacunal para mejorar esta respuesta y disminuir el riesgo de infección y complicaciones asociadas. Los efectos adversos de las vacunas no se aumentan en la población con ERC en comparación con la población general.

## Capítulo 2. Indicaciones y contraindicaciones

### 3. ¿Qué vacunas y esquemas de vacunación debe recibir un enfermo renal crónico según el estadio de la enfermedad renal?

La vacunación ha demostrado ser una medida efectiva sin distinción de edad en la prevención de enfermedades en pacientes con enfermedad renal. Al respecto, existe un acuerdo entre los autores sobre la vacunación temprana en pacientes con enfermedad renal [12–17], así como en la vacunación rutinaria de todos los niños y también de los adultos con ERC, independientemente de la necesidad de terapia de reemplazo renal, con especial interés por la vacunación contra la influenza, la hepatitis B y el *Streptococcus pneumoniae* [15, 56, 57].

#### Hepatitis B

La vacuna contra el virus de la hepatitis B se ha recomendado en pacientes con ERC a lo largo de todas sus fases, es decir, en pacientes sin o con requerimiento de terapia de reemplazo renal, en pacientes en lista de espera para trasplante de riñón e incluso en pacientes trasplantados [58–60]. No obstante, las mejores respuestas inmunogénicas se consiguen cuando la vacunación se administra en los estadios más tempranos de la enfermedad [15].

Respecto a los esquemas de vacunación, se proponen entre tres y cuatro dosis de 40 µg/ml aplicadas en los meses 0, 1 y 6, o 0, 1, 2 y 6 desde el inicio del esquema de vacunación [13, 57–62]. Una dosis de refuerzo de la vacuna se ha sugerido en pacientes previamente inmunizados y sometidos a terapia de reemplazo renal o trasplante renal cuando se ha presentado serorreversión (caída de los anticuerpos contra el antígeno de superficie a un valor <10 mUI/ml) [56, 60].

Los casos de pacientes sin respuesta a dos ciclos de vacuna se han denominado no respondedores [60].

## Recomendaciones

- Se recomienda la inmunización contra la hepatitis B en todos los pacientes con ERC en el estadio más temprano posible de su enfermedad.

*Fuerte a favor*

- En pacientes con ERC se recomienda la medición de anticuerpos contra el antígeno de superficie al menos cuatro semanas después de haber terminado el esquema de inmunización completo.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda un esquema de revacunación por una vez si los títulos de anticuerpos contra el antígeno de superficie (anti-HBs) son menores a 10 mUI/ml.

*Fuerte a favor*

- En mujeres con ERC y estado de embarazo no se recomienda el uso de Heplisav-B® por la ausencia de datos de seguridad para el feto.

*Fuerte en contra*

## ***Pacientes pediátricos con enfermedad renal***

- Se recomienda que todo menor de edad reciba el esquema completo de cuatro dosis contra la hepatitis B a los 0, 2, 4 y 6 meses de edad, usando la vacuna monovalente de la hepatitis B para la dosis administrada antes de las seis semanas de edad. En pacientes que no se inmunizaron según este esquema, se recomienda iniciar tan pronto como sea posible.

*Fuerte a favor*

- En pacientes pediátricos sin esquema completo de vacunación contra la hepatitis B, se recomienda completar el esquema de tres dosis a los 0, 2 y 6 meses, con un intervalo mínimo de 4 semanas entre la primera y la segunda dosis, de 8 semanas entre la segunda y la tercera dosis o de 16 semanas entre la primera y la tercera.

*Fuerte a favor*

## ***Pacientes adultos con enfermedad renal***

Pacientes adultos sin esquema de vacunación completo o títulos serológicos anti-HBs < 10 mUI/ml se recomienda uno de los siguientes esquemas:

- Esquema de dos dosis de hepatitis B (Heplisav-B®) con al menos 4 semanas de diferencia entre dosis.

*Débil a favor*

- Esquema de tres dosis (Engerix-B® o Recombivax®) a los 0, 1 y 6 meses con un intervalo mínimo de 4 semanas entre la primera y la segunda dosis, de 8 semanas entre la segunda y la tercera dosis o de 16 semanas entre la primera y la tercera.

*Fuerte a favor*

- Vacuna combinada con hepatitis A y hepatitis B (Twinrix®) con esquema de tres dosis (0, 1 y 6 meses) o cuatro dosis con esquema acelerado (tres dosis a los 0, 7 y 21-30 días, seguido de una dosis de refuerzo a los 12 meses de la última dosis).

*Débil a favor*

## Influenza

Se ha recomendado la vacunación contra la influenza para todos los pacientes con ERC independientemente del estadio de la enfermedad [15]. Se hace especial énfasis en los pacientes hospitalizados previo a su egreso hospitalario [22], en los pacientes con ERC en estadio 5, en el estado postrasplante [22, 29] y en los candidatos a trasplante empleando una vacuna inactivada [13]. Igualmente se ha recomendado vacunar contra la influenza estacional cada año a partir de los seis meses de edad a la población pediátrica con ERC en estadios del 3 al 5, con síndrome nefrótico o trasplante de riñón [59]. Aunque la recomendación clásica indica la administración de la vacuna con una periodicidad anual antes del inicio de la temporada de influenza, algunos autores proponen refuerzos más frecuentes para esta población [38].

En Colombia, la circulación de influenza y otros virus respiratorios no tienen un patrón estacional, sino que se presenta a lo largo de todo el año. La Organización Mundial de la Salud recomienda que en Colombia la vacunación contra la influenza se realice en el mes de abril con las cepas estacionales disponibles para el año en vigencia. La dosis recomendada en la literatura es de 0,5 ml para niños mayores de seis meses con vacunas tetravalentes [58], sin embargo, en el PAI Colombia la vacunación incluida es la trivalente con dosis recomendada de 0,25 ml para niños entre 6 y 35 meses y de 0,5 ml en niños mayores de 36 meses. Para niños de 6 a 11 meses de edad se debe garantizar la administración de dos dosis de vacuna separadas por un intervalo de cuatro semanas como lo señala el plan ampliado de inmunizaciones.

Se debe garantizar la administración de dos dosis de vacunas separadas por un intervalo de cuatro semanas para niños de 6 a 11 meses de edad, como lo señala el plan ampliado de inmunizaciones. Para niños con ERC, terapia de reemplazo renal o trasplante renal entre 1

año y 8 años se debe administrar una sola dosis anual, pero si el niño no ha sido vacunado previamente contra la influenza y es menor de 9 años se deben garantizar dos dosis separadas por un intervalo de cuatro semanas [63].

## Recomendaciones

### ***Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar contra la influenza a todos los niños mayores de seis meses de edad con ERC, en terapia de reemplazo o trasplante renales, con biológicos que contengan cepas aprobadas por la Organización Mundial de la Salud para cada periodo epidemiológico.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dos dosis de vacuna contra la influenza separadas por un intervalo de cuatro semanas en la población de niños menores de 9 años que reciben la vacuna por primera vez o que solo han recibido una dosis de vacunación previa.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar una dosis anual de vacuna contra la influenza en la población mayor de 9 años con enfermedad renal, en terapia de reemplazo renal o trasplante.

*Fuerte a favor*

### ***Paciente adulto con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar anualmente contra la influenza a todos los pacientes adultos con ERC, en terapia de reemplazo o trasplante renales, con biológicos que contengan cepas aprobadas por la Organización Mundial de la Salud para cada periodo epidemiológico.

*Fuerte a favor*

## Opinión de expertos

- En Colombia solo hay disponibles en la actualidad vacunas trivalentes y tetravalentes de virión fraccionado inactivado que pueden ser aplicadas en población inmunocompetente e inmunocomprometida.

*Sin gradar*

- En caso de disponibilidad de vacunas de virus vivo atenuado que se aplica como aerosol nasal (LAIV, por sus siglas en inglés), considerar que la vacuna está contraindicada en la población con enfermedad renal inmunosuprimida o sometida a un trasplante.

*Fuerte a favor*

## Neumococo

La aplicación de esta vacuna se ha recomendado para todos los pacientes con ERC, independientemente de si están o no con terapia de reemplazo renal o de si tienen o no esquemas de tratamiento con medicamentos inmunosupresores. La vacunación también está indicada en candidatos a trasplante renal [13].

Aunque la evidencia es limitada, el refuerzo de vacunación en pacientes adultos con ERC se ha propuesto a los cinco años de la primera dosis [17], especialmente en adultos mayores de 60 años o personas con riesgo de enfermedad neumocócica grave (asplenia, insuficiencia renal crónica, síndrome nefrótico o cualquier otra inmunosupresión) [64].

La vacuna neumocócica conjugada de trece serotipos (PCV13) y la vacuna neumocócica polisacárida (PPSV23) deben administrarse al menos dos semanas antes del inicio de un esquema de inmunosupresión [65]. El esquema consiste en la aplicación de una primera dosis con PCV13 y una segunda dosis con PPSV23 con un intervalo de separación de 8 semanas. Si por algún motivo los pacientes adultos reciben primero una dosis de vacuna PPSV23, se ha recomendado la aplicación de PCV13 al menos 12 meses después [17, 59].

## Recomendaciones

- Se recomienda la administración de las vacunas de neumococo PCV13 y PPSV23\* en todos los pacientes con ERC, sometidos a esquemas de inmunosupresión con síndrome nefrótico, diabetes *mellitus*, asplenia anatómica o funcional y en los candidatos a trasplante renal.

*Fuerte a favor*

- En niños menores de dos años con ERC se recomienda la administración de la vacuna de neumococo PCV13 a los 2, 4 y 6 meses de vida con refuerzo entre los 15 y 18 meses de edad.

*Débil a favor*

- En niños con ERC entre los 2 años y los 6 años de edad se recomienda completar un esquema de dos dosis de PCV13 con un intervalo de al menos 8 semanas entre dosis, a continuación, una dosis de PPSV23\* al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y un refuerzo con PPSV23\* a los 5 años.

*Fuerte a favor*

- En niños mayores de 6 años y adultos con ERC se recomienda una dosis de PCV13, a continuación, una dosis de PPSV23\* al menos 8 semanas después de la última dosis de

PCV13 y un refuerzo con PPSV23\* a los 5 años.

*Fuerte a favor*

- En los pacientes entre 2 años y 17 años con ERC, anemia de células falciformes, asplenia, VIH, síndrome nefrótico, neoplasias de órganos sólidos y hematológicas, trasplante de órgano sólido e inmunosupresión, que por algún motivo recibieron PPSV23 como primera dosis de su esquema de inmunización, se debe aplicar un refuerzo con PCV13 mínimo 8 semanas después de esta y un refuerzo con PPSV23\* a los 5 años.

*Fuerte a favor*

- En los pacientes de 18 años o mayores que por algún motivo recibieron la vacuna PPSV23\* como primera dosis de su esquema de inmunización se debe aplicar un refuerzo con PCV13 idealmente al año de esta y un refuerzo con PPSV23\* a los 5 años.

*Fuerte a favor*

\*PPSV23: Solo administrar en mayores de 2 años.

## Difteria, tétanos y tosferina

En pacientes con ERC estadio 5, candidatos a trasplante y postrasplante se ha promovido la vacunación con Tdap en dosis única y refuerzos con Td cada 10 años [59, 62]. En población pediátrica, el esquema corresponde al mismo de la población sana de la misma edad, con una dosis de refuerzo de toxoides tetánico-diftérico (Td) cada 10 años después de completar la serie primaria [17, 66]. En Colombia, según el PAI, la inmunización contra difteria, tétanos y tosferina debería realizarse en la población menor de 6 años que es cuando se administran las cinco dosis de DTP que se encuentran incluidas en la vacuna pentavalente o hexavalente (no incluida en el PAI). Los refuerzos empiezan en mujeres en edad fértil a partir de los 10 años de edad, en las mujeres gestantes (a partir de la semana 26 de gestación) y en poblaciones especiales el refuerzo de Td cada 10 años [63].

## Recomendaciones

- Se recomienda la administración de la vacuna DTP a todos los niños de 5 años o menores con el esquema habitual recomendado por el plan ampliado de inmunizaciones, recibiendo una dosis a los 2, 4 y 6 meses de edad, con refuerzos a los 18 meses y 5 años respectivamente, además de un refuerzo cada 10 años con Tdap.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda la administración de la vacuna Tdap o Td en adultos con ERC candidatos a trasplante renal, con refuerzo cada 10 años.

*Fuerte a favor*

## Varicela-zóster

En la población pediátrica en diálisis, sin evidencia previa de infección o seronegativos sin inmunosupresión activa, se ha indicado la vacunación contra varicela a partir del primer año de vida con un esquema de dos dosis [66]. La primera dosis se administra al año de vida y el refuerzo a los 5 años de edad [63]. A los niños cercanos a cumplir los 5 años y sin esquema de vacunación previo se les debe garantizar dos dosis con un intervalo mínimo entre ellas de tres meses.

En adultos mayores ( $\geq 60$  años) candidatos a trasplante renal se ha recomendado la vacunación contra herpes zóster al menos un mes antes del mismo, mientras que en pacientes entre 50 años y 60 años es opcional su aplicación [59].

Se define inmunidad para varicela tener el esquema completo de vacunación, antecedente de varicela, evidencia de laboratorio de inmunidad o evidencia serológica de infección previa (IgG positiva idealmente por técnica de FAMA o gp-ELISA), diagnóstico de varicela o varicela-zóster realizado por médico o documentación en la historia clínica.

Más del 99 % de los adultos de 50 años o mayores en todo el mundo han estado expuestos al virus de la varicela-zóster, por lo tanto, incluso si una persona mayor de 50 años no recuerda haber tenido varicela, no se recomiendan las pruebas serológicas de inmunidad contra la varicela en este grupo de población, especialmente cuando esto se convierte en barrera para la vacunación contra la varicela-zóster y teniendo en cuenta que los falsos negativos son frecuentes [66].

La vacuna de zóster viva atenuada (ZVL, Zostavax®) se ha utilizado desde 2006 y la vacuna de zóster recombinante (RZV, Shingrix®) se ha utilizado desde 2017. En Colombia, por ahora, solo está disponible la vacuna viva atenuada que contiene más de 19.400 UFP (es la misma vacuna de varicela potenciada 14 veces). Si se emplea la vacuna viva atenuada (ZVL), debe aplicarse una dosis mínimo 4 semanas antes del trasplante en mayores de 50 años [66].

## Recomendaciones

### *Paciente pediátrico con ERC o en diálisis*

- Se recomienda vacunar contra varicela a pacientes pediátricos con ERC, incluso a aquellos bajo terapia de reemplazo renal, a partir de los 12 meses de edad, aplicandouna dosis

de refuerzo a la edad de 5 años (esquema de dos dosis por vía subcutánea).

*Fuerte a favor*

### **Opinión de expertos**

- Se sugiere que el intervalo mínimo entre la primera dosis y el refuerzo en población pediátrica sea de al menos tres meses. En el caso de encontrar un niño de 5 años cumplidos o cercano a cumplirlos (4 años y 9 meses) sin antecedente vacunal, se debería aplicar la primera dosis y citar a los 3 meses para garantizar el esquema completo.

*Débil a favor*

- Puede aplicarse de manera simultánea con todas las otras vacunas del esquema nacional. Cuando NO se administra de manera simultánea con las vacunas vivas parenterales, como son fiebre amarilla y triple viral, debe esperarse cuatro semanas para su aplicación y esta debe realizarse en sitios separados a una distancia de 2,5 cm y con jeringas diferentes.

*Débil a favor*

### **Paciente pediátrico pretrasplante renal**

- Se sugiere que los pacientes pediátricos candidatos para trasplante renal sean tamizados para establecer si hay evidencia de inmunidad para varicela.

*Débil a favor*

- Se recomienda que todos los candidatos para trasplante, que no estén bajo inmunosupresión y no tengan evidencia de inmunidad, reciban vacunación para varicela antes del trasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda vacunar a los candidatos para trasplante renal entre cuatro y ocho semanas antes del trasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda vacunar para varicela a los contactos familiares susceptibles de los posibles receptores en el pretrasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda un esquema de dos dosis por vía subcutánea, separadas con intervalo de 4 a 8 semanas con cepa OKA. Si transcurren más de 8 semanas después de la primera dosis, la segunda se puede administrar sin necesidad de reiniciar el esquema.

*Fuerte a favor*

### ***Paciente adulto pretrasplante renal***

- Se recomienda que los pacientes adultos, **menores de 50 años** y candidatos para trasplante renal, sean tamizados para establecer si hay evidencia de inmunidad para varicela.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda vacunar contra la **varicela** a todos los adultos **menores de 50 años** y candidatos para trasplante, que sean seronegativos para virus de la varicela (IgG negativa) y no estén bajo inmunosupresión. Debe realizarse al menos 4 semanas antes del trasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda la vacunación para **varicela** en adultos **menores de 50 años**, sin evidencia de inmunidad y que no estén bajo inmunosupresión, con un esquema de dos dosis (usualmente cada una con 1350 UFP, cepa OKA) separadas con un intervalo de 4 a 8 semanas administradas por vía subcutánea. Si transcurren más de 8 semanas después de la primera dosis, la segunda se puede administrar sin necesidad de reiniciar el esquema.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que los pacientes adultos **mayores de 50 años** y candidatos para trasplante renal, **NO sean tamizados** para establecer si hay evidencia de inmunidad previa frente a la varicela.

*Débil a favor*

- Se recomienda vacunar con vacuna para **varicela-zóster** a todos los **mayores de 50 años** candidatos para trasplante renal, al menos 4 semanas antes del trasplante, si no hay contraindicación.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda vacunar para varicela si no hay contraindicación a los contactos familiares de los posibles receptores, siempre que no tengan evidencia de inmunidad para varicela. En tal caso, la vacunación de los contactos familiares debe realizarse al menos 4 semanas antes del trasplante.

*Fuerte a favor*

### ***Paciente trasplantado renal adulto y pediátrico***

- No se recomienda aplicar la vacuna contra la varicela en pacientes trasplantados de riñón, considerando que es una vacuna de virus vivo atenuado.

*Fuerte en contra*

- No se recomienda aplicar la vacuna para varicela-zóster de virus vivo atenuado (ZVL) en pacientes trasplantados de riñón.

*Fuerte en contra*

### ***Opinión de expertos***

- Cuando exista disponibilidad en el país y de acuerdo con las indicaciones aprobadas por los entes gubernamentales, se puede considerar la vacunación en individuos mayores de 50 años trasplantados renales con vacuna recombinante para virus de varicela-zóster (RZV), incluso si han tenido varicela o aplicación previa de vacuna de virus vivo atenuado. El esquema para la vacuna RZV es de dos dosis separadas, al menos, entre 2 y 6 meses.

*Fuerte a favor*

- Si un receptor de trasplante renal no tiene evidencia de inmunidad para varicela y tiene contacto estrecho con una persona con varicela, debe recibir inmunoglobulina específica para varicela en el menor tiempo posible después de la exposición al virus, idealmente en las primeras 96 horas o hasta 10 días posexposición. De no estar disponible la misma, se puede considerar el uso de aciclovir o valaciclovir profiláctico.

*Fuerte a favor*

## **Hepatitis A**

Algunas vacunas, como la vacuna contra la hepatitis A, se han indicado en escenarios o condiciones de riesgo específicas. En pacientes con ERC se recomienda la vacunación en personas con necesidad de viaje a zonas endémicas, hombres que tienen sexo con hombres, receptores de trasplante renal, consumidores de drogas recreativas, con requerimiento regular de concentrados de plaquetas, enfermedad hepática crónica concomitante o infección crónica por los por el virus de la hepatitis B o C [17, 22, 59, 61].

A pesar de que en el Plan Ampliado de Inmunización (PAI) de Colombia se recomienda una única dosis [63], la literatura en población renal coincide en recomendar dos dosis contra la hepatitis A aplicadas con un intervalo de 6 a 12 meses [59].

## **Recomendaciones**

- Se recomienda la vacunación contra el virus de la hepatitis A en toda la población pediátrica o adulta con ERC sin historia vacunal previa y principalmente en aquellos con factores de riesgo adicionales como: habitantes o viajeros a zonas endémicas, hombres

que tienen sexo con hombres, en estado pretrasplante, consumidores de sustancias psicoactivas, enfermedad hepática crónica concomitante o infección crónica confirmada por los virus de las hepatitis B y C.

*Débil a favor*

- Se recomienda la aplicación de dos dosis con intervalo de 6 a 12 meses entre ellas, sin dosis de refuerzo.

*Débil a favor*

## Meningococo

La vacuna tetravalente de polisacáridos conjugados para meningococo (MenACWY) es efectiva en la prevención contra las cepas A, C, W e Y [66]. En Estados Unidos se recomienda su aplicación de manera rutinaria en personas de 10 años o más con mayor riesgo de enfermedad meningocócica [67].

La vacuna conjugada tetravalente contra meningococo se ha indicado en pacientes con antecedente quirúrgico de esplenectomía, asplenia anatómica o funcional, infección por el virus de la inmunodeficiencia adquirida (VIH), candidatos a trasplante renal, ante todo aquellos candidatos con esplenectomía previa o en quienes el uso de inhibidores del complemento (eculizumab, ravulizumab) es altamente probable en el periodo postrasplante [13,59].

## Recomendaciones

### *Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante*

- Se recomienda vacunar con vacuna tetravalente de polisacáridos conjugados para meningococo (MenACWY) a pacientes pediátricos con ERC a partir de los 2 meses de edad, especialmente a aquellos bajo terapia de reemplazo renal o cuando existan factores de riesgo para enfermedad invasora (asplenia anatómica o funcional, déficit del complemento, uso de eculizumab o ravulizumab, VIH).

*Débil a favor*

- Se recomienda vacunar con vacuna para meningococo serogrupo B basada en tecnología de vacunología reversa si hay riesgo de brote, asplenia o déficit del complemento, a partir de los dos meses de vida, en caso de estar disponible en nuestro medio.

*Fuerte a favor*

- En pacientes de **1 año de edad o mayores** con asplenia funcional o anatómica (incluyendo anemia de células falciformes), VIH, déficit persistente del complemento o uso de inhibidores del complemento (eculizumab, ravulizumab), se recomienda administrar

un esquema de dos dosis de vacuna conjugada MenACWY, con al menos 8 semanas de diferencia entre dosis y refuerzo cada 5 años si el riesgo permanece.

*Fuerte a favor*

- En pacientes **menores de 1 año de edad** con asplenia funcional o anatómica (incluyendo anemia de células falciformes), VIH, déficit persistente del complemento o uso de inhibidores del complemento (eculizumab, ravulizumab), se recomienda administrar un esquema primario de la vacuna conjugada MenACWY (de acuerdo con la Tabla 4. Esquemas de vacunación para meningococo por grupos de edad), más refuerzo cada 5 años si el riesgo permanece.

*Fuerte a favor*

### ***Opinión de expertos***

- El esquema de vacunación con vacuna para meningococos B y C consiste en dos dosis de 0,5 ml cada una, mediando un intervalo de 6 a 8 semanas entre la primera y segunda dosis.

*Débil a favor*

### ***Paciente adulto con ERC en diálisis o pretrasplante***

- Se recomienda vacunar con vacuna tetravalente de polisacáridos conjugados para meningococo (MenACWV) a pacientes adultos con ERC, especialmente aquellos bajo terapia de reemplazo renal, cuando existan factores de riesgo para enfermedad invasora.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda vacunar con vacuna para meningococo serogrupo B si hay riesgo de brote, asplenia o déficit del complemento.

*Fuerte a favor*

### ***Opinión de expertos***

- La vacuna conjugada tetravalente contra meningococo de los serogrupos A, C, Y y W requiere dos dosis con dos meses de diferencia. Si persisten los factores de riesgo se puede aplicar cada 5 años.

*Débil a favor*

- El esquema de vacunación con vacuna para meningococos B y C consiste en dos dosis de 0,5 ml cada una, mediando un intervalo de 6 a 8 semanas entre la primera y la segunda dosis.

*Débil a favor*

**Tabla 4.** Esquemas de vacunación para meningococo por grupos de edad

Vacuna (nombre genérico)	Rango de edad	Esquema	Refuerzo
Menveo <sup>®</sup> (MenACWY- CRM197)	6 semanas - 55 años	6 semanas - 6 meses: Dosis 1: 6 semanas Dosis 2: 4 meses	Sí, a los 12 meses
		6 - 23 meses: Dosis 1: 6 meses	Sí, a los 3 meses de la dosis previa y en el segundo año de vida y con
		2 - 55 años: Dosis única	Sí, después de los 15 años
Nimenrix <sup>®</sup> (MenACWY-TT)	>6 semanas	6 semanas - 6 meses: Dosis 1: 6 semanas Dosis 2: 4 meses	Sí, a los 12 meses
		6 - 12 meses: Dosis 1: 6 meses	Sí, a los 3 meses de la dosis previa. En el segundo año de vida y con intervalo mínimo de 2 meses de la dosis 1
		1 - 55 años: Dosis única	Sí, después de los 15 años
Menactra <sup>®</sup> (MenACWY-D)	2 meses - 55 años	9 - 23 meses: Dosis 1: 9 meses	Sí, a los 3 meses de la dosis previa
		2 - 55 años: Dosis única	Sí, después de los 15 años

**Tabla 4 - continua de la página anterior**

Vacuna (nombre genérico)	Rango de edad	Esquema	Refuerzo
<b>Vacunación con vacuna para meningococo B</b>			
Bexsero® (4CMenB)	2 meses - 50 años	2 - 6 meses: Dosis 1: 2 semanas Dosis 2: 4 meses Dosis 3: 6 meses	Sí, a los 12 meses
		6 - 23 meses: Dosis 1: 6 meses Dosis 2: 8 meses	Sí, después de los 12 meses
		2 - 50 años: Dos dosis separadas a los 2 meses	No establecido
Trumenba® (MenB-fHbp)	10 - 25 años	Dosis en los meses 0, 1-2 y 6	No establecido

### ***Paciente pediátrico y adulto con trasplante renal***

- Se recomienda la vacunación contra meningococo en pacientes postrasplante renal, especialmente en aquellos con factores de riesgo para enfermedad invasora. No existe contraindicación para la administración de las vacunas contra meningococo en pacientes trasplantados.

*Débil a favor*

### **VPH**

La vacunación contra el virus del papiloma humano (VPH) se ha recomendado en candidatos a trasplante renal entre los 9 años y los 26 años sin distinción de sexo [13], mientras que la propuesta de los CDC es expandir el esquema de vacunación a población hasta los 45 años [68].

### **Recomendaciones**

- Se recomienda la administración de la vacuna de papilomavirus a todos los enfermos renales entre los 9 años y los 26 años.

*Débil a favor*

- Se recomienda un esquema de dos dosis con intervalo de 2 meses entre dosis cuando la inmunización haya sido iniciada antes de los 15 años.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda un esquema de tres dosis administradas a los 0, 2 y 6 meses en individuos en los que el esquema de inmunización se inició después de los 15 años.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda la vacunación entre los 27 años y los 45 años con un esquema de tres dosis administradas a los 0, 2 y 6 meses, para individuos con alto riesgo definidos como: pacientes trasplantados, hombres que tienen sexo con hombres y pacientes con VIH.

*Débil a favor*

### ***Opinión de expertos***

- De acuerdo con la emergencia de evidencia y experiencia en el uso de la vacuna para virus del papiloma humano, la aplicación de esta puede extenderse a otras poblaciones como pacientes inmunosuprimidos no trasplantados, pacientes con cáncer y otras condiciones que se pueden discutir con médicos tratantes.

*Débil a favor*

- No existe un intervalo máximo entre dosis. Si se interrumpe el calendario de vacunación contra el VPH no es necesario reiniciar la serie de vacunas. Para las personas de 15 años o más que recibieron la primera dosis de la vacuna contra el VPH antes de los 15 años se considera como adecuada una serie de dos dosis. En este caso la segunda dosis debe administrarse lo antes posible.

*Fuerte a favor*

- Hasta la fecha no hay evidencia ni experiencia en la intercambiabilidad de vacunas para VPH, por lo cual no se genera una recomendación al respecto.

*Sin gradar*

### **Rubéola**

En la evidencia revisada se sugiere que la vacunación contra rubéola en mujeres en edad fértil candidatas a trasplante renal podría prevenir el síndrome de rubéola congénita [59].

## Recomendaciones

- Se recomienda la administración de la vacuna de rubéola en mujeres en edad fértil (entre los 10 años y los 49 años) con ERC y que sean candidatas a trasplante renal.

*Fuerte a favor*

## Sarampión

La aplicación de esta vacuna se ha propuesto en el marco de alertas nacionales y al menos 6 semanas previas al trasplante [13]. La vacunación contra el sarampión está indicada en todos los niños de 12 a 15 meses, incluso en aquellos en terapia de diálisis, además de una dosis de refuerzo entre los 4 y los 6 años de edad [66].

La vacuna contra sarampión, paperas y rubéola se ha sugerido en pacientes candidatos a trasplante renal, aplicada en dos dosis, la segunda mínimo 4 semanas después de la primera dosis, que se espera que sea aplicada a los 15 meses de edad en casos de estadio 5 de la ERC [56]. Estas dosis deben ser aplicadas estrictamente en el periodo pretrasplante.

Para niños menores de 4 años con TFGe inferior a 30 ml/min/1,72 m<sup>2</sup> se ha propuesto la aplicación de refuerzo, mientras que en niños mayores de 10 años sin vacunación previa se ha promovido la vacunación con dos dosis con intervalo entre vacunas de 30 días [56].

## Recomendaciones

- Se recomienda la inmunización con la vacuna triple viral (sarampión, paperas y rubéola) en todo paciente pediátrico menor de 5 años de acuerdo con el PAI, con primera dosis entre los 12 meses y los 15 meses, incluso en terapia de diálisis (hemodiálisis o diálisis peritoneal), además de una dosis de refuerzo entre los 4 años y los 6 años de edad.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que todos los candidatos a trasplante renal (pediátrico o adulto), que no se encuentren bajo esquema de terapia de inmunosupresión farmacológica y no tengan evidencia de inmunidad previa, reciban la vacuna contra el sarampión aplicada en dos dosis, con un intervalo mínimo de 4 semanas entre las dosis, con la última dosis administrada al menos 6 semanas antes del trasplante.

*Fuerte a favor*

## SARS-CoV-2

A pesar de la reciente aparición del virus SARS-CoV-2, se cuenta actualmente con varias vacunas disponibles, ninguna de las cuales se ha contraindicado hasta ahora en el paciente con ERC y, aunque la evidencia es limitada en esta población específicamente, las recomendaciones de uso se justifican principalmente por el potencial de mayor beneficio que riesgo [68,69].

Los esquemas de vacunación han sido y serán dinámicos en presencia de pandemias o brotes. Las vacunas para SARS-CoV-2 han disminuido la carga de enfermedad y la mortalidad, pero se ha aprendido que factores dependientes del paciente como la inmunosupresión, la edad avanzada y las comorbilidades pueden llevar a una menor inmunogenicidad y un mayor desvanecimiento de esta respuesta en el tiempo. Por otro lado, factores complejos como la disponibilidad de vacunas, las condiciones geopolíticas y la circulación de nuevas variantes se constituyen en factores que deben ser tenidos en cuenta a la hora de la ejecución de los planes de vacunación.

Considerando lo anterior, el panel de expertos y revisores sugiere a los usuarios de esta guía estar pendientes de los cambios que a futuro puedan existir en relación con las recomendaciones de vacunación para SARS-CoV-2. Nuevas vacunas, nuevos refuerzos e inclusión en los refuerzos de nuevas poblaciones en riesgo son cambios que se avizoran en el panorama.

Para el caso específico de Colombia, se sugiere estar revisando las recomendaciones de constante actualización emitidas por la Asociación Colombiana de Infectología (ACIN), la Asociación Colombiana de Inmunología (ACOI), la Sociedad Colombiana de Pediatría (SCP) y la Asociación Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial (Asocolnef), además de las resoluciones oficiales emitidas desde el Ministerio de Salud. La Asociación Colombiana de Nefrología Pediátrica (Aconepe) estará pendiente de las actualizaciones en relación con su población de influencia y mantendrá actualizaciones periódicas en torno a nuevas vacunas y nuevos esquemas antiSARS-CoV-2 para la población con ERC.

## Recomendaciones

### ***Paciente entre 6 meses y 3 años con ERC, en diálisis o trasplante renal***

Se recomienda vacunar cuando esté disponible, con los siguientes esquemas (tabla 5).

- Esquema primario de tres dosis con Pfizer-BioNTech, el tiempo entre la primera y la segunda dosis puede ser de 3 a 8 semanas y entre la segunda y la tercera dosis de 8 semanas. Aplica para inmunocompetentes e inmunosuprimidos.
- Esquema primario de dos dosis con Moderna, separados entre 4 y 8 semanas. Aplica para inmunocompetentes.
- Esquema primario de tres dosis con Moderna, separando la primera y la segunda dosis por 28 días y la segunda de la tercera al menos por 28 días. Aplica para inmunosuprimidos.

*Fuerte a favor*

### ***Paciente entre 3 años y 11 años con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar contra SARS-CoV-2 a la población con ERC según el plan nacional de vacunación contra COVID-19 (Tabla 5).

*Fuerte a favor*

### ***Opinión de expertos***

- De acuerdo con la evolución y la emergencia de nueva evidencia en la población pediátrica, se definirá en el futuro la necesidad y el momento de refuerzos vacunales (o dosis adicionales).

*Fuerte a favor*

- Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la tabla 5.

*Débil a favor*

- Las vacunas disponibles en el país para esta población, viriones inactivados (CoronaVac) y las de plataforma de ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas en población inmunocompetente e inmunosuprimida.

*Sin gradar*

### ***Paciente entre 12 años y 17 años con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes entre 12 años y 17 años con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna), de presentación de 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 28 y 84 días; o dos

dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas 28 días.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a todos los pacientes con ERC, según la Tabla 5.

*Fuerte a favor*

- En pacientes con ERC llevados a trasplante renal, inmunodeficiencias primarias, en tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metotrexato) o anti-CD20 (rituximab), se recomienda esquema primario de tres dosis con plataforma ARNm. En caso de aplicar esquema inicial con plataforma de virus inactivado, se recomienda tercera dosis con plataforma ARNm al mes de la segunda dosis. 4 meses después de este esquema primario de tres dosis se sugiere aplicar dos dosis adicionales con plataforma de ARNm separadas por 4 meses (tabla 6).

*Fuerte a favor*

### **Opinión de expertos**

- De acuerdo con la aparición de evidencia en la población entre los 12 años y los 17 años, se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales.

*Sin gradar*

- Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la Tabla 5.

*Débil a favor*

- Las vacunas disponibles en el país para esta población, viriones inactivados (CoronaVac) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas si no hay contraindicación en población inmunocompetente e inmunosuprimida.

*Sin gradar*

- Las dosis adicionales y refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna), se pueden realizar con 50  $\mu\text{g}$  (0,25 ml) o 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y refuerzos con la vacuna inactivada CoronaVac se realizan con la dosis convencional de 6  $\mu\text{g}$ .

*Fuerte a favor*

### ***Paciente entre 18 años y 49 años con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes entre 18 años y 49 años con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna) de presentación de 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 28 y 84 días; o dos dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas por 28 días; o dos dosis de vacuna de vector viral no replicante AZD-1222 (Oxford-AstraZeneca) separadas entre 28 y 84 días; o una dosis de vacuna de vector no replicante de Janssen (esquema primario). *Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a todos los pacientes con ERC según la Tabla 5.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dosis adicional homóloga y dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a los pacientes trasplantados renales o a los pacientes con ERC que tengan inmunodeficiencias primarias o reciban tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metrotexato), anti-CD20 (rituximab) o tengan otras condiciones avaladas por el plan nacional de vacunación vigente.

*Fuerte a favor*

### ***Opinión de expertos***

- De acuerdo con la aparición de evidencia en la población entre los 18 años y los 49 años se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales.

*Sin gradar*

- Paciente con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la Tabla 5.

*Débil a favor*

- Las vacunas disponibles en el país de viriones inactivados (CoronaVac), vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech)

y Moderna) pueden ser aplicadas, si no hay contraindicación, en población inmunocompetente e inmunosuprimida.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna) se pueden realizar con 50  $\mu\text{g}$  (0,25 ml) o 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna inactivada se realizan con la dosis convencional de 6  $\mu\text{g}$ .

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con las vacunas de vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) se realizan con dosis convencionales.

*Fuerte a favor*

### ***Paciente de 50 años o mayor con ERC, en diálisis o trasplante renal***

- Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes mayores de 50 años, con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna) de presentación de 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o dos dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas por 28 días; o dos dosis de vacuna de vector viral no replicante AZD-1222 (Oxford-AstraZeneca) separadas entre 28 y 84 días; o una dosis de vacuna de vector no replicante de Janssen (esquema primario).

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o a todos los pacientes con ERC según la Tabla 5.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar dosis adicional homóloga y dosis de refuerzo homóloga o heteróloga, a los pacientes trasplantados renales o a los pacientes con ERC que tengan inmunodeficiencias primarias o reciban tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metrotexato), anti-CD20 (rituximab) o tengan otras

condiciones avaladas por el plan nacional de vacunación vigente.

*Fuerte a favor*

### **Opinión de expertos**

- De acuerdo con la aparición de evidencia en la población de mayores de 50 años, se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales.

*Sin gradar*

- Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la Tabla 5.

*Fuerte a favor*

- Las vacunas disponibles en el país de viriones inactivados (CoronaVac), vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas, si no hay contraindicación, en población inmunocompetente e inmunosuprimida.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30  $\mu\text{g}$  (0,3 ml) por dosis.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna), se pueden realizar con 50  $\mu\text{g}$  (0,25 ml) o 100  $\mu\text{g}$  (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación.

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna inactivada se realizan con la dosis convencional de 6  $\mu\text{g}$ .

*Fuerte a favor*

- Las dosis adicionales y los refuerzos con las vacunas de vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) se realizan con dosis convencionales.

*Fuerte a favor*

**Tabla 5.** Esquemas de vacunación para SARS-CoV-2 (junio del 2022) en pacientes con ERC y diálisis que no tienen enfermedad inmunosupresora o no están bajo tratamiento inmunosupresor

Vacuna y edad	Esquema primario			Refuerzos		Observaciones
Pfizer- BioNTech Edad entre 6 meses y 4 años Dosis 3 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 21 y 60 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 60 días después de dosis 2			Esta vacuna tiene una presentación pediátrica no intercambiable con la de adultos. Para junio del 2022 no disponible en Colombia
Pfizer- BioNTech Edad entre 5 y 11 años dosis 10 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 21 y 60 días después de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2	Para junio del 2022 aún no recomendada en este rango de edad en inmunocompetentes	Esta vacuna tiene una presentación pediátrica no intercambiable con la de adultos. Para junio del 2022 no disponible en Colombia
Pfizer- BioNTech Niños mayores de 12 años y adultos Dosis 30 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 21 y 60 días después de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2	Dosis 4 (refuerzo 2). Debe ser con plataforma ARNm recomendada para > 50 años al menos 4 meses después de dosis 3	
Moderna Edad entre 6 meses y 5 años Dosis 25 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 28 y 60 días después de dosis 1				Igual presentación a la de los adultos, pero cambia la dosificación. En algunos países hay presentación pediátrica para facilitar su administración. Para junio del 2022 no está aprobada esta dosificación en este rango de edad en Colombia
Moderna Edad entre 6 años y 11 años Dosis 50 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 28 y 60 días después de dosis 1				Igual presentación a la de los adultos pero cambia la dosificación
Moderna Niños mayores de 12 años y adultos dosis de 100 µg. Pueden aplicarse refuerzos con 50 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 28 y 60 días después de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2. Pueden aplicarse refuerzos con 50 µg	Dosis 4 (refuerzo 2). Debe ser con plataforma ARNm. Recomendada para > 50 años al menos 4 meses después de dosis 3	

Janssen Mayores de 18 años	Dosis 1			Dosis 2 (refuerzo 1). Aplicar al menos 60 días después de dosis 1. Ideal con plataforma ARNm	Dosis 3 (refuerzo 2). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2. Recomendada para > 50 años, debe ser con plataforma ARNm	
Oxford-AZ Mayores de 18 años	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 30 y 90 días después de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2 (La	Dosis 4 (refuerzo 2). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3. Recomendada para > 50 años,	
				Medicines and Healthcare products Regulatory Agency, MHRA, señala incluso 8 semanas). Ideal con plataforma ARNm	debe ser con plataforma ARNm	
Sinovac Desde 3 años de edad	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar a los 28 días de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses	Dosis 4 (refuerzo 2). Aplicar al menos 4 meses después de	
				después de dosis 1. Ideal con plataforma ARNm	dosis 3. Recomendada para > 50 años, debe ser con plataforma ARNm	

### ***Haemophilus influenzae* tipo b (Hib)**

En Colombia, Hib está incluido en el PAI y, desde 2001, se cuenta con vacuna pentavalente que lo incluye. Se aplica a los 2, 4 y 6 meses de vida y tiene aprobación hasta los 24 meses [70]. También se cuenta con vacuna pentavalente acelular y hexavalente que incluyen Hib. Estas vacunas se aplican, igual que la pentavalente del PAI, a los 2, 4 y 6 meses de vida y puede administrarse a los 18 meses, cumpliendo con los refuerzos sugeridos por el PAI para IPV/DTP y dando un refuerzo contra Hib.

En muchos países se recomienda aplicar un refuerzo vacunal contra Hib en toda la población hacia los 12-18 meses de edad o incluso en todos los menores de 5 a 10 años, el refuerzo debe aplicarse después de 6 meses desde la última dosis del esquema primario. Estos países usan vacunas monovalentes conjugadas contra Hib o la combinación Hib/MenC [71], pero estas no están disponibles en la actualidad en Colombia. Por otra parte, si un niño vacunado presenta enfermedad invasiva por Hib (septicemia, meningitis, neumonía y otras) debe considerarse susceptible y se debe pensar en reforzar su vacunación contra Hib [72].

**Tabla 6.** Esquemas de vacunación para SARS-CoV-2 (junio del 2022) en pacientes con ERC y diálisis, que tienen inmunosupresión moderada a grave, incluyendo trasplante renal

Vacuna y edad.	Esquema primario.			Refuerzos.		Observaciones.
Pfizer- BioNTech Edad entre 6 meses y 4 años Dosis 3 µg.	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 21 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 60 días después de dosis 2			Esta vacuna tiene una presentación pediátrica no intercambiable con la de adultos.  Para junio del 2022 no disponible en Colombia.
Pfizer- BioNTech Edad entre 5 y 11 años Dosis 10 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 21 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2	Dosis 4 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 2		Esta vacuna tiene una presentación pediátrica no intercambiable con la de adultos. Para junio 2022 no disponible en Colombia.
Pfizer- BioNTech Niños mayores de 12 años y adultos Dosis 30 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 21 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2	Dosis 4 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3. Ideal plataforma ARNm	Dosis 5 (refuerzo 2). Debe ser con plataforma ARNm al menos 4 meses después de dosis 4	
Moderna Edad entre 6 meses y 5 años Dosis 25 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 28 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2			Igual presentación a la de adultos, pero cambia la dosificación. En algunos países hay presentación pediátrica para facilitar su administración Para junio del 2022 no está aprobada esta dosificación en este rango de edad en Colombia.
Moderna Edad entre 6 años y 11 años Dosis 50 µg.	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 28 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2			Igual presentación a la de adultos, pero cambia la dosificación.
Moderna Niños mayores de 12 años y Adultos Dosis 100 µg	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar 28 días después de dosis 1	Dosis 3 Aplicar al menos 28 días después de dosis 2 con plataforma de ARNm	Dosis 4 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3, debe ser con plataforma de ARNm	Dosis 5 (refuerzo 2). Recomendada al menos 4 meses después de dosis 4, debe ser con plataforma ARNm	
Janssen Mayores de 18 años	Dosis 1	Dosis 2. Dosis adicional que debe ser con plataforma ARNm 28 días después de dosis 1		Dosis 3 (refuerzo 1). Aplicar al menos 60 días después de dosis 2. Ideal con plataforma ARNm		Dosis 2 (refuerzo 2). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3. Debe ser con plataforma ARNm

Oxford-AZ Mayores de 18 años	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar entre 30 y 90 días después de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2	Dosis 4 (refuerzo 1). Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3	Dosis 5 (refuerzo 2). Debe ser con plataforma ARNm, recomendada al menos 4 meses después de dosis 4
Sinovac Desde 3 años de edad	Dosis 1	Dosis 2. Aplicar a los 28 días de dosis 1	Dosis 3. Aplicar al menos 28 días después de dosis 2	Dosis 4 (refuerzo 1) Aplicar al menos 4 meses después de dosis 3	Dosis 5 (refuerzo 2). Debe ser con plataforma ARNm, recomendada al menos 4 meses después de dosis 4

## Recomendaciones

- Se recomienda que todos los niños con ERC, sin diferencia de si hay o no inmunosupresión, reciban el esquema completo de vacunación para *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib).

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar una dosis de cualquier vacuna que esté dirigida contra Hib, al menos 6 meses después de la última dosis de pentavalente/hexavalente, a niños entre 1 año y 5 años que, por algún motivo, no hayan recibido el esquema de tres dosis de vacuna pentavalente/hexavalente en los primeros 6 meses de vida.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda en niños con ERC que tengan esquema de tres dosis de vacuna pentavalente que incluya Hib, aplicar una dosis de refuerzo de vacuna pentavalente o hexavalente que incluya Hib después de los 15 meses de vida hasta los 5 años de edad. Debe revisarse la indicación de edad para cada biológico.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que los niños menores de 24 meses que desarrollen enfermedad invasiva por Hib reciban vacunación contra Hib. La vacunación de estos niños debe comenzar lo antes posible durante la fase de convalecencia de la enfermedad. Se debe administrar una serie completa con tres dosis de vacuna pentavalente/hexavalente si no se ha vacunado antes o una dosis de vacuna pentavalente/hexavalente si recibió al menos una dosis en el pasado.

*Fuerte a favor*

## 4. ¿Qué vacunas están contraindicadas en los pacientes con ERC?

En general, las vacunas vivas (fiebre amarilla, poliomielitis oral, varicela, paperas, rubéola y sarampión) han sido contraindicadas en pacientes con ERC inmunodeprimidos por el riesgo de desarrollar infecciones inducidas por las vacunas [22, 56, 59, 66]. Los pacientes con contraindicación absoluta de inmunización con vacunas vivas incluyen receptores de

trasplante renal [59], en tratamiento inmunosupresor [13] o aquellos con esquemas de tratamiento con esteroides sistémicos en dosis altas y por al menos tres meses después de la suspensión del mismo [59,63].

La vacuna viva atenuada contra la influenza (no disponible en el país) se ha contraindicado en pacientes con condiciones crónicas (respiratorias, cardiovasculares o enfermedades metabólicas), disfunción renal, hemoglobinopatías, inmunosupresión, así como en residentes de hogares de adulto mayor o cuidado crónico [59].

En el caso de la vacuna contra fiebre amarilla se ha sugerido la vacunación antes del trasplante cuando se considere viajar a zonas endémicas [59]. Para la vacuna antipoliomielítica oral, además de contraindicarse en los pacientes, su uso no se ha recomendado para los contactos cercanos [59,62].

La vacuna contra SARS-CoV-2 se contraindica solo en casos de reacción alérgica sistémica asociada a la dosis previa o cualquier componente de la vacuna [68,69], aunque en casos de reacción adversa a primera dosis se ha sugerido considerar la vacunación con una plataforma diferente [69].

## Recomendaciones

- Las vacunas de virus vivos atenuados (fiebre amarilla, polio oral, varicela, zóster, rotavirus, sarampión, paperas y rubéola) están contraindicadas en receptores de trasplante renal y en aquellos con manejo inmunosupresor.

*Fuerte en contra*

- En pacientes en régimen de inmunosupresión con dosis altas de metotrexato (> 0,4 mg/kg/semana), azatioprina (> 3,0 mg/kg/día) o 6-mercaptopurina (> 1,5 mg/kg/día), se contraindican las vacunas vivas atenuadas.

*Fuerte en contra*

## Capítulo 3. Escenarios especiales

### 5. ¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal?

Los pacientes candidatos a trasplante renal son considerados una población especial para la vacunación, dada su potencial susceptibilidad a infecciones posterior al trasplante [15]. Algunos autores coinciden en que el momento óptimo de vacunación es antes del trasplante y a la mayor oportunidad posible [13, 59, 61] y se resalta la posibilidad de aplicar vacunas

inactivadas según los esquemas tradicionales y refuerzos de hepatitis B, influenza estacional, meningococo y neumococo [13, 56, 59].

A pesar de la contraindicación de vacunas vivas en pacientes con ERC, se ha propuesto que esquemas con este tipo de vacunas (vivas atenuadas) sean aplicadas al menos entre 1 y 6 meses previos al trasplante, dado el riesgo de infección sistémica secundaria a replicación viral activa en pacientes inmunocomprometidos [15], lo que aplica para pacientes pediátricos y adolescentes que reciban la vacuna de la varicela [59].

La vacuna antineumocócica se ha recomendado en todos los candidatos a trasplante renal mínimo con dos semanas de antelación [65] y se ha propuesto que las vacunas PCV13 y la PPSV23 sean administradas de manera secuencial establecida, al menos 2 semanas antes del inicio de la inmunosupresión [65].

En el caso de la vacuna SRP (sarampión, rubéola, paperas) en niños en estadio 5 de la ERC candidatos a trasplante renal, se ha propuesto la segunda dosis de la vacuna a los 16 meses de edad, con intervalo mínimo de 3 meses entre la primera y la segunda dosis, ambas antes del trasplante [56]. Otra postura indica la vacunación previa al trasplante en casos de no evidencia de inmunidad serológica y en mujeres en edad fértil se ha aconsejado la aplicación de la vacuna contra la rubéola (SRP y SR) mínimo 4 semanas antes del trasplante [61].

En el caso de la vacuna contra VPH, esta se ha recomendado en pacientes entre 9 y 26 años de edad antes del trasplante renal, sin precisión del momento en el que debería realizarse en el caso de las vacunas tetravalentes inactivadas [59]. Es escasa la información sobre la vacunación contra VPH a partir de los 27 años y es bastante probable que las mujeres trasplantadas de los 27 años a los 45 años de edad que no estén adecuadamente vacunadas pueden estar en riesgo de contraer una nueva infección por VPH y podrían beneficiarse de la vacunación. Ante esto surgen esquemas alternativos como la propuesta HPV-FASTER para ofrecer la vacunación contra el VPH a mujeres entre los 9 años y los 45 años, junto con al menos una prueba de detección del VPH a cualquier edad a partir de los 30 años. La vacunación se ofrecerá independientemente del estado de infección por VPH y su detección debe complementarse con una evaluación de tamización/diagnóstico entre las mujeres con detección positiva del VPH y el tratamiento de los casos preneoplásicos es obligatorio.

En candidatos a trasplante que viven en zonas de riesgo epidemiológico, se ha promovido una dosis de refuerzo contra la fiebre amarilla y la poliomielitis [59], administradas al menos un mes antes del inicio de la inmunosupresión [61].

Respecto a la vacunación contra SARS-CoV-2 en candidatos a trasplante renal, se ha propuesto el esquema de dos dosis previo al procedimiento con intervalo mínimo de dos [73] a cuatro semanas [69].

## Recomendaciones

- Se recomienda que los candidatos a trasplante renal completen con prioridad el protocolo de vacunación establecido antes de ser incluidos en los programas de trasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda completar los esquemas de vacunación para cualquier vacuna antes del trasplante renal.

*Fuerte a favor*

- Las vacunas vivas atenuadas deben completarse idealmente 6 meses antes del trasplante renal y mínimo 4 semanas antes del mismo.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda posponer 4 semanas el trasplante de riñón si se ha administrado recientemente una vacuna viva atenuada.

*Fuerte a favor*

## Opinión de expertos

- Se recomienda incluir dentro de los programas de evaluación pretrasplante, de manera formal y sistemática, la verificación de los esquemas de vacunación y, de no estar completos, garantizar su cumplimiento previo a la inclusión en lista de espera en caso de donante cadavérico o programación del procedimiento en caso de trasplante de donante vivo.

*Fuerte a favor*

- El mejor momento para la vacunación de un paciente con ERC es cuando se realiza el diagnóstico de esta, dado que la respuesta inmunológica a las vacunas es mucho mejor entre más precoz se realice en la historia natural de la enfermedad.

*Fuerte a favor*

- Se sugiere no excluir a los pacientes candidatos a trasplante renal que no hayan completado sus esquemas de vacunación.

*Débil a favor*

- En los casos de pacientes que no fueron vacunados en la fase pretrasplante se recomienda completar el esquema de vacunación en el periodo postrasplante de acuerdo con el

biológico y el escenario de inmunosupresión (ver recomendaciones formuladas en las preguntas 6 y 7).

*Débil a favor*

## **¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe?**

Debido a la variabilidad en la respuesta a las vacunas de los pacientes trasplantados, en la mayoría de casos se ha recomendado la vacunación previa al procedimiento, justificada en los esquemas de inmunosupresión rutinaria de los pacientes que podrían generar respuestas limitadas y mayor riesgo de infecciones [59]. Las vacunas de virus vivos atenuados están contraindicadas en el periodo postrasplante, por lo que su empleo debe realizarse estrictamente en el periodo pretrasplante [15].

En los pacientes que no pudieron acceder a un esquema de vacunación pretrasplante satisfactorio, encontramos recomendaciones variables respecto al mejor momento de vacunación. Algunos autores han propuesto que la vacunación con vacunas inactivadas se realice al menos a los 6 meses posteriores al trasplante, debido a que la intensidad de los esquemas de inmunosupresión en este periodo puede interferir con la respuesta inmunogénica ante los biológicos [13, 59]. Otros incluso mencionan que durante el primer año del trasplante la vacunación podría no ser efectiva [61] y la excepción a este precepto lo constituye la vacunación contra la influenza, para la cual se ha propuesto su aplicación anual al menos un mes posterior al trasplante [59] o previo al egreso hospitalario con indicación de refuerzo de 3 a 6 meses posteriores al trasplante [13].

Para otras vacunas algunos autores sugieren entre 3 y 6 meses postrasplante en el eventual caso de requerimiento de vacunación por emergencia sanitaria a causa de epidemia, en tales casos se debería complementar con dosis de refuerzo con intervalo de 4 o 6 semanas posteriores a la primera dosis [15].

Para la vacuna contra la hepatitis B se ha propuesto la aplicación de refuerzo en los casos en que los títulos anti-HBs sean inferiores a los niveles de protección [13].

La vacuna contra la rubéola se ha recomendado para todos los posibles receptores pediátricos a partir de un régimen de dos dosis con, aproximadamente, 4 semanas de diferencia después de activar al paciente en la lista de trasplante [59] y para la vacuna de la hepatitis A se ha promovido un esquema de dos dosis administradas con seis a doce meses de diferencia [57].

Respecto a la vacunación contra SARS-CoV-2, existe aún incertidumbre respecto a la respuesta a la vacuna en pacientes receptores de trasplante, dada su condición adicional de inmunosupresión y teniendo en cuenta que en los primeros ensayos clínicos esta población no fue incluida [74]. Tampoco se ha estandarizado un correlato de protección que sustente la recomendación rutinaria de medir anticuerpos como estrategia de gestión de riesgo o como pauta para individualizar calendarios de inmunización en esta población especial.

Los esquemas de vacunación recomendados corresponden a los mismos considerados para la población general a partir de los 5 años, considerando la necesidad de dosis de refuerzo. En el caso de vacunación con plataforma ARNm se ha propuesto la tercera dosis al menos 28 días posteriores a la segunda dosis en pacientes de 12 años en adelante con dosis previas de la misma plataforma [73]. En el caso de pacientes vacunados con Janssen, el intervalo para la dosis de refuerzo es de mínimo 2 meses. A la fecha, en varios países se ha reglamentado la aplicación de la cuarta dosis y también se ha recomendado vacunar tan pronto como sea posible a partir del primer mes postrasplante, considerando esquemas de inmunosupresión [73].

Ante el principio universal de precaución, la vacunación contra COVID-19 es imperativa en esta población, en combinación con intervenciones no farmacológicas como el empleo de mascarillas [75–77].

## Recomendaciones

- Se recomienda que la inmunización postrasplante con vacunas inactivadas se posponga un mínimo de 3 meses e idealmente 6 meses después de haber iniciado la inmunosupresión para el trasplante, o un mínimo de 3 meses e idealmente 6 meses después de haber intensificado el régimen de inmunosupresión en los casos de manejo de un episodio de rechazo. En el marco de emergencia sanitaria o brotes epidémicos locales los tiempos de vacunación postrasplante podrían ser modificados, tal es el caso de la vacuna contra SARS-CoV-2 que debe aplicarse un mes postrasplante.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar la vacuna PCV13 contra neumococo eligiendo el esquema según la edad y, posterior a 8 semanas de la última dosis de vacuna conjugada, aplicar una dosis de PPSV23 con un refuerzo a los 5 años.

*Fuerte a favor*

- El paciente deberá tener dos dosis de vacuna contra hepatitis A en un intervalo de mínimo 6 meses entre ellas.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda verificar el estado de inmunización contra hepatitis B y definir, según niveles de anticuerpos ( $> 10$  mUI/ml), la necesidad de repetir un nuevo esquema o refuerzo (una sola dosis con medición de anticuerpos al mes para definir necesidad de completar esquema).

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que la vacunación para difteria, tosferina y tétanos se ejecute de acuerdo con el esquema propuesto en el PAI. Los niños mayores de 10 años y los adultos deben recibir una dosis de Tdap con refuerzo de Td cada 10 años. Para casos de esquemas incompletos consulte la tabla 7.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda aplicar la vacuna de influenza cada año. En el periodo postrasplante se recomienda aplicar la vacuna inactivada contra la influenza tan tempranamente como al mes del trasplante, o un mes después de haber intensificado el régimen de inmunosupresión para la atención de un episodio de rechazo, en estos casos con necesidad de refuerzo a los 6 meses.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda en los pacientes con inmunosupresión farmacológica que la vacunación contra la influenza estacional cada año (con vacuna inactivada) sea preferentemente con vacuna tetravalente.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda la vacunación contra SARS-CoV-2 en el periodo postrasplante en pacientes que no han completado su esquema de inmunización, de acuerdo con las recomendaciones del plan nacional de vacunación. Las vacunas contra SARS-CoV-2 pueden ser administradas tan tempranamente como un mes después del trasplante.

*Fuerte a favor*

- No se recomienda la aplicación rutinaria de vacunas vivas atenuadas luego del trasplante, incluyendo las vacunas de zóster. Si ocurre algún evento particular (brotes o exposiciones accidentales) se sugiere el acompañamiento por un especialista en enfermedades infecciosas para la toma de decisiones posteriores.

*Fuerte en contra*

**Tabla 7.** Recomendaciones para receptores de trasplante renal con esquemas de vacunación incompletos al momento del trasplante y el postrasplante

Vacuna	Situación de esquema incompleto al momento de trasplante	Recomendación
Hepatitis A	No se ha iniciado esquema de vacunación	Iniciar esquema de dos dosis después de 6 meses de trasplante.
	Solo se ha aplicado una dosis de esquema de dos dosis	Aplicar segunda dosis después de 6 meses de trasplante.
Hepatitis B	No se ha iniciado esquema de vacunación	Iniciar esquema de tres dosis después de 6 meses de trasplante.
	Solo se ha aplicado una dosis de esquema de tres dosis	Completar esquema de tres dosis después de 6 meses de trasplante: aplicar la segunda dosis a los 6 meses del trasplante y la tercera dosis a los 12 meses postrasplante. Realizar seguimiento posterior de anti-HBs (un mes después de la tercera dosis).
	Solo se han aplicado dos dosis de esquema de tres dosis	Completar esquema de tres dosis después de 6 meses de trasplante: aplicar la tercera dosis a los 6 meses del trasplante. Realizar seguimiento posterior de anti-HBs (un mes después de la tercera dosis).
	Se aplicaron tres dosis en esquema rápido (tres dosis en menos de 1-2 meses)	6 meses después del trasplante aplicar la cuarta dosis. Realizar seguimiento posterior de anti-HBs (un mes después de la cuarta dosis).
	Se aplicaron tres dosis con intervalos diferentes a esquema convencional y no hay titulación posterior a la vacunación	Realizar seguimiento de anti-HBs 6 meses después de trasplante y evalúe.
	Receptor con titulación de anticuerpos anti-HBs <10 mUI/ml en pretrasplante o seguimiento postrasplante	Iniciar esquema de vacunación de tres dosis, idealmente con doble dosis (40 µg).
	Receptor con disminución en titulación de anticuerpos anti-HBs a <10 mUI/ml en el seguimiento postrasplante	Iniciar esquema de vacunación de tres dosis, idealmente con doble dosis (40 µg).
	Receptor con titulación de anticuerpos anti-HBs <10 mUI/ml en pretrasplante con donante con anticore positivo	Definir con grupo de trasplante profilaxis para hepatitis B, se requiere seguimiento de seroconversión anti-HBs en el postrasplante. Iniciar esquema de vacunación de tres dosis a los 6 meses postrasplante.
Influenza	No tiene aplicación en el último año	Aplicar dosis anual iniciando 6 meses después del trasplante.
Neumococo o adultos	Solo tiene aplicación de PPSV23 hace más de 5 años	6 meses después del trasplante aplicar PCV13 y 8 semanas después aplicar PPSV23. Aplicar último refuerzo de PPSV23 en mayores de 65 años.
	Solo tiene aplicación de PPSV23 hace menos de 5 años	6 meses después del trasplante aplicar PCV13. Aplicar refuerzo con PPSV23 a los 5 años y un último refuerzo en mayores de 65 años.
	Solo tiene aplicación de PCV10 o PCV13 previamente	6 meses después del trasplante aplicar PPSV23. Aplicar refuerzo con PPSV23 a los 5 años y un último refuerzo en mayores de 65 años.
	No se ha aplicado ninguna vacuna para neumococo previamente	6 meses después del trasplante aplicar PCV13 y 8 semanas después aplicar PPSV23.
Neumococo niños gamma	<2 años con esquema incompleto de neumococo	Se deben completar cuatro dosis de PCV13 con intervalos de 2 meses para las tres primeras dosis e intervalo de 6 meses entre la tercera y la cuarta dosis.
	Niños de 2 a 6 años que recibieron esquema incompleto antes de cumplir los dos años (tres dosis o menos de PCV10 o PCV13)	Se deben completar dos dosis adicionales de PCV13 con un intervalo de al menos 8 semanas entre dosis, a continuación, una dosis de PPSV23 al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y un refuerzo de PPSV23 a los 5 años.
	Niños de 2 a 6 años que recibieron esquema completo de PCV10 antes de los 2 años	Se debe recibir refuerzo de PCV13, dosis de PPSV23 a las 8 semanas de PCV13 y refuerzo de PPSV23 transcurridos 5 años.
	Niños de 2 a 6 años que recibieron esquema completo PCV13 antes de los 2 años	Se debe recibir dosis de PPSV23 al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y refuerzo de PPSV23 transcurridos 5 años.
	Niños de 6 a 18 años que no han recibido ninguna dosis de PCV10 o PCV13	Se debe recibir una dosis de PCV13, dosis de PPSV23 a las 8 semanas de PCV13 y refuerzo de PPSV23 transcurridos 5 años.
	Niños de 6 a 18 años que recibieron al menos una dosis de PCV13	Se debe recibir dosis de PPSV23 al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y refuerzo de PPSV23 transcurridos 5 años.
Escenario de disponibilidad de PCV15 o PCV20 en el país	Cuando se usa PCV15, el intervalo recomendado entre la administración de PCV15 y PPSV23 es $\geq 1$ año. Se puede considerar un intervalo mínimo de 8 semanas para adultos que serán sometidos a inmunosupresión, implante coclear o que tengan fuga de líquido cefalorraquídeo, con el fin de minimizar el riesgo de enfermedad invasora por neumococo causada por serotipos incluidos exclusivamente en la PPSV23. No se ha evaluado el beneficio para la salud pública de proporcionar PCV15 o PCV20 a individuos que han recibido previamente PCV13.	
	Paciente con dosis única de PPSV23	Debe recibir una dosis de PCV (ya sea PCV20 o PCV15) $\geq 1$ año después de su última dosis de PPSV23. Cuando se usa PCV15 en personas que recibieron PPSV23 no es necesario que se siga con otra dosis de PPSV23 al quinto año.
	Paciente sin antecedente de vacunación	Debe recibir PCV15 seguido de PPSV23 a las 8 semanas o esquema de dosis única de PCV20.
Virus del papiloma humano	Sexo femenino entre 9 y 14 años y se ha aplicado dos dosis pretrasplante (indiferente del biológico)***	Tiene esquema completo, no requiere refuerzo.
	Sexo femenino entre 15 y 45 años y se aplicó dos dosis pretrasplante aplicadas después de los 15 años***	Aplicar tercera dosis a los 6-12 meses postrasplante. Ideal vacuna 9-valente y opinión de expertos.
	Sexo femenino entre 9 y 45 años que no se ha aplicado ninguna dosis*	Primera dosis: 12 meses después de trasplante; segunda dosis: dos meses después y tercera dosis: seis meses después de la primera. Ideal vacuna 9-valente y opinión de expertos.

Tabla 7 continuación de la página anterior

Vacuna	Situación de esquema incompleto al momento de trasplante	Recomendación
	Sexo femenino entre 9 y 45 años y se ha aplicado una dosis pretrasplante (indiferente del biológico)**	Aplicar segunda dosis de vacuna a los 12 meses postrasplante y tercera dosis 6 meses después. Si se interrumpe el calendario de vacunación, no es necesario repetir las dosis de la vacuna (no hay intervalo máximo). Ideal vacuna 9-valente y opinión de expertos.
	Sexo masculino entre 9 y 14 años y se ha aplicado dos dosis pretrasplante (indiferente del biológico)***	Tiene esquema completo, no requiere refuerzo.
	Sexo masculino entre 15 y 26 años y se aplicó dos dosis pretrasplante aplicadas después de los 15 años***	Aplicar tercera dosis a los 6-12 meses postrasplante. Ideal vacuna 9-valente.
	Sexo masculino entre 9 y 26 años que no se ha aplicado ninguna dosis*	Primera dosis: 12 meses después de trasplante; segunda dosis: dos meses después y tercera dosis: seis meses después de la primera. Ideal vacuna 9-valente.*
	Sexo masculino entre 9 y 26 años y se ha aplicado una dosis pretrasplante (indiferente del biológico)**	Aplicar segunda dosis de vacuna a los 12 meses postrasplante y tercera dosis 6 meses después. Ideal vacuna 9-valente.
	Sexo masculino mayor a 26 años o sexo femenino mayor a 45 años no vacunada antes de trasplante****	No se beneficia de vacunación según las recomendaciones y la evidencia a la fecha.
SRP	No tiene ninguna dosis o hay esquema incompleto	No se pueden aplicar dosis de estas vacunas en postrasplante.
Tdap/Td	Niño o adolescente sin vacunación o esquema incompleto según PAI	Completar esquema primario de al menos tres dosis, iniciando 6 meses después del trasplante de acuerdo con las recomendaciones del PAI; en menores de 6 años se debe completar esquema con DTP o DTaP en niños de 6 a 7 años con DTaP, en mayores de 7 años el esquema se completa con Tdap. Todos los pacientes después de los 10 años deben recibir una dosis de refuerzo Tdap y continuar con refuerzos con Td cada 10 años.
	Adulto sin vacunación o esquema incompleto según PAI	Completar esquema primario de al menos tres dosis iniciando 6 meses después del trasplante utilizando Tdap con intervalo de 4 semanas entre las dos primeras dosis y de 6 a 12 meses entre la segunda y la tercera dosis. Posteriormente, refuerzo con Tdap o Td cada 10 años.
Fiebre amarilla	Sin vacunación pretrasplante	No se pueden aplicar dosis de estas vacunas en postrasplante.
Varicela o varicela-zóster	Niño o adolescente con anticuerpos para varicela negativos en pretrasplante, independiente del estado de vacunación	La vacuna para varicela o varicela-zóster de virus inactivado no se debe aplicar en el postrasplante.
	Edad entre 18 y 50 años con anticuerpos para varicela negativos en pretrasplante, independiente del estado de vacunación	La vacuna para varicela o varicela-zóster de virus inactivado no se debe aplicar en el postrasplante.
	Mayor de 50 años con anticuerpos para varicela negativos en pretrasplante, independiente del estado de vacunación	La vacuna para varicela o varicela-zóster de virus inactivado no se debe aplicar en el postrasplante. En el futuro se espera contar con vacuna recombinante de dos dosis que pueda ser aplicada en pacientes inmunosuprimidos mayores de 18 años.
	Niño, adolescente o adulto menor de 50 años con anticuerpos para varicela positivos, independiente del estado de vacunación	No requiere vacunación para varicela. La vacuna para varicela-zóster de virus inactivado no se debe aplicar en el postrasplante. En el futuro se espera contar con vacuna recombinante de dos dosis que pueda ser aplicada en pacientes inmunosuprimidos mayores de 18 años.
	Mayor de 50 años que no ha recibido vacuna de varicela ni virus inactivo para zóster	La vacuna para varicela o varicela-zóster de virus inactivado no se debe aplicar en el postrasplante. En el futuro se espera contar con vacuna recombinante de dos dosis que pueda ser aplicada en pacientes inmunosuprimidos mayores de 18 años.
	Mayor de 50 años que nunca se vacunó para varicela, pero ya recibió vacuna de virus inactivo para zóster	No requiere nuevas dosis de vacunación para varicela ni varicela-zóster.

\*Recomendaciones sugeridas por CDC/ACIP 2022 (78): se recomienda un esquema de tres dosis para las personas que reciben la primera dosis al cumplir los 15 años o después y para las personas con inmunosupresión. En una serie de tres dosis, la segunda dosis debe administrarse entre 1 y 2 meses después de la primera dosis, y la tercera dosis debe administrarse 6 meses después de la primera dosis (programa de 0, 1 a 2 y 6 meses). Los intervalos mínimos son de 4 semanas entre la primera y la segunda dosis, 12 semanas entre la segunda y la tercera dosis y 5 meses entre la primera y la tercera dosis. Si una dosis de vacuna se administra después de un intervalo más corto, debe volver a administrarse después de que haya transcurrido otro intervalo mínimo desde la dosis más reciente. Si se interrumpe el calendario de vacunación no es necesario repetir las dosis de la vacuna (no hay intervalo máximo).

\*\*Si en un esquema de vacuna para VPH se inició con vacuna tetravalente o bivalente y después se desea aplicar vacuna 9-valente, se puede utilizar cualquier vacuna contra el VPH para completar el esquema con el mismo calendario recomendado y los mismos intervalos de dosificación. Si la primera dosis de cualquier vacuna contra el VPH se administró antes de los 15 años, la vacunación debe completarse de acuerdo con un programa de dos dosis. En una serie de dos dosis, la segunda dosis se recomienda de 6 a 12 meses después de la primera dosis (programa de 0 y 6 a 12 meses). Si la primera dosis de cualquier vacuna contra el VPH se administró a los 15 años o después, la vacunación debe completarse de acuerdo con un programa de tres dosis. En una serie de tres dosis, la segunda dosis se recomienda de 1 a 2 meses después de la primera dosis, y la tercera dosis se recomienda 6 meses después de la primera dosis (programa de 0, 1 a 2 y 6 meses). Si se interrumpe el calendario de vacunación no es necesario repetir las dosis de la vacuna.

\*\*\*Se debe siempre favorecer la vacunación pretrasplante. Los estudios de inmunogenicidad muestran que dos dosis de la vacuna contra el VPH administradas con al menos 6 meses de diferencia a niños de 9 a 14 años proporcionaron respuestas de anticuerpos tan buenas o mejores que tres dosis administradas a adolescentes mayores o adultos jóvenes.

\*\*\*\*La vacuna contra el VPH brinda el mayor beneficio cuando se administra antes de que una persona esté expuesta a cualquier VPH.  $\gamma$  Recomendaciones sugeridas por CDC/ACIP 2010 [79].

## 7. ¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas?

Se ha contraindicado la vacunación con vacunas vivas atenuadas en pacientes en terapia de inmunosupresión o uso de esteroides sistémicos en dosis altas para el tratamiento de la enfermedad renal [15] hasta al menos tres meses después de la suspensión del tratamiento [56]. Se definen dosis altas de esteroides tanto para niños como adultos, al uso superior a una semana de prednisolona en dosis diarias superiores a 40 mg (o más 2 mg/kg en niños de peso corporal inferior a 20 kg) o también al uso durante más de dos semanas con dosis diaria que supera los 20 mg (o más de 1 mg/kg en niños con peso inferior a 20 kg) [56].

Respecto al uso de metotrexato en dosis inferiores a 0,4 mg/kg/semana, azatioprina menos de 3 mg/kg/día o 6-mercaptopurina menor a 1,5 mg/kg/día no se ha contraindicado la vacunación, en especial en contra del herpes zóster, debido a que no se considera un estado de inmunosupresión con el empleo de estas dosis [61].

Se hace especial énfasis en la necesidad de vacunación contra el neumococo en pacientes en terapia de inmunosupresión o síndrome nefrótico [15, 22], a partir de vacunas inactivadas (PCV13 y la PPSV23), que se ha sugerido sean administradas al menos 2 semanas antes del inicio de la inmunosupresión [65].

El esquema de vacunación considera el inicio con PCV13 seguido a las 8 semanas de la aplicación de PPSV23. En el caso de un paciente adulto que haya recibido una dosis de PPSV-23 se deberá aplicar una dosis única de PCV13, idealmente con un año de diferencia entre las vacunas [59]. En casos de niños entre los 6 años y los 18 años con asplenia funcional o anatómica, condiciones inmunocomprometidas, implantes cocleares o fugas de líquido cefalorraquídeo, independientemente de si han recibido previamente PCV7, PCV10 o PPSV23, se ha propuesto la aplicación de una única dosis de PCV13, seguido de un refuerzo de PPSV23 a las 8 semanas y un refuerzo de esta última a los 5 años (tabla 7) [17].

La población pediátrica con síndrome nefrótico frecuentemente ve interrumpido su calendario de inmunizaciones por la concurrencia del uso de terapia inmunosupresora. Para estos pacientes, se ha propuesto que sean vacunados contra SRP cuando se alcancen al menos 3 meses sin terapia de dosis altas o bajas de inmunosupresión, este mismo periodo aplica para la vacuna contra la varicela [56]. La vacunación contra la varicela se ha sugerido en pacientes que se encuentran en terapia dialítica [15]; en el caso de otras terapias de inmunosupresión se deberían suspender mínimo 6 meses antes para proceder con la vacunación con SRP o varicela [56].

En casos de prever necesidad de eculizumab o ravulizumab, la vacunación contra meningococo debería ser efectuada antes del inicio de la terapia, sin retrasarla por la vacunación [57, 61]. Para casos con indicación de rituximab, la aplicación aconsejada ha sido entre ciclos de aplicación de la terapia, idealmente de 2 a 4 semanas antes de la siguiente dosis [61].

No se recomienda la aplicación de vacuna viva contra la influenza en población inmunocomprometida [56]. Algunos autores han propuesto la vacunación con dos dosis con un mes de intervalo entre las aplicaciones en niños entre los 6 meses y los 3 años sin vacunación previa [58].

En pacientes que reciben quimioterapia, se ha propuesto la vacunación contra hepatitis B en cuatro dosis, aplicadas a los 2, 4 y 11 meses posteriores a la primera dosis. También se ha propuesto una dosis de refuerzo antes del inicio de quimioterapia u otra dosis entre los 3 y 6 meses de iniciada la terapia, así como considerar la realización de títulos para evaluar la necesidad de nuevos refuerzos cuando no se alcance el nivel protector de anticuerpos ( $>10$  mUI/ml) [58], esta misma recomendación de refuerzo se ha realizado para pacientes con ERC o en tratamiento con inmunosupresores [61].

Para la vacuna contra la hepatitis A se ha sugerido la aplicación del esquema completo de dos dosis antes del inicio del tratamiento inmunosupresor. También se ha sugerido una dosis de refuerzo en el caso de no alcanzar el correlato de protección ( $\text{IgG} \geq 10 \text{ mUI/ml}$ ). No deberían aplicarse más refuerzos después de la verificación de un nivel de anticuerpos por encima del correlato de protección [58].

En pacientes con tratamiento de rituximab podrían ser vacunados contra SARS-CoV-2 al menos 4 meses posteriores a la terapia y entre 2 y 4 semanas antes de la siguiente dosis, esto en casos en que esta planeación sea posible, de lo contrario se debería dar prelación al tratamiento [68,69].

**Tabla 8.** Clasificación biológica de las vacunas

Tipo de vacunas		Vacunas atenuadas (vivas)	Vacunas inactivadas
Víricas	Enteras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliomielitis oral</li> <li>• Fiebre amarilla</li> <li>• Rotavirus</li> <li>• Sarampión-rubéola-parotiditis (TV o SRP)</li> <li>• Varicela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliomielitis inyectable</li> <li>• Hepatitis A</li> <li>• Rabia</li> </ul>
	Subunidades		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influenza estacional (fraccionada o de subunidades)</li> <li>• Hepatitis B</li> <li>• Virus del papiloma humano</li> </ul>
Bacterianas	Acelulares		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tosferina acelular</li> </ul>
	Conjugadas (polisacárido + proteína)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haemophilus influenzae tipo b</li> <li>• Meningococos C y ACWY</li> <li>• Neumococo 10, 13, 15 y 20 valentes</li> </ul>
	Enteras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuberculosis o BCG</li> <li>• Fiebre tifoidea oral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cólera oral</li> </ul>
	Polisacáridos capsulares		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiebre tifoidea parenteral</li> <li>• Neumococo 23 valente</li> </ul>
	Proteínas de superficie		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningococo B</li> <li>• SARS-CoV-2</li> </ul>
	Toxoide		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difteria</li> <li>• Tétanos</li> </ul>

**Fuente:** elaboración propia.

## Recomendaciones

- No se contraindica la aplicación de **vacunas inactivadas** recibidas durante el tratamiento con esteroides, independientemente de la dosis o el tiempo de duración, dado que no se incrementa la posibilidad de efectos adversos, aunque la respuesta inmune sí puede estar comprometida.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que en los pacientes que recibieron **vacunas inactivadas** durante tratamiento con esteroides a dosis altas se evalúe la necesidad de revacunación o dosis de refuerzo.

*Fuerte a favor*

- Se sugiere en los pacientes con inmunosupresión prolongada, planteada y programada aplicar una dosis de vacuna conjugada frente a Hib, independientemente de la edad y la historia de vacunación anterior.

*Débil a favor*

- Se recomienda iniciar la terapia con dosis altas de esteroides como mínimo cuatro semanas después de la aplicación de vacunas vivas atenuadas.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda no administrar vacunas vivas atenuadas en pacientes sometidos a inmunosupresión activa con medicamentos diferentes a esteroides. Las mismas pueden ser administradas transcurridos 3 meses desde la interrupción del régimen de inmunosupresión.

*Fuerte a favor*

- Se sugiere retrasar las vacunas de virus vivos atenuadas durante al menos 4 semanas a partir de la suspensión de dosis altas de corticoesteroides (ver definición).

*Débil a favor*

- Se sugiere no retrasar la vacunación con vacunas con virus vivos atenuados en los pacientes con uso continuo de dosis bajas (ver definición) o en pacientes que son usuarios de dosis altas en días alternos durante menos de 14 días.

*Débil a favor*

- En pacientes en descenso progresivo de terapia con esteroides que pasan de dosis altas a dosis bajas se sugiere aplicar vacuna con virus vivos atenuados al menos 4 semanas después del cambio de dosis. Se debe tener en cuenta que en estas dos condiciones la inmunogenicidad puede ser menor y se podrían requerir dosis adicionales 4 semanas

después de suspender toda terapia inmunosupresora.

*Débil a favor*

- Se recomienda la administración de vacunas vivas atenuadas (cuando estén indicadas) en las 4 semanas previas al uso de inmunoglobulina hiperinmune o retrasar su indicación hasta 11 meses después de su administración. El periodo de aplazamiento de la vacuna es proporcional a la dosis de inmunoglobulina recibida. Los pacientes que reciben una dosis de 400 mg/kg deben retrasar las vacunas contra la SRP y la varicela mínimo 8 meses. La recepción de una dosis de 1600 a 2000 mg/kg requiere un aplazamiento de mínimo 11 meses.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda no aplicar vacunas vivas atenuadas en pacientes inmunosuprimidos con terapias de anticuerpos anti-CD20 (rituximab). Cuando estén indicadas, las vacunas vivas atenuadas se deberán administrar al menos 4 semanas antes del inicio de inmunosupresión con terapia de anticuerpos anti-CD20 (rituximab) o retrasar su administración hasta un mínimo de 6 meses después de suspendida la terapia.

*Fuerte en contra*

- Se sugiere la aplicación de vacunas inactivadas (cuando estén indicadas) en pacientes inmunosuprimidos con terapia de anticuerpos anti-CD20 (rituximab). En pacientes con uso continuo de la inmunosupresión, se recomienda la administración de vacunas inactivadas de 2 a 4 semanas antes de la siguiente dosis de rituximab.

*Débil a favor*

- Se recomienda no contraindicar vacunas vivas atenuadas (cuando están indicadas) en pacientes con diversas enfermedades autoinmunes que emplean dosis bajas de metotrexato ( $< 0,4$  mg/kg/semana), azatioprina ( $< 3,0$  mg/kg/día) o 6-mercaptopurina ( $< 1,5$  mg/kg/día).

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que en los pacientes con tratamiento de anticuerpo monoclonal anti- C5 (eculizumab o ravulizumab) se realice vacunación frente a meningococo, neumococo, *Haemophilus influenzae* y virus de la influenza. No se encuentra contraindicación en la aplicación de ninguna vacuna en estos pacientes, incluidas las vacunas vivas atenuadas.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda la inmunización contra meningococo con vacuna tetravalente (MenACWY) y con vacuna contra el serogrupo B (MenB) de acuerdo con las pautas de administración para los distintos grupos de edad (ver Fuerte a favor), en pacientes sometidos

a inmunosupresión con inhibidores del complemento (eculizumab o ravulizumab).

*Fuerte a favor*

- Se recomienda dosis de refuerzo con vacuna tetravalente (MenACWY) y vacuna contra el serogrupo B (MenB) cada 5 años en pacientes con déficit persistente del complemento o en terapia permanente con inhibidores del complemento.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda en los pacientes en tratamiento con ácido micofenólico o micofenolato realizar vacunación secuencial frente a neumococo, una dosis de vacuna conjugada (PCV13) seguida de una dosis de vacuna polisacárida (PPSV23) a las 8 semanas. Si persiste la inmunosupresión, se administrará una única dosis de refuerzo de PPSV23 a los 5 años de la primera.

*Fuerte a favor*

### ***Opinión de expertos***

- Se recomienda la vacunación frente a SARS-CoV-2 en todos los pacientes en tratamiento inmunosupresor, ya que son un grupo prioritario que constituye uno de los grupos de riesgo para COVID-19 y la vacunación en ellos supone una medida preventiva. Las vacunas hasta ahora aprobadas son vacunas basadas en ARNm o vectores virales no replicativos modificados genéticamente para expresar la proteína S del virus, no tienen capacidad de inserción en el ADN ni de replicación y su perfil de seguridad es similar en los pacientes inmunosuprimidos frente a la población general.

*Fuerte a favor*

## **8. ¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC?**

Dada la vulnerabilidad de pacientes con ERC a causa de sus tratamientos y aún más en aquellos candidatos receptores de trasplante renal, existe un acuerdo en medidas de cuidado y vacunación para familiares cercanos, cuidadores, mascotas y trabajadores de la salud [15, 58, 59, 61]. La vacunación recomendada en estos casos incluye todas las vacunas según los esquemas normales de inmunización e independientemente del tipo de vacuna [13, 15, 59].

En el caso de contactos de pacientes inmunocomprometidos mayores a un año de edad, se ha recomendado la vacunación contra varicela (58) y para todos los contactos adultos o mayores de 16 años de pacientes inmunocomprometidos se ha sugerido la priorización contra SARS-CoV-2 [69].

También se ha recomendado la vacunación contra COVID-19 para familiares y cuidadores de pacientes receptores o donadores de trasplante de órgano sólido [73].

No se ha recomendado la vacunación contra la poliomielitis [62] para los contactos cercanos (cuando está indicada) o se ha sugerido la vacuna inyectable inactivada en los esquemas regulares [59].

Para pacientes receptores de trasplantes y cuidadores de niños con uso de pañal que reciben la vacuna contra el rotavirus, se ha recomendado la necesidad de lavado de manos con adecuada técnica posterior al cambio del pañal durante 2 semanas después de la vacunación [15].

## Recomendaciones

### *Opinión de expertos*

- Se recomienda la vacunación de familiares o cuidadores de pacientes con ERC con los esquemas normales de vacunación (incluyendo influenza y SARS-CoV-2), independientemente del tipo de vacuna.

*Fuerte a favor*

- Se recomienda que las instituciones de salud que atienden pacientes trasplantados o inmunosuprimidos garanticen que el talento humano que se encarga del cuidado de estos pacientes tenga los esquemas de vacunación completos de acuerdo con la edad, el riesgo ocupacional y el riesgo del paciente (Tabla 9).

*Fuerte a favor*

- La vacunación contra el rotavirus en convivientes con menores de un año de edad no está contraindicada; sin embargo, los cuidadores que tengan contacto con el menor deben tener una adecuada higiene de manos y del manejo de pañales hasta 2 semanas después de la vacunación del infante.

*Débil a favor*

- La vacunación contra polio en presentación oral está contraindicada en el personal de salud o los cuidadores en contacto con pacientes inmunosuprimidos.

*Débil en contra*

- Los cuidadores o el personal de salud, a quienes se les aplique la vacuna oral viva atenuada contra el cólera por razones epidemiológicas o de medicina del viajero, deberán tener precaución en el manejo de las heces hasta una semana después de la vacunación

(no disponible en Colombia a la fecha).

*Débil a favor*

**Tabla 9.** Esquema de vacunación para personal de salud y en contacto con pacientes inmunosuprimidos

Vacuna	Indicación	Esquema
Influenza	Recomendada	Aplicación anual
COVID-19	Recomendada	Completo de acuerdo con recomendaciones nacionales
Varicela	Personas sin carné de vacunación o con anticuerpos negativos	Dos dosis
Hepatitis A	Personas sin carné de vacunación o con anticuerpos negativos	Dos dosis
Hepatitis B	Personas sin carné de vacunación o con anticuerpos negativos	Tres dosis
Tdap	Personas sin carné de vacunación	Una dosis
SRP	Personas sin carné de vacunación	Dos dosis
Neumococo	De acuerdo con el riesgo individual del trabajador	Esquema vigente del momento

**Fuente:** elaboración propia.

### Declaración de fuentes de financiación

Las recomendaciones expresadas en este consenso colombiano sobre vacunación en pacientes con enfermedad renal crónica han sido apoyadas por las farmacéuticas Pfizer y Sanofi. El contenido y las recomendaciones del presente documento se han elaborado con la participación de sus autores, sin interferencias por parte de externos. Las farmacéuticas mencionadas no ha participado en ninguna de las fases del diseño, toma de decisiones, elaboración del material, análisis de la bibliografía, selección de los miembros del panel, dinámica del mismo, ni elaboración del informe final del consenso.

### Conflictos de interés

Jessica María Forero Delgadillo, Richard Baquero Rodríguez, Juan Guillermo Cárdenas Aguilera, Martha Carrascal, Mayra Estévez, Kelly Rocío Chacón Acevedo, Nancy Yomayusa González, Jorge Rico Fontalvo y Gustavo Aroca declararon no tener conflicto de interés en el desarrollo de este consenso.

Edwin Silva Monsalve: recibe honorarios de BioMérieux SAS Colombia. Asesor en uso de paneles de diagnóstico sindrómico (FilmArray), asesor del Equipo de Gestión del Riesgo y Evaluación del Costo en Salud, Compensar EPS. 2022 marzo: patrocinio de MSD para evento virtual: XIII simposio internacional en resistencia bacteriana.

Gustavo Eduardo Roncancio Villamil: recibió beca de investigación proyecto atlas resistencia bacteriana por Pfizer en 2019-2022; patrocinio para asistencia a eventos científicos nacionales o internacionales por parte de Procaps, Pfizer, MSD y Biospifar 2018 -2021. Honorarios por participación en proyecto ateneo por parte de MSD.

Juan Gonzalo Mesa: ha recibido honorarios como conferencista por Pfizer y GSK 2018-2019 Claudia Patricia Beltrán Arroyave: Ha recibido financiación para asistencia o ponencia a ventos científicos nacionales o internacionales por parte de Sanofi Pasteur línea de vacunas, Pfizer Vacunas, BioMérieux específicamente en su línea de FilmArray diagnóstico.

Germán Camacho Moreno: ha recibido financiación para asistencia o ponencia a ventos científicos nacionales o internacionales por parte de Pfizer, Sanofi Pasteur, BioMérieux 2021, 2020. Coordinación de la red neumocolombia que desarrolla el proyecto de caracterización clínica, microbiológica y epidemiológica de la infección por *Streptococcus pneumoniae* después de la implementación de PCV 10. La red recibe financiación de la Asociación Colombiana de Infectología capítulo central, quien a su vez aplicó a un Grant independiente de laboratorios Pfizer. Vicepresidente de la Asociación Colombiana de Infectología ACIN. La asociación recibe dinero de la industria en los congresos que organiza.

María José López Mora: Biotoscana IDweek virtual, octubre 2020, Biotoscana. Tesorera del Capítulo Central de la Asociación Colombiana de Infectología.

María José Soler Romeo : recibe honorarios de AstraZeneca, Ingelheim Lilly, Otsuka, Novo Nordisk, Sanofi, Esteve, Boehringer, Jansen, Mundipharma, Vifor, Fresenius, Traverre, ICU Medical, Jansen y Bayer. Es editora Jefa CKJ. Astra-Zeneca, Alianza Boehringer-Lilly, Vifor, Bayer. Participa en Estudio SENCOVAC patrocinado por la Sociedad Española de Nefrología.

Carlos Guillermo Garcés Samudio: ha recibido financiación para asistencia o ponencia a ventos científicos nacionales o internacionales por parte de Pfizer. Miembro de la junta directiva de la Fundación Antioqueña de Infectología que recibe múltiples apoyos por parte de Pfizer, GSK, MSD para eventos de educación en salud.

Jorge Alberto Cortés: ha recibido Grant de investigación para programas de uso prudente de antibióticos por parte de Pfizer. Miembro del Consenso de COVID 19, Participante de la guía de vacunación de Colombia (Infectio 2016).

Iván Felipe Gutiérrez Tobar: ha recibido financiación para asistencia o ponencia a ventos científicos nacionales o internacionales por parte de Pfizer en 2022.

Pio López: participación en elaboración de ensayos clínicos estudios fase III patrocinados por la industria desde año 2000 hasta la fecha.

## Referencias

- [1] Arias-Murillo YR, Benavides CA, Salinas MA, Osorio-Arango K, Plazas-Sierra C, Cortés JA. SARS-CoV2/COVID-19 infection in transplant recipients and in patients on the organ transplant waiting list in Colombia. *Transplant Proc.* 2021;53(4):1237-44. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.12.003> ↑Ver página 9
- [2] Millán DA, Fajardo-Cediel W, Tobar-Roa V, García-Perdomo HA, Aufrán-Gómez AM. Strategies to Mitigate the Impact of COVID 19 Pandemic on Organ Donation and Kidney Transplantation in Latin America. *Curr Urol Rep.* 2021;22(12):1-7. <https://doi.org/10.1007/s11934-021-01076-4> ↑Ver página 9
- [3] Oliver MJ, Thomas D, Balamchi S, Ip J, Naylor K, Dixon SN, *et al.* Vaccine Effectiveness Against SARS-CoV-2 Infection and Severe Outcomes in the Maintenance Dialysis Population in Ontario, Canada. *J Am Soc Nephrol.* 2022;33(4):839-49. <https://doi.org/10.1681/ASN.2021091262> ↑Ver página 9
- [4] Sanders SF, Bemelman FJ, Messchendorp AL, Baan CC, van Baarle D, van Binnendijk R, *et al.* The RECOVAC immune-response study: the immunogenicity, tolerability, and safety of COVID-19 vaccination in patients with chronic kidney disease, on dialysis, or living with a kidney transplant. *Transplant.* 2022;106(4):821-34. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003983> ↑Ver página 9, 19
- [5] Karim F, Chauhan S, Dhar J. Analysing an epidemic-economic model in the presence of novel corona virus infection: capital stabilization, media effect, and the role of vaccine. *Eur Phys J Spec Top.* 2022;1-18. <https://doi.org/10.1140/epjs/s11734-022-00539-0> ↑Ver página 9
- [6] Griffin MR, Zhu Y, Moore MR, Whitney CG, Grijalva CG. US hospitalizations for pneumonia after a decade of pneumococcal vaccination. *N Engl J Med.* 2013;369(2):155-63. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1209165> ↑Ver página 9

- [7] Quitián LM, Rodríguez-Martínez CE, Sossa-Briceño MP, Cortés JA. Disease burden and vaccination priorities in Colombia. *Vaccine*. 2022;40(12):1717-21. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.01.014> ↑Ver página 9
- [8] Luxardo R, Ceretta L, González-Bedat M, Ferreiro A, Rosa-Diez G. The Latin American Dialysis and Renal Transplantation Registry: report 2019. *Clin Kidney J*. 2022;15(3):425-31. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab188> ↑Ver página 9
- [9] Ishigami J, Matsushita K. Clinical epidemiology of infectious disease among patients with chronic kidney disease. *Clin Exp Nephrol*. 2019;23(4):437-47. <https://doi.org/10.1007/s10157-018-1641-8> ↑Ver página 9, 12
- [10] Pahl MV, Vaziri ND. Immune function in chronic kidney disease. En: *Chronic renal disease*. Elsevier; 2020. p. 503-19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815876-0.00032-2> ↑Ver página 9, 12
- [11] Syed-Ahmed M, Narayanan M. Immune dysfunction and risk of infection in chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2019;26(1):8-15. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2019.01.004> ↑Ver página 9, 12
- [12] Papp KA, Haraoui B, Kumar D, Marshall JK, Bissonnette R, Bitton A, *et al.* Vaccination guidelines for patients with immune-mediated disorders taking immunosuppressive therapies: executive summary. *J Rheumatol*. 2019;46(7):751-4. <https://doi.org/10.3899/jrheum.180784> ↑Ver página 9, 22
- [13] Ma BM, Yap DY, Yip TP, Hung IF, Tang SC, Chan TM. Vaccination in patients with chronic kidney disease-Review of current recommendations and recent advances. *Nephrol*. 2021;26(1):5-11. <https://doi.org/10.1111/nep.13741> ↑Ver página 9, 12, 22, 24, 26, 32, 35, 37, 48, 49, 51, 61, 77
- [14] Mathew R, Mason D, Kennedy JS. Vaccination issues in patients with chronic kidney disease. *Expert Rev Vaccines*. 2014;13(2):285-98. <https://doi.org/10.1586/14760584.2014.874950> ↑Ver página 9, 12, 22
- [15] Krueger KM, Ison MG, Ghossein C. Practical guide to vaccination in all stages of CKD, including patients treated by dialysis or kidney transplantation. *Am J kidney Dis*. 2020;75(3):417-25. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.06.014> ↑Ver página 9, 12, 22, 24, 48, 49, 51, 56, 57, 61, 62, 77
- [16] Camargo LF, Lothar AM, Mazzali M, Stucchi RSB. Immunization in end stage renal disease: the perception of waiting list patients. *Transpl Infect Dis*. 2018;20(3):e12831. <https://doi.org/10.1111/tid.12831> ↑Ver página 9, 12, 22

- [17] Reddy S, Chitturi C, Yee J. Vaccination in chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2019;26(1):72-8. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2018.10.002> ↑Ver página 9, 12, 22, 26, 27, 31, 57
- [18] Sanabria AJ, Rigau D, Rotaeché R, Selva A, Marzo-Castillejo M, Alonso-Coello P. Sistema GRADE: metodología para la realización de recomendaciones para la práctica clínica. *Atención Primaria.* 2015;47(1):48-55. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2013.12.013> ↑Ver página 11
- [19] Janeway Jr CA, Medzhitov R. Innate immune recognition. *Annu Rev Immunol.* 2002;20(1):197-216. <https://doi.org/10.1146/annurev.immunol.20.083001.084359> ↑Ver página 12
- [20] Delves PJ, Roitt IM. The immune system. *N Engl J Med.* 2000;343(1):37-49. <https://doi.org/10.1056/NEJM200007063430107> ↑Ver página 12
- [21] Kato S, Chmielewski M, Honda H, Pecoits-Filho R, Matsuo S, Yuzawa Y, *et al.* Aspects of immune dysfunction in end-stage renal disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008;3(5):1526-33. <https://doi.org/10.2215/CJN.00950208> ↑Ver página 12, 16
- [22] Rico-Fontalvo JE, Arnedo RD, Martínez VL, Pájaro N, Franco EA, Calvo CP, *et al.* Vacunación en pacientes con enfermedad renal crónica. *Arch Med.* 2021;17(1):6. ↑Ver página 12, 24, 31, 47, 56
- [23] Saran R, Robinson B, Abbott KC, Bragg-Gresham J, Chen X, Gipson D, *et al.* US renal data system 2019 annual data report: epidemiology of kidney disease in the United States. *Am J Kidney Dis.* 2020;75(1):A6-7. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.09.003> ↑Ver página 12
- [24] Barril G, Teruel JL. Calendario de vacunas en la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrol.* 2008;28:95-9. ↑Ver página 12
- [25] Steiger S, Rossaint J, Zarbock A, Anders HJ. Secondary Immunodeficiency Related to Kidney Disease (SIDKD)-Definition, Unmet Need, and Mechanisms. *J Am Soc Nephrol.* 2022;33(2):259-78. <https://doi.org/10.1681/ASN.2021091257> ↑Ver página 13
- [26] Cohen G, Haag-Weber M, Hörl WH. Immune dysfunction in uremia. *Kidney Int Suppl.* 1997;(62). ↑Ver página 15, 16
- [27] Girndt M, Sester M, Sester U, Kaul H, Köhler H. Defective expression of B7-2 (CD86) on monocytes of dialysis patients correlates to the uremia-associated immune defect. *Kidney Int.* 2001;59(4):1382-9. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.0590041382.x> ↑Ver página 16

- [28] Ando M, Shibuya A, Tsuchiya K, Akiba T, Nitta K. Reduced expression of Toll-like receptor 4 contributes to impaired cytokine response of monocytes in uremic patients. *Kidney Int.* 2006;70(2):358-62. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5001548> ↑Ver página 16
- [29] Frasca D, Blomberg BB. B cell function and influenza vaccine responses in healthy aging and disease. *Curr Opin Immunol.* 2014;29:112-8. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2014.05.008> ↑Ver página 16, 24
- [30] Zheng JQ, Hou YC, Zheng CM, Lu CL, Liu WC, Wu CC, *et al.* Cholecalciferol additively reduces serum parathyroid hormone and increases vitamin D and cathelicidin levels in paricalcitol-treated secondary hyperparathyroid hemodialysis patients. *Nutrients.* 2016;8(11):708. <https://doi.org/10.3390/nu8110708> ↑Ver página 16
- [31] Zitt E, Sprenger-Mähr H, Knoll F, Neyer U, Lhotta K. Vitamin D deficiency is associated with poor response to active hepatitis B immunisation in patients with chronic kidney disease. *Vaccine.* 2012;30(5):931-5. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.11.086> ↑Ver página 16
- [32] Tangpricha V, Wasse H. Vitamin D therapy in kidney disease: more vitamin D is necessary. *Am J Kidney Dis.* 2014;64(5):667-9. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.08.004> ↑Ver página 17
- [33] Kosmadakis G, Albaret J, Correia ED, Somda F, Aguilera D. Vaccination practices in dialysis patients: A narrative review. *Semin Dial.* 2018;31(5):507-18. <https://doi.org/10.1111/sdi.12709> ↑Ver página 17
- [34] Crépin T, Legendre M, Carron C, Vachey C, Courivaud C, Rebibou JM, *et al.* Uraemia-induced immune senescence and clinical outcomes in chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2020;35(4):624-32. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy276> ↑Ver página 17
- [35] Ducloux D, Legendre M, Bamoulid J, Saas P, Courivaud C, Crepin T. End-Stage Renal Disease-Related Accelerated Immune Senescence: Is Rejuvenation of the Immune System a Therapeutic Goal? *Front Med.* 2021;1540. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.720402> ↑Ver página 17
- [36] Crépin T, Legendre M, Courivaud C, Vauchy C, Laheurte C, Rebibou JM, *et al.* Maladie rénale chronique et immunosénescence prématurée: données et perspectives. *Néphrol Thé.* 2020;16(1):9-18. <https://doi.org/10.1016/j.nephro.2019.04.005> ↑Ver página
- [37] Xiang F, Chen R, Cao X, Shen B, Chen X, Ding X, *et al.* Premature aging of circulating T cells predicts all-cause mortality in hemodialysis patients. *BMC Nephrol.* 2020;21(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01920-8> ↑Ver página 17

- [38] Beyer WE, Versluis DJ, Kramer P, Diderich PP, Weimar W, Masurel N. Trivalent influenza vaccine in patients on haemodialysis: impaired seroresponse with differences for A-H3N2 and A-H1N1 vaccine components. *Vaccine*. 1987;5(1):43-8. [https://doi.org/10.1016/0264-410X\(87\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0264-410X(87)90008-9) ↑Ver página 18, 24
- [39] Mulley WR, Le ST, Ives KE. Primary seroresponses to double-dose compared with standard-dose hepatitis B vaccination in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2017;32(1):136-43. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv443> ↑Ver página 18
- [40] Yao T, Shao Z, Wu L, Dong S, Gao L, Wu Y, *et al.* Long-term persistent immunogenicity after successful standard and triple-dosed hepatitis B vaccine in hemodialysis patients: A 3-year follow-up study in China. *Vaccine*. 2021;39(18):2537-44. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.03.074> ↑Ver página 18
- [41] Fabrizi F, Cerutti R, Garcia-Agudo R, Bellincioni C, Porata G, Frontini G, *et al.* Adjuvanted recombinant HBV vaccine (HBV-AS04) is effective over extended follow-up in dialysis population. An open-label non randomized trial. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*. 2020;44(6):905-12. <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2020.01.010> ↑Ver página 19
- [42] Fuchshuber A, Kühnemund O, Keuth B, Lütticken R, Michalk D, Querfeld U. Pneumococcal vaccine in children and young adults with chronic renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1996;11(3):468-73. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ndt.a027313> ↑Ver página 19
- [43] Meijers RW, Litjens NH, de Wit EA, Langerak AW, Baan CC, Betjes MG. Uremia-associated immunological aging is stably imprinted in the T-cell system and not reversed by kidney transplantation. *Transpl Int*. 2014;27(12):1272-84. <https://doi.org/10.1111/tri.12416> ↑Ver página 20
- [44] Bouwmans P, Messchendorp AL, Sanders JS, Hilbrands L, Reinders ME, Vart P, *et al.* Long-term efficacy and safety of SARS-CoV-2 vaccination in patients with chronic kidney disease, on dialysis or after kidney transplantation: a national prospective observational cohort study. *BMC Nephrol*. 2022;23(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02680-3> ↑Ver página 20
- [45] Benotmane I, Gautier-Vargas G, Cognard N, Olagne J, Heibel F, Braun-Parvez L, *et al.* Low immunization rates among kidney transplant recipients who received 2 doses of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 vaccine. *Kidney Int*. 2021;99(6):1498-500. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.04.005> ↑Ver página 20

- [46] Grupper A, Sharon N, Finn T, Cohen R, Israel M, Agbaria A, *et al.* Humoral response to the Pfizer BNT162b2 vaccine in patients undergoing maintenance hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2021;16(7):1037-42. <https://doi.org/10.2215/CJN.03500321> ↑Ver página 20
- [47] Boyarsky BJ, Werbel WA, Avery RK, Tobian AA, Massie AB, Segev DL, *et al.* Immunogenicity of a Single Dose of SARS-CoV-2 Messenger RNA Vaccine in Solid Organ Transplant Recipients. *JAMA.* 2021 my.;325(17):1784-6. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.4385> ↑Ver página
- [48] Correia AL, Leal R, Pimenta AC, Fernandes M, Marques MG, Rodrigues L, *et al.* The type of SARS-CoV-2 vaccine influences serological response in kidney transplant recipients. *Clin Transplant.* 2022;36(4):e14585. <https://doi.org/10.1111/ctr.14585> ↑Ver página 20
- [49] Ronicke S, Osmanodja B, Budde K, Jens A, Hammett C, Koch N, *et al.* Declining Course of Humoral Immune Response in Initially Responding Kidney Transplant Recipients after Repeated SARS-CoV-2 Vaccination. *medRxiv.* 2022;11(22):3291. <https://doi.org/10.3390/jcm11123291> ↑Ver página 20
- [50] Sattler A, Schrezenmeier E, Weber UA, Potekhin A, Bachmann F, Straub-Hohenbleicher H, *et al.* Impaired humoral and cellular immunity after SARS-CoV-2 BNT162b2 (tozinameran) prime-boost vaccination in kidney transplant recipients. *J Clin Invest.* 2021;131(14). <https://doi.org/10.1172/JCI150175> ↑Ver página 20
- [51] Linardou H, Spanakis N, Koliou GA, Christopoulou A, Karageorgopoulou S, Alevra N, *et al.* Responses to SARS-CoV-2 Vaccination in Patients with Cancer (ReCOVer Study): A Prospective Cohort Study of the Hellenic Cooperative Oncology Group. *Cancers (Basel).* 2021 sept.;13(18). <https://doi.org/10.3390/cancers13184621> ↑Ver página 21
- [52] Bitsori M, Galanakis E. Vaccine-preventable infection morbidity of patients with chronic kidney disease and cocoon vaccination strategies. *Expert Rev Vaccines.* 2015;14(10):1385-95. <https://doi.org/10.1586/14760584.2015.1075397> ↑Ver página 21
- [53] Tang K, Wu X, Luo Y, Wei Z, Feng L, Wu L. Meta-analysis of immunologic response after COVID-19 mRNA vaccination in solid organ transplant recipients. *J Infect.* 2022;84(5):e73-5. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2022.02.016> ↑Ver página 21
- [54] Cruz-Teran C, Tiruthani K, McSweeney M, Ma A, Pickles R, Lai SK. Challenges and opportunities for antiviral monoclonal antibodies as COVID-19 therapy. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;169:100-17. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2020.12.004> ↑Ver página 21
- [55] Espi M, Charmetant X, Barba T, Mathieu C, Pelletier C, Koppe L, *et al.* A prospective observational study for justification, safety, and efficacy of a third dose of mRNA vaccine

- in patients receiving maintenance hemodialysis. *Kidney Int.* 2022;101(2):390-402. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.10.040> ↑Ver página 21, 77
- [56] NHSGGC. Immunisation guideline for children with chronic kidney disease. Paediatrics for Health Professionals [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.clinicalguidelines.scot.nhs.uk/nhsggc-guidelines/nhsggc-guidelines/kidney-diseases/immunisation-guideline-for-children-with-chronic-kidney-disease/> ↑Ver página 22, 37, 47, 49, 56, 57, 77
- [57] Bakkaloğlu SA, Özdemir-Atikel Y, Paglialonga F, Stefanidis CJ, Askiti V, Vidal E, *et al.* Vaccination Practices in Pediatric Dialysis Patients Across Europe. A European Pediatric Dialysis Working Group and European Society for Pediatric Nephrology Dialysis Working Group Study. *Nephron.* 2018;138(4):280-6. <https://doi.org/10.1159/000485398> ↑Ver página 22, 51, 57, 77
- [58] Asociación Española de Pediatría. Manual de vacunas en línea de la AEP. Comité asesor de vacunas [Internet]. 2021. Disponible en: <https://vacunasaep.org/documentos/manual/seccion-i> ↑Ver página 22, 24, 57, 58, 61, 77
- [59] Gunawansa N, Rathore R, Sharma A, Halawa A. Vaccination practices in End Stage Renal Failure and Renal Transplantation; Review of current guidelines and recommendations. *World J Transplant.* 2018;8(3):68-74. <https://doi.org/10.5500/wjt.v8.i3.68> ↑Ver página 22, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 36, 47, 48, 49, 51, 57, 61, 62, 77
- [60] National Health Service. Guidelines for the Promotion of Hepatitis B Vaccination for patients with Chronic Kidney Disease. *Indian J Nephrol.* 2016;26(supl. 1):S15-8. ↑Ver página 22, 23, 77
- [61] Babu TM, Kotton CN. Immunizations in Chronic Kidney Disease and Kidney Transplantation. *Curr Treat Options Infect Dis.* 2021;13(2):47-65. <https://doi.org/10.1007/s40506-021-00248-7> ↑Ver página 22, 31, 48, 49, 51, 56, 57, 61, 77
- [62] Ghungrud D, Sharma R. Awareness on vaccinations among chronic kidney disease patients in rural India. *Int J Curr Res Rev.* 2020;12(21):56-63. <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.12213> ↑Ver página 22, 27, 48, 62, 77
- [63] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (Minsalud). Lineamientos para la gestión y administración del programa ampliado de inmunizaciones - PAI - 2022 [Internet]. 2022. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/PAI/lineamientos-nal-pai-2022.pdf> ↑Ver página 25, 27, 28, 31, 48, 77

- [64] Portolés-Pérez J, Marques-Vidas M, Picazo JJ, González-Romo F, García-Rojas A, Pérez-Trallero E, *et al.* Recomendaciones de vacunación frente a neumococo en enfermos renales en España. *Nefrol.* 2014;34(5):545-51. ↑Ver página 26, 78
- [65] Vandecasteele SJ, Ombelet S, Blumental S, Peetermans WE. The ABC of pneumococcal infections and vaccination in patients with chronic kidney disease. *Clin Kidney J.* 2015;8(3):318-24. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfv030> ↑Ver página 26, 49, 56, 77
- [66] Tayade A, Ramasubramanian V. Vaccination in CKD patients. *Apollo Med.* 2013;10(1):29-35. <https://doi.org/10.1016/j.apme.2013.01.007> ↑Ver página 27, 28, 32, 37, 47, 78
- [67] Center for Disease Control and Prevention (CDC). Vaccines & Immunizations [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.cdc.gov/vaccines/index.html> ↑Ver página 32, 78
- [68] BC Centre for Disease Control. Clinical Guidance on COVID- 19 Vaccines for People with Kidney Disease (Dialysis, Non-Dialysis with Advanced Disease, Glomerulonephritis) [Internet]. 2021. [http://www.bccdc.ca/Health-Info-Site/Documents/COVID-19\\_vaccine/Kidney\\_disease\\_Clinical\\_Guidance.pdf](http://www.bccdc.ca/Health-Info-Site/Documents/COVID-19_vaccine/Kidney_disease_Clinical_Guidance.pdf) ↑Ver página 35, 38, 48, 58, 78
- [69] UK Kidney Association. UK Kidney Association guidance on COVID-19 vaccination in highly vulnerable people with kidney disease. 2021. ↑Ver página 38, 48, 50, 58, 61, 78
- [70] Ministerio de Salud y Protección Social. Esquema de vacunación de Colombia. Programa Ampliado de Inmunización [Internet]. 2022 [citado 2022 jul 25]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/ficha-esquema-vacunacion-vf2.pdf> ↑Ver página 45
- [71] Salisbury D, Ramsay M, Noakes K. Immunisation against infectious disease - Haemophilus influenzae. En: Greenbook. 2006. p. 126-43. ↑Ver página 45
- [72] Center for Disease Control and Prevention (CDC). Pinkbook. Haemophilus Influenzae. [Internet]. 2022 [citado 2022 jul 25]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/hib.html> ↑Ver página 45
- [73] American Society Transplantation (AST). COVID-19 Vaccine FAQ Sheet [Internet]. 2022. <https://www.myast.org/covid-19-vaccine-faq-sheet> ↑Ver página 50, 52, 62, 78
- [74] Stock PG, Henrich TJ, Segev DL, Werbel WA. Interpreting and addressing suboptimal immune responses after COVID-19 vaccination in solid-organ transplant recipients. *J Clin Invest.* 2021;131(14). <https://doi.org/10.1172/JCI151178> ↑Ver página 52, 78
- [75] Baquero-Rodríguez R, Yomayusa N, González C, Yama E, Vargas JG, Rico J, *et al.* Consenso colombiano de expertos sobre recomendaciones informadas en la evidencia para la

- prevención, diagnóstico y manejo de la infección por SARS-CoV-2/COVID-19 en paciente pediátrico con enfermedad renal crónica o lesión renal aguda asociada a COVID-19. *Rev Colomb Nefrol* .2020;7(supl. 2):50-69. <https://doi.org/10.22265/acnef.7.Supl.2.488> ↑Ver página 52, 78
- [76] González C, Yama E, Yomayusa N, Vargas J, Rico J, Ariza A, *et al*. Colombian consensus of experts on recommendations informed in the evidence for the prevention, diagnosis and management of acute kidney injury by SARS-CoV-2 / COVID-19. *Rev Colomb Nefrol*. 2020 jun 2;7(supl.2). <https://doi.org/10.22265/acnef.7.Supl.2.473> ↑Ver página 52, 78
- [77] Yomayusa N, Yama E, González C, Ariza A, Aroca G, Baquero R, *et al*. Consenso colombiano de expertos sobre recomendaciones informadas en la evidencia para la prevención, el diagnóstico y el manejo de la infección por SARS-CoV-2/COVID-19 en pacientes con Enfermedad Renal Crónica en diálisis.*Rev Colomb Nefrol*. 2020;7(supl. 2):119-59. <https://doi.org/10.22265/acnef.7.Supl.2.474> ↑Ver página 52, 78
- [78] Center for Disease Control and Prevention (CDC). Human Papillomavirus (HPV). HPV Vaccine Schedule and Dosing [Internet]. 2022. <https://www.cdc.gov/hpv/hcp/schedules-recommendations.html> ↑Ver página
- [79] Nuorti JP, Whitney CG. Prevention of pneumococcal disease among infants and children: use of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine and 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine. 2010. [https://www.researchgate.net/publication/284061681\\_Prevention\\_of\\_pneumococcal\\_disease\\_among\\_infants\\_and\\_children\\_-\\_Use\\_of\\_13-valent\\_pneumococcal\\_conjugate\\_vaccine\\_and\\_23-valent\\_pneumococcal\\_polysaccharide\\_vaccine](https://www.researchgate.net/publication/284061681_Prevention_of_pneumococcal_disease_among_infants_and_children_-_Use_of_13-valent_pneumococcal_conjugate_vaccine_and_23-valent_pneumococcal_polysaccharide_vaccine) ↑Ver página 56, 78
- [80] García-Sicilia J, Cilleruelo-Ortega MJ. Generalidades de las vacunas. En: Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría (CAV-AEP). Vacunas en Pediatría. Manual de la AEP 2012, 5.<sup>a</sup> ed. Madrid: Exlibris ediciones SL; 2012. p. 3-15. <https://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-1> ↑Ver página

## **Anexos**

### **Anexo A. Preguntas clínicas**

#### **Preguntas sobre vacunas y enfermedad renal (pacientes adultos y pediátricos)**

##### ***Generalidades***

1. ¿Por qué es importante vacunar a un enfermo renal?
2. ¿Cuál es la respuesta inmune de los pacientes renales de acuerdo con el estadio de la enfermedad y cómo se compromete la respuesta y la seguridad ante la administración de vacunas?

##### ***Indicaciones y contraindicaciones***

3. ¿Qué vacunas y esquemas de vacunación debe recibir un enfermo renal crónico según el estadio de la enfermedad renal?
4. ¿Qué vacunas están contraindicadas en los pacientes con ERC?

##### ***Escenarios especiales***

5. ¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal?
6. ¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe?
7. ¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas?
8. ¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC?

## Anexo B. Estrategias de búsqueda

Base de datos	Estrategia	Resultados
<p>Pubmed Fecha de consulta: 17/08/2021</p>	<p>(“chronic kidney failure“[Title/Abstract] OR ((“chronic“[All Fields] OR “chronical“[All Fields] OR “chronically“[All Fields] OR “chronicities“[All Fields] OR “chronicity“[All Fields] OR “chronicization“[All Fields] OR “chronics“[All Fields]) AND “kidney insufficiencies“[Title/Abstract]) OR “chronic kidney insufficiency“[Title/Abstract] OR (“kidney transplantation“[Title/Abstract] OR “kidney transplantations“[Title/Abstract])) AND (“Vaccines“[Title/Abstract] OR “diphtheria tetanus vaccine“[Title/Abstract] OR “yellow fever vaccine“[Title/Abstract] OR “chickenpox vaccine“[Title/Abstract] OR “smallpox vaccine“[Title/Abstract] OR “rubella vaccine“[Title/Abstract] OR “poliovirus vaccine oral“[Title/Abstract] OR “poliovirus vaccine inactivated“[Title/Abstract] OR “pertussis vaccine“[Title/Abstract] OR “mumps vaccine“[Title/Abstract] OR “measles vaccine“[Title/Abstract] OR “bcg vaccine“[Title/Abstract] OR “vaccine preventable diseases“[Title/Abstract] OR (((“alphapapillomavirus“[MeSH Terms] OR “alphapapillomavirus“[All Fields] OR (“human“[All Fields] OR “Papillomavirus“[All Fields]) OR “human papillomavirus“[All Fields]) OR (“vaccines, synthetic“[MeSH Terms] OR (“Vaccines“[All Fields] OR “synthetic“[All Fields]) OR “synthetic vaccines“[All Fields] OR (“recombinant“[All Fields] OR “Vaccine“[All Fields]) OR “recombinant vaccine“[All Fields]) OR (“quadrivalent“[All Fields] OR “quadrivalents“[All Fields]))OR “types 6 11 16 18“[Title/Abstract]) OR “heptavalent pneumococcal conjugate vaccine“[Title/Abstract] OR “influenza vaccines“[Title/Abstract] OR “covid 19 vaccines“[Title/Abstract] OR “meningococcal vaccines“[Title/Abstract] OR “papillomavirus vaccines“[Title/Abstract] OR “adenovirus vaccines“[Title/Abstract] OR “haemophilus influenzae</p>	<p>49</p>

Tabla - Continuación de la página anterior

Base de datos	Estrategia	Resultados
	type b polysaccharide vaccine diphtheria toxoid conjugate"[Supplementary Concept] OR "pneumococcal vaccines"[Title/Abstract] OR "aids vaccines"[Title/Abstract] OR "typhoid paratyphoid vaccines"[Title/Abstract] OR "sars cov 2 inactivated vaccines"[Supplementary Concept] OR "human papillomavirus vaccine ta"[Supplementary Concept] OR "poliovirus vaccines"[Title/Abstract] OR "viral hepatitis vaccines"[Title/Abstract] OR ("Hepatitis"[MeSH Terms] OR "Hepatitis"[All Fields] OR "hepatitides"[All Fields] OR "hepatitis a"[MeSH Terms] OR "hepatitis a"[All Fields]) OR "vaccines viral"[Title/Abstract])	
Embase	#1 'chronic kidney failure':ab,ti #2 'diphtheria pertussis tetanus vaccine':ab,ti OR 'yellow fever vaccine':ab,ti OR 'chickenpox vaccine':ab,ti OR 'smallpox vaccine':ab,ti OR 'rubella vaccine':ab,ti OR 'pertussis vaccine':ab,ti OR 'mumps vaccine':ab,ti OR 'measles vaccine':ab,ti OR 'bcg vaccine':ab,ti OR 'pneumococcus vaccine':ab,ti OR 'influenza vaccine':ab,ti OR 'sars-cov-2 vaccine':ab,ti OR 'wart virus vaccine':ab,ti OR 'adenovirus vaccine':ab,ti OR 'haemophilus influenzae type b polysaccharide vaccine diphtheria toxoid conjugate':ab,ti OR 'human immunodeficiency virus vaccine':ab,ti OR 'typhoid paratyphoid vaccine':ab,ti OR 'poliomyelitis vaccine':ab,ti OR 'hepatitis vaccine':ab,ti  #3 #1 AND #2	0
Google Scholar	"chronic kidney" failure AND vaccine	300
Epistemonikos	vacunación y enfermedad renal crónica	4
Google	guidelines AND vaccine AND chronic kidney disease	21

### Anexo C. Calificación de evidencia

Documento	Tipo de documento	Calidad de evidencia
[15]	Guía de práctica clínica	Baja calidad, metodología no reproducible. AGREE II: 31 % Dominio 3; 86 % Dominio 6
[55]	Cohorte	Escala JBI: Cumple de criterios evaluados
[65]	Revisión narrativa	No aplica
[56]	Guía de práctica clínica	Metodología no disponible, no reproducible.
[57]	Reporte de experiencia	No aplica
[58]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.
[59]	Revisión de guías y recomendaciones (Revisión narrativa)	Metodología no disponible, no reproducible.
[60]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible
[61]	Revisión de guías y recomendaciones (Revisión narrativa)	No aplica
[62]	Revisión narrativa	No aplica
[13]	Revisión de recomendaciones (Revisión narrativa)	No aplica
[63]	Lineamiento técnico científico	No aplica

Tabla - Continuación de la página anterior

Documento	Tipo de documento	Calidad de evidencia
[64]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.
[66]	Revisión narrativa	No aplica
[67]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.
[68]	Revisión de recomendaciones (Revisión narrativa)	No aplica
[69]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.
[73]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible
[74]	Recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.
[75]	Consenso de expertos	Cumple criterios metodológicos
[76]	Consenso de expertos	Cumple criterios metodológicos
[77]	Consenso de expertos	Cumple criterios metodológicos
[79]	Revisión narrativa	No aplica
Kobayashi M, Farrar JL, Gierke R, Britton A, Childs L, Leidner AJ, et al. Use of 15-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine and 20-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine Among U.S. Adults: Updated Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices - United States, 2022. Vol. 71, MMWR. Morbidity and mortality weekly report. 2022. p. 109-17.	Revisión narrativa y recomendaciones	Metodología no disponible, no reproducible.

**Tabla - Continuación de la página anterior**

<b>Documento</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Calidad de evidencia</b>
Bosch FX, Robles C, Diaz M, Arbyn M, Baussano I, Clavel C, et al. HPV-FASTER: broadening the scope for prevention of HPV-related cancer. <i>Nat Rev Clin Oncol.</i> 2016;13(2):119-32.	Revisión narrativa	No aplica
Gomez-Lobo V, Whyte T, Kaufman S, Torres C, Moudgil A. Immunogenicity of a prophylactic quadrivalent human papillomavirus L1 virus-like particle vaccine in male and female adolescent transplant recipients. <i>Pediatr Transplant.</i> 2014;18(3):310-5.	Cohorte de pacientes	No aplica
Kumar D, Unger ER, Panicker G, Medvedev P, Wilson L, Humar A. Immunogenicity of quadrivalent human papillomavirus vaccine in organ transplant recipients. <i>Am J Transplant.</i> 2013;13(9):2411-7.	Cohorte de pacientes	No aplica
Vorsters A, Van Damme P, Bosch FX. HPV vaccination: Are we overlooking additional opportunities to control HPV infection and transmission? <i>Int J Infect Dis.</i> 2019;88:110-2.	Revisión narrativa	No aplica
Martínez-Gómez X, Curran A, Campins M, Alemany L, Rodrigo-Pendás JÁ, Borrueal N, et al. Multidisciplinary, evidence-based consensus guidelines for human papillomavirus (HPV) vaccination in high-risk populations, Spain, 2016. <i>Eurosurveillance.</i> 2019;24(7):1700857	Revisión sistemática	AMSTAR-2: Baja certeza

## Anexo D. Resultado de la consulta de recomendaciones a expertos clínicos

Hepatitis B. [Se recomienda la inmunización contra la hepatitis B en todos los pacientes con ERC en el estadio más temprano posible de su enfermedad].	100
Hepatitis B. [En pacientes con ERC se recomienda la medición de anticuerpos contra el antígeno de superficie al menos 4 semanas después de haber terminado el esquema de inmunización completo].	100
Hepatitis B. [Se recomienda un esquema de revacunación por una vez si los títulos de anticuerpos contra el antígeno de superficie (anti-HBs) son menores a 10 mUI/ml]	100
Hepatitis B. [En mujeres con ERC y estado de embarazo no se recomienda el uso de Heplisav-B® por la ausencia de datos de seguridad para el feto].	100
Hepatitis B. Pacientes pediátricos con enfermedad renal [Se recomienda que todo menor de edad reciba el esquema completo de 4 dosis contra la hepatitis B a los 0, 2, 4 y 6 meses de edad, usando la vacuna monovalente de la hepatitis B para la dosis administrada antes de las 6 semanas de edad. En pacientes que no se inmunizaron según este esquema, se recomienda iniciar tan pronto como sea posible].	100
Hepatitis B. Pacientes pediátricos con enfermedad renal [En pacientes pediátricos sin esquema completo de vacunación contra la hepatitis B, se recomienda completar el esquema de tres dosis a los 0, 2 y 6 meses, con un intervalo mínimo de 4 semanas entre la primera y la segunda dosis, de 8 semanas entre la segunda y la tercera dosis o de 16 semanas entre la primera y la tercera].	100
Hepatitis B. Pacientes adultos con enfermedad renal. Pacientes adultos sin esquema de vacunación completo o títulos serológicos anti-HBs < 10 mUI/ml, se recomienda uno de los siguientes esquemas: [Esquema de dos dosis de hepatitis B (Heplisav-B®) con al menos 4 semanas de diferencia entre dosis].	80
Hepatitis B. Pacientes adultos con enfermedad renal. Pacientes adultos sin esquema de vacunación completo o títulos serológicos anti-HBs <	100

<p>10 mUI/ml, se recomienda uno de los siguientes esquemas: [Esquema de tres dosis (Engerix-B ® o Recombivax ®) a los 0, 1 y 6 meses con un intervalo mínimo de 4 semanas entre la primera y la segunda dosis, de 8 semanas entre la segunda y la tercera dosis o de 16 semanas entre la primera y la tercera].</p>	
<p>Hepatitis B. Pacientes adultos con enfermedad renal. Pacientes adultos sin esquema de vacunación completo o títulos serológicos anti-HBs &lt; 10 mUI/ml, se recomienda uno de los siguientes esquemas: [Vacuna combinada con hepatitis A y hepatitis B (Twinrix®) con esquema de tres dosis (0, 1 y 6 meses) o cuatro dosis con esquema acelerado (tres dosis a los 0, 7 y 21-30 días, seguido de una dosis de refuerzo a los 12 meses de la última dosis)].</p>	80
<p>Influenza. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda vacunar contra la influenza a todos los niños mayores de 6 meses de edad con ERC, en terapia de reemplazo o trasplante renales, con biológicos que contengan cepas aprobadas por la Organización Mundial de la Salud para cada periodo epidemiológico].</p>	100
<p>Influenza. Paciente adulto con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda vacunar anualmente contra la influenza a todos los pacientes adultos con ERC, en terapia de reemplazo o trasplante renales, con biológicos que contengan cepas aprobadas por la Organización Mundial de la Salud para cada periodo epidemiológico].</p>	100
<p>Influenza. Opinión de expertos [En Colombia solo hay disponibles en la actualidad vacunas de virión fraccionado inactivado que pueden ser aplicadas en población inmunocompetente e inmunocomprometida].</p>	100
<p>Influenza. Opinión de expertos [En caso de disponibilidad de vacunas de virus vivo atenuado que se aplica como aerosol nasal (LAIV, por su sigla en inglés), considerar que la vacuna está contraindicada en la población con enfermedad renal inmunosuprimida o sometida a un trasplante].</p>	100

Neumococo. [Se recomienda la administración de las vacunas de neumococo PCV13 y PPSV23* en todos los pacientes con ERC, sometidos a esquemas de inmunosupresión, con síndrome nefrótico, diabetes <i>mellitus</i> , asplenia anatómica o funcional y en los candidatos a trasplante renal]. *Solo administrar en mayores de 2 años.	100
Neumococo. [En niños menores de 2 años con ERC se recomienda la administración de la vacuna de neumococo PCV13 a los 2, 4 y 6 meses de vida con refuerzo entre los 15 y 18 meses de edad].	85,71
Neumococo. [En niños mayores de 6 años y adultos con ERC se recomienda una dosis de PCV13, a continuación, una dosis de PPSV23* al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y un refuerzo con PPSV23* a los 5 años]. *Solo administrar en mayores de 2 años.	100
Difteria, tétanos y tosferina. [Se recomienda la administración de la vacuna DTP a todos los niños de 5 años o menores con el esquema habitual recomendado por el plan ampliado de inmunizaciones, recibiendo una dosis a los 2, 4 y 6 meses de edad, con refuerzos a los 18 meses y 5 años respectivamente, además de un refuerzo cada 10 años con Tdap].	85,71
Difteria, tétanos y tosferina. [Se recomienda la administración de la vacuna Tdap o Td en adultos con ERC candidatos a trasplante renal, con refuerzo cada 10 años].	100
Varicela-zóster. Paciente pediátrico con ERC o en diálisis. [Se recomienda vacunar contra varicela a pacientes pediátricos con ERC, incluso a aquellos bajo terapia de reemplazo renal, a partir de los 12 meses de edad, aplicando una dosis de refuerzo a la edad de 5 años (esquema de 2 dosis por vía subcutánea)].	100
Varicela-zóster. Opinión de expertos [Se sugiere que el intervalo mínimo entre la primera dosis y el refuerzo en población pediátrica sea de al menos tres meses. En el caso de encontrar un niño de 5 años	85,71

cumplidos o cercanos a cumplirlos (4 años y 9 meses) sin antecedente vacunal, se debería aplicar la primera dosis y citar a los 3 meses para garantizar el esquema completo].	
Varicela-zóster. Opinión de expertos [Puede aplicarse de manera simultánea con todas las otras vacunas del esquema nacional. Cuando NO se administra de manera simultánea con las vacunas vivas parenterales, como son fiebre amarilla y triple viral, debe esperarse 4 semanas para su aplicación. La aplicación debe realizarse en sitios separados a una distancia de 2,5 cm y con jeringas diferentes].	85,71
Varicela-zóster. Paciente pediátrico pretrasplante renal. [Se sugiere que los pacientes pediátricos candidatos para trasplante renal sean tamizados para establecer si hay evidencia de inmunidad para varicela].	85,71
Varicela-zóster. Paciente pediátrico pretrasplante renal. [Se recomienda que todos los candidatos para trasplante, que no estén bajo inmunosupresión y no tengan evidencia de inmunidad, reciban vacunación para varicela antes del trasplante].	85,71
Varicela-zóster. Paciente pediátrico pretrasplante renal. [Se recomienda vacunar a los candidatos para trasplante renal 4 a 8 semanas antes del trasplante].	100
Varicela-zóster. Paciente pediátrico pretrasplante renal. [Se recomienda vacunar para varicela a los contactos familiares susceptibles de los posibles receptores en el pretrasplante].	100
Varicela-zóster. Paciente pediátrico pretrasplante renal. [Se recomienda esquema de dos dosis por vía subcutánea separadas con intervalo de 4 a 8 semanas con cepa OKA. Si transcurren más de 8 semanas después de la primera dosis, la segunda se puede administrar sin necesidad de reiniciar el esquema].	100
Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda que los pacientes adultos, <b>menores de 50 años</b> y candidatos para trasplante renal, sean tamizados para establecer si hay evidencia de inmunidad para varicela].	100

Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda vacunar contra la <b>varicela</b> a todos los adultos <b>menores de 50 años</b> y candidatos para trasplante, que sean seronegativos para virus de la varicela (IgG negativa) y no estén bajo inmunosupresión. Debe realizarse al menos 4 semanas antes del trasplante].	100
Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda la vacunación para <b>varicela</b> en adultos <b>menores de 50 años</b> , sin evidencia de inmunidad y que no estén bajo inmunosupresión, con un esquema de dos dosis (usualmente cada una con 1350 UFP, cepa OKA) separadas con intervalo de 4 a 8 semanas administradas por vía subcutánea. Si transcurren más de 8 semanas después de la primera dosis, la segunda dosis se puede administrar sin necesidad de reiniciar el esquema].	100
Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda que los pacientes adultos <b>mayores de 50 años</b> y candidatos para trasplante renal, <b>NO sean tamizados</b> para establecer si hay evidencia de inmunidad previa frente a la varicela].	80
Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda vacunar con vacuna para <b>varicela-zóster</b> a todos los <b>mayores de 50 años</b> candidatos para trasplante renal, al menos 4 semanas antes del trasplante, si no hay contraindicación].	100
Varicela-zóster. Paciente adulto pretrasplante renal. [Se recomienda vacunar para varicela, si no hay contraindicación, a los contactos familiares de los posibles receptores, siempre que no tengan evidencia de inmunidad para varicela. En tal caso la vacunación de los contactos familiares debe realizarse al menos 4 semanas antes del trasplante].	100
Varicela-zóster. Paciente trasplantado renal adulto y pediátrico [No se recomienda aplicar la vacuna contra la varicela en pacientes trasplantados de riñón, considerando que es una vacuna de virus vivo atenuado].	100
Varicela-zóster. Paciente trasplantado renal adulto y pediátrico [No se recomienda aplicar la vacuna para varicela-zóster de virus vivo	100

atenuado (ZVL) en pacientes trasplantados de riñón].	
Varicela-zóster. Opinión de expertos [Cuando exista disponibilidad en el país y de acuerdo con las indicaciones aprobadas por los entes gubernamentales, se puede considerar la vacunación en individuos mayores de 50 años trasplantados renales con vacuna recombinante para virus de varicela-zóster (RZV), incluso si han tenido varicela o aplicación previa de vacuna de virus vivo atenuado. El esquema para la vacuna RZV es de dos dosis separadas al menos de 2 a 6 meses].	100
Varicela-zóster. Opinión de expertos [Si un receptor de trasplante renal no tiene evidencia de inmunidad para varicela y tiene contacto estrecho con una persona con varicela, debe recibir inmunoglobulina específica para varicela en el menor tiempo posible después de la exposición al virus, idealmente en las primeras 96 horas o hasta 10 días posexposición. De no estar disponible la misma, se puede considerar el uso de aciclovir o valaciclovir profiláctico].	100
Hepatitis A. [Se recomienda la vacunación contra el virus de la hepatitis A en toda la población pediátrica o adulta con ERC sin historia vacunal previa y principalmente en aquellos con factores de riesgo adicionales como: habitantes o viajeros a zonas endémicas, hombres que tienen sexo con hombres, en estado pretrasplante, consumidores de sustancias psicoactivas, enfermedad hepática crónica concomitante o infección crónica confirmada por los virus de las hepatitis B y C].	87,5
Hepatitis A. [Se recomienda la aplicación de dos dosis con intervalo de 6 a 12 meses entre ellas, sin dosis de refuerzo].	87,5
Meningococo. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante. [Se recomienda vacunar con vacuna tetravalente de polisacáridos conjugados para meningococo (MenACWY) a pacientes pediátricos con ERC a partir de los 2 meses de edad, especialmente a aquellos bajo terapia de reemplazo renal o cuando existan factores de riesgo para enfermedad invasora (asplenia anatómica o funcional, déficit del	85,71

complemento, uso de eculizumab o ravulizumab o VIH].	
Meningococo. Opinión de expertos [El esquema de vacunación con vacuna para meningococos B y C consiste en dos dosis de 0,5 ml cada una, mediando un intervalo de 6 a 8 semanas entre la primera y la segunda dosis].	85,71
Meningococo. Paciente adulto con ERC, en diálisis o pretrasplante. [Se recomienda vacunar con vacuna tetravalente de polisacáridos conjugados para meningococo (MenACWV) a pacientes adultos con ERC, especialmente aquellos bajo terapia de reemplazo renal, cuando existan factores de riesgo para enfermedad invasora].	100
Meningococo. Paciente adulto con ERC, en diálisis o pretrasplante. [Se recomienda vacunar con vacuna para meningococo serogrupo B si hay riesgo de brote, asplenia o déficit del complemento].	100
Meningococo. Opinión de expertos [La vacuna conjugada tetravalente contra meningococo de los serogrupos A, C, Y y W requiere dos dosis con dos meses de diferencia. Si persisten los factores de riesgo se puede aplicar cada 5 años].	87,5
Meningococo. Opinión de expertos [El esquema de vacunación con vacuna para meningococos B y C consiste en dos dosis de 0,5 ml cada una, mediando un intervalo de 6 a 8 semanas entre la primera y la segunda dosis].	85,71
Meningococo. Paciente pediátrico y adulto con trasplante renal. [Se recomienda la vacunación contra meningococo en pacientes postrasplante renal, especialmente en aquellos con factores de riesgo para enfermedad invasora. No existe contraindicación para la administración de las vacunas contra meningococo en pacientes trasplantados].	87,5
VPH. [Se recomienda la administración de la vacuna contra el virus de papiloma humano a todos los enfermos renales entre los 9 años y los 26 años].	87,5
VPH. [Se recomienda un esquema de dos dosis con intervalo de 2	100

meses entre dosis cuando la inmunización haya sido iniciada antes de los 15 años].	
VPH. [Se recomienda un esquema de tres dosis administradas a los 0, 2 y 6 meses en individuos en los que el esquema de inmunización se inició después de los 15 años].	100
VPH. [Se recomienda la vacunación entre los 27 años y los 45 años con un esquema de tres dosis administradas a los 0, 2 y 6 meses, para individuos con alto riesgo definidos como: pacientes trasplantados, hombres que tienen sexo con hombres y pacientes con VIH].	80
VPH. Opinión de expertos [De acuerdo con la emergencia de evidencia y experiencia en el uso de la vacuna para virus del papiloma humano, la aplicación de esta puede extenderse a otras poblaciones como pacientes inmunosuprimidos no trasplantados, pacientes con cáncer y otras condiciones que se pueden discutir con médicos tratantes].	87,5
VPH. Opinión de expertos [No existe un intervalo máximo entre dosis. Si se interrumpe el calendario de vacunación contra el VPH no es necesario reiniciar la serie de vacunas. Para las personas de 15 años o más que recibieron la primera dosis de la vacuna contra el VPH antes de los 15 años, se considera como adecuada una serie de dos dosis. En este caso la segunda dosis debe administrarse lo antes posible].	100
VPH. Opinión de expertos [Hasta la fecha no hay evidencia ni experiencia en la intercambiabilidad de vacunas para VPH, por lo cual no se genera una recomendación al respecto].	100
Rubéola. [Se recomienda la administración de la vacuna de rubéola en mujeres en edad fértil (entre 10 años y 49 años) con ERC y que sean candidatas a trasplante renal].	100
Sarampión. [Se recomienda la inmunización con la vacuna triple viral (sarampión, paperas y rubéola) en todo paciente pediátrico menor de 5 años de acuerdo con el plan ampliado de inmunización, con primera dosis entre los 12 meses y los 15 meses, incluso en terapia de diálisis (hemodiálisis o diálisis peritoneal), además de una dosis de refuerzo	85,71

entre los 4 años y los 6 años de edad].	
Sarampión. [Se recomienda que todos los candidatos a trasplante renal (pediátrico o adulto), que no se encuentren bajo esquema de terapia de inmunosupresión farmacológica y no tengan evidencia de inmunidad previa, reciban la vacuna contra el sarampión aplicada en dos dosis, con un intervalo mínimo de 4 semanas entre las dosis, con la última dosis administrada al menos 6 semanas antes del trasplante].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre 3 y 11 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda vacunar contra SARS-CoV-2 a la población con ERC según el plan nacional de vacunación contra la COVID-19 (tabla 5)].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [De acuerdo con la evolución y la emergencia de nueva evidencia en la población pediátrica, se definirá en el futuro la necesidad y el momento de refuerzos vacunales (o dosis adicionales)].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la tabla 5].	87,5
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las vacunas disponibles en el país para esta población, viriones inactivados (CoronaVac) y las de plataforma de ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas en población inmunocompetente e inmunosuprimida].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [De acuerdo con la aparición de evidencia en la población entre 12 años y 17 años se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la tabla 5].	85,71
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las vacunas disponibles en el país	100

para esta población, viriones inactivados (CoronaVac) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas si no hay contraindicación en población inmunocompetente e inmunosuprimida].	
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna), se pueden realizar con 50 µg (0,25 ml) o 100 µg (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna inactivada CoronaVac se realizan con la dosis convencional de 6 µg].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre los 18 años y los 49 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes entre 18 años y 49 años con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna) de presentación de 100 µg (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 28 y 84 días; o dos dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas por 28 días; o dos dosis de vacuna de vector viral no replicante AZD-1222 (Oxford-AstraZeneca) separadas entre 28 y 84 días; o una dosis de vacuna de vector no replicante de Janssen (esquema primario)].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre los 18 años y los 49 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a todos los pacientes con ERC según la tabla 5].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre los 18 años y los 49 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dosis adicional homóloga y dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a los pacientes	100

trasplantados renales o a los pacientes con ERC que tengan inmunodeficiencias primarias o reciban tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metrotexato), anti-CD20 (rituximab) o que tengan otras condiciones avaladas por el plan nacional de vacunación vigente].	
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [De acuerdo con la aparición de evidencia en la población entre 18 y 49 años se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Paciente con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la tabla 5].	83,3
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las vacunas disponibles en el país de viriones inactivados (CoronaVac), vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas, si no hay contraindicación, en población inmunocompetente e inmunosuprimida].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna) se pueden realizar con 50 µg (0,25 ml) o 100 µg (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna inactivada se realizan con la dosis convencional de 6 µg].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con las vacunas de vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) se realizan con dosis convencionales].	100
SARS-CoV-2. Paciente de 50 años o mayor con ERC, en diálisis o	100

<p>trasplante renal [Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes mayores de 50 años, con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna) de presentación de 100 µg (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o dos dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas por 28 días; o dos dosis de vacuna de vector viral no replicante AZD-1222 (Oxford-AstraZeneca) separadas entre 28 y 84 días; o una dosis de vacuna de vector no replicante de Janssen (esquema primario)].</p>	
<p>SARS-CoV-2. Paciente de 50 años o mayor con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o a todos los pacientes con ERC según la tabla 5].</p>	100
<p>SARS-CoV-2. Paciente de 50 años o mayor con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dosis adicional homóloga y dosis de refuerzo homóloga o heteróloga, a los pacientes trasplantados renales o a los pacientes con ERC que tengan inmunodeficiencias primarias o reciban tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metrotexato), anti-CD20 (rituximab) o tengan otras condiciones avaladas por el plan nacional de vacunación vigente].</p>	100
<p>SARS-CoV-2. Opinión de expertos [De acuerdo con la aparición de evidencia en la población de mayores de 50 años se definirá en el futuro la necesidad y el momento de nuevos refuerzos vacunales].</p>	100
<p>SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Pacientes con ERC, terapia de reemplazo o trasplante renales que presentaron infección por SARS-CoV-2 se pueden vacunar 30 días después del momento de la infección y completar su esquema de acuerdo con la tabla 5.</p>	87,5
<p>SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las vacunas disponibles en el país de viriones inactivados (CoronaVac), vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) y las de plataforma ARNm (Pfizer/BioNTech y Moderna) pueden ser aplicadas, si no hay contraindicación, en</p>	100

población inmunocompetente e inmunosuprimida].	
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) se realizan con la presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna ARNm-1273 (Moderna) se pueden realizar con 50 µg (0,25 ml) o 100 µg (0,5 ml) por dosis, de acuerdo con la normativa vigente por el plan nacional de vacunación].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con la vacuna inactivada se realizan con la dosis convencional de 6 µg].	100
SARS-CoV-2. Opinión de expertos [Las dosis adicionales y los refuerzos con las vacunas de vector viral no replicante (Janssen y Oxford-AstraZeneca) se realizan con dosis convencionales].	100
Recomendaciones generales [Las vacunas de virus vivos atenuados (fiebre amarilla, polio oral, varicela, zóster, rotavirus y sarampión, paperas y rubéola) están contraindicadas en receptores de trasplante renal y en aquellos con manejo inmunosupresor].	100
Recomendaciones generales [En pacientes en régimen de inmunosupresión con dosis altas de metotrexato (> 0,4 mg/kg/semana), azatioprina (> 3,0 mg/kg/día) o 6-mercaptopurina (> 1,5 mg/kg/día) se contraindican las vacunas vivas atenuadas].	100
¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal? [Se recomienda que los candidatos a trasplante renal completen con prioridad el protocolo de vacunación establecido antes de ser incluidos en los programas de trasplante].	100
¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal? [Se recomienda completar los esquemas de vacunación para cualquier vacuna antes del trasplante renal].	100
¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal? [Las vacunas vivas atenuadas deben completarse	100

idealmente 6 meses antes del trasplante renal y mínimo 4 semanas antes del mismo].	
¿Cuál es el momento ideal para vacunar a un paciente candidato a trasplante renal? [Se recomienda posponer 4 semanas el trasplante de riñón si se ha administrado recientemente una vacuna viva atenuada].	100
Opinión de expertos [Se recomienda incluir dentro de los programas de evaluación pretrasplante de manera formal y sistemática la verificación de los esquemas de vacunación y, de no estar completos, garantizar su cumplimiento previo a la inclusión en lista de espera en caso de donante cadavérico o programación del procedimiento en caso de trasplante de donante vivo].	100
Opinión de expertos [Se sugiere no excluir a los pacientes candidatos a trasplante renal que no hayan completado sus esquemas de vacunación].	87,5
Opinión de expertos [En los casos de pacientes que no fueron vacunados en la fase pretrasplante, se recomienda completar el esquema de vacunación en el periodo postrasplante, de acuerdo con el biológico y el escenario de inmunosupresión (ver recomendaciones formuladas en las preguntas 6 y 7)].	87,5
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda que la inmunización postrasplante con vacunas inactivadas se posponga un mínimo de 3 meses e idealmente 6 meses después de haber iniciado la inmunosupresión para el trasplante, o un mínimo de 3 meses e idealmente 6 meses después de haber intensificado el régimen de inmunosupresión en los casos de manejo de un episodio de rechazo. En el marco de emergencia sanitaria o brotes epidémicos locales, los tiempos de vacunación postrasplante podrían ser modificados, tal es el caso de la vacuna contra SARS-CoV-2 que debe aplicarse un mes postrasplante].	100
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora	100

que recibe? [Se recomienda aplicar la vacuna PCV13 contra neumococo, eligiendo el esquema según la edad y posterior a 8 semanas de la última dosis de vacuna conjugada aplicar una dosis de PPSV23 con un refuerzo a los 5 años].	
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [El paciente deberá tener dos dosis de vacuna contra hepatitis A en un intervalo de mínimo 6 meses entre ellas].	100
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda verificar el estado de inmunización contra hepatitis B y definir, según niveles de anticuerpos (> 10 mUI/ml), la necesidad de repetir un nuevo esquema o refuerzo (una sola dosis con medición de anticuerpos al mes para definir necesidad de completar esquema)].	100
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda que la vacunación para difteria, tosferina y tétanos se ejecute de acuerdo con el esquema propuesto en el PAI. Los niños mayores de 10 años y los adultos deben recibir una dosis de Tdap con refuerzo de Td cada 10 años. Para casos de esquemas incompletos consulte la tabla 7].	87,5
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda aplicar la vacuna de influenza cada año. En el periodo postrasplante se recomienda aplicar la vacuna inactivada contra la influenza tan tempranamente como al mes del trasplante, o un mes después de haber intensificado el régimen de inmunosupresión para la atención de un episodio de rechazo, en estos casos con necesidad de refuerzo a los 6 meses].	100
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante	100

renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda en los pacientes con inmunosupresión farmacológica que la vacunación contra la influenza estacional cada año (con vacuna inactivada), sea preferentemente con vacuna tetravalente].	
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [Se recomienda la vacunación contra SARS-CoV-2 en el periodo postrasplante en pacientes que no han completado su esquema de inmunización de acuerdo con las recomendaciones del plan nacional de vacunación. Las vacunas contra SARS-CoV-2 pueden ser administradas tan tempranamente como un mes después del trasplante].	100
¿Cómo y cuándo iniciar la vacunación en un paciente postrasplante renal de acuerdo con el momento y el tipo de terapia inmunosupresora que recibe? [No se recomienda la aplicación rutinaria de vacunas vivas atenuadas luego del trasplante, incluyendo las vacunas de zóster. Si ocurre algún evento particular (brotes o exposiciones accidentales), se sugiere el acompañamiento por un especialista en enfermedades infecciosas para la toma de decisiones posteriores].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [No se contraindica la aplicación de <b>vacunas inactivadas</b> , recibidas durante el tratamiento con esteroides independientemente de la dosis ni el tiempo de duración, dado que no se incrementa la posibilidad de efectos adversos, aunque la respuesta inmune sí puede estar comprometida].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda que en los pacientes que recibieron <b>vacunas inactivadas</b> durante tratamiento con esteroides a dosis altas se evalúe la necesidad de revacunación o dosis de refuerzo].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en	87,5

pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se sugiere en los pacientes con inmunosupresión prolongada, planteada y programada, aplicar una dosis de vacuna conjugada frente a Hib, independientemente de la edad y la historia de vacunación anterior].	
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda iniciar la terapia con dosis altas de esteroides como mínimo 4 semanas después de la aplicación de vacunas vivas atenuadas].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda no administrar vacunas vivas atenuadas en pacientes sometidos a inmunosupresión activa con medicamentos diferentes a esteroides. Las mismas pueden ser administradas transcurridos 3 meses desde la interrupción del régimen de inmunosupresión].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se sugiere retrasar las vacunas de virus vivos atenuadas durante al menos 4 semanas a partir de la suspensión de dosis altas de corticoesteroides (ver definición)].	87,5
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se sugiere no retrasar la vacunación con vacunas con virus vivos atenuados en los pacientes con uso continuo de dosis bajas (ver definición) o en pacientes que son usuarios de dosis altas en días alternos durante menos de 14 días].	87,5
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [En pacientes en descenso progresivo de terapia con esteroides que pasan de dosis altas a dosis bajas se sugiere aplicar vacuna con virus	87,5

<p>vivos atenuados al menos 4 semanas después del cambio de dosis. Se debe tener en cuenta que en estas dos condiciones la inmunogenicidad puede ser menor y podría requerir dosis adicional 4 semanas después de suspender toda terapia inmunosupresora].</p>	
<p>¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda la administración de vacunas vivas atenuadas (cuando estén indicadas) en las 4 semanas previas al uso de inmunoglobulina hiperinmune o retrasar su indicación hasta 11 meses después de su administración. El periodo de aplazamiento de la vacuna es proporcional a la dosis de inmunoglobulina recibida. Los pacientes que reciben una dosis de 400 mg/kg deben retrasar las vacunas contra la SRP y la varicela mínimo 8 meses. La recepción de una dosis de 1600 a 2000 mg/kg requiere un aplazamiento de mínimo 11 meses].</p>	<p>100</p>
<p>¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda no aplicar vacunas vivas atenuadas en pacientes inmunosuprimidos con terapias de anticuerpos anti-CD20 (rituximab). Cuando estén indicadas, las vacunas vivas atenuadas se deberán administrar al menos 4 semanas antes del inicio de inmunosupresión con terapia de anticuerpos anti CD20 (rituximab) o retrasar su administración hasta un mínimo de 6 meses después de suspendida la terapia].</p>	<p>100</p>
<p>¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se sugiere la aplicación de vacunas inactivadas (cuando estén indicadas) en pacientes inmunosuprimidos con terapia de anticuerpos anti-CD20 (rituximab). En pacientes con uso continuo de la inmunosupresión se recomienda la administración de vacunas inactivadas de 2 a 4 semanas antes de la siguiente dosis de rituximab].</p>	<p>87,5</p>
<p>¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en</p>	<p>100</p>

pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda no contraindicar vacunas vivas atenuadas (cuando están indicadas) en pacientes con diversas enfermedades autoinmunes que emplean dosis bajas de metotrexato (< 0,4 mg/kg/semana), azatioprina (< 3,0 mg/kg/día) o 6-mercaptopurina (< 1,5 mg/kg/día)].	
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda que en los pacientes con tratamiento de anticuerpo monoclonal anti-C5 (eculizumab o ravulizumab) se realice vacunación frente a meningococo, neumococo, <i>Haemophilus influenzae</i> y virus de la influenza. No se encuentra contraindicación en la aplicación de ninguna vacuna en estos pacientes, incluidas las vacunas vivas atenuadas].	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda la inmunización contra meningococo con vacuna tetravalente (MenACWY) y con vacuna contra el serogrupo B (MenB) de acuerdo con las pautas de administración para los distintos grupos de edad (ver tabla 4), en paciente sometidos a inmunosupresión con inhibidores del complemento (eculizumab o ravulizumab)].	87,5
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda en los pacientes en tratamiento con ácido micofenólico o micofenolato realizar vacunación secuencial frente a neumococo, una dosis de vacuna conjugada (PCV13) seguida de una dosis de vacuna polisacárida (PPSV23) a las 8 semanas. Si persiste la inmunosupresión, se administrará una única dosis de refuerzo de PPSV23 a los 5 años de la primera].	100
Opinión de expertos [Se recomienda la vacunación frente a SARS-CoV-2 en todos los pacientes en tratamiento inmunosupresor, ya que son un grupo prioritario que constituyen uno de los grupos de riesgo	87,5

para COVID-19 y la vacunación en ellos supone una medida preventiva. Las vacunas hasta ahora aprobadas están basadas en ARNm o vectores virales no replicativos modificados genéticamente para expresar la proteína S del virus, no tienen capacidad de inserción en el ADN ni de replicación, y su perfil de seguridad es similar en los pacientes inmunosuprimidos frente a la población general].	
¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC? [Se recomienda la vacunación de familiares o cuidadores de pacientes con ERC con los esquemas normales de vacunación (incluyendo influenza y SARS-CoV-2), independientemente del tipo de vacuna].	100
Opinión de expertos [Se recomienda que las instituciones de salud que atienden pacientes trasplantados o inmunosuprimidos garanticen que el talento humano que se encarga del cuidado de estos pacientes tenga los esquemas de vacunación completos de acuerdo con la edad, el riesgo ocupacional y el riesgo del paciente (tabla 9)].	87,5
¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC? [La vacunación contra el rotavirus en convivientes con menores de un año de edad no está contraindicada; sin embargo, los cuidadores que tengan contacto con el menor deben tener una adecuada higiene de manos y del manejo de pañales hasta 2 semanas después de la vacunación del infante].	87,5
¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC? [La vacunación contra el polio en presentación oral está contraindicada en el personal de salud o los cuidadores en contacto con pacientes inmunosuprimidos].	87,5
¿Qué recomendaciones de vacunación existen para el entorno del paciente con ERC? [Los cuidadores o el personal de salud a quienes se les aplique la vacuna oral viva atenuada contra el cólera, por razones epidemiológicas o de medicina del viajero, deberán tener precaución en el manejo de las heces hasta una semana después de la vacunación (no	87,5

## Anexo E. Resultado consenso virtual de expertos

Recomendaciones	% de acuerdo
Influenza. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dos dosis de vacuna contra la influenza separadas por un intervalo de 4 semanas en la población de niños menores de 9 años que reciben la vacuna por primera vez o que solo han recibido una dosis de vacunación previa].	100
Influenza. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar una dosis anual de vacuna contra la influenza en la población mayor de 9 años con enfermedad renal, en terapia de reemplazo renal o trasplante].	100
Neumococo. En niños con ERC entre los 2 años y los 6 años de edad [Se recomienda completar un esquema de dos dosis de PCV13 con un intervalo de al menos 8 semanas entre dosis, a continuación, una dosis de PPSV23* al menos 8 semanas después de la última dosis de PCV13 y un refuerzo con PPSV23* a los 5 años]. *Solo administrar en mayores de 2 años.	100
Neumococo. En los pacientes entre 2 a 17 años con ERC, anemia de células falciformes, asplenia, VIH, síndrome nefrótico, neoplasias de órganos sólidos y hematológicas, trasplante de órgano sólido e inmunosupresión, que por algún motivo recibieron PPSV23 como primera dosis de su esquema de inmunización [Se debe aplicar un refuerzo con PCV13 mínimo 8 semanas después de esta y un refuerzo con PPSV23* a los 5 años].	93,3
Neumococo. En los pacientes de 18 años o mayores que por algún motivo recibieron la vacuna PPSV23* como primera dosis de su esquema de inmunización [Se debe aplicar un refuerzo con PCV13 idealmente al año de esta y un refuerzo con PPSV23* a los 5 años].	93,3

<p>Meningococo. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante. [Se recomienda vacunar con vacuna para meningococo serogrupo B basada en tecnología de vacunología reversa si hay riesgo de brote, asplenia o déficit del complemento, a partir de los 2 meses de vida, en caso de estar disponible en nuestro medio].</p>	<p>93,3</p>
<p>Meningococo. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante. Opinión de expertos [En pacientes de <b>1 año de edad o mayores</b> con asplenia funcional o anatómica (incluyendo anemia de células falciformes), VIH, déficit persistente del complemento o uso de inhibidores del complemento (eculizumab, ravulizumab), se recomienda administrar un esquema de dos dosis de vacuna conjugada MenACWY, con al menos 8 semanas de diferencia entre dosis y refuerzo cada 5 años si el riesgo permanece].</p>	<p>100</p>
<p>Meningococo. Paciente pediátrico con ERC, en diálisis o pretrasplante [En pacientes <b>menores de 1 año de edad</b> con asplenia funcional o anatómica (incluyendo anemia de células falciformes), VIH, déficit persistente del complemento o uso de inhibidores del complemento (eculizumab, ravulizumab), se recomienda administrar un esquema primario de la vacuna conjugada MenACWY de acuerdo con la tabla 4, más refuerzo cada 5 años si el riesgo permanece].</p>	<p>100</p>
<p>SARS-CoV-2. Paciente de entre 6 meses y 3 años con ERC, en diálisis o trasplante renal. [Se recomienda vacunar cuando esté disponible con los siguientes esquemas (tabla 5):  Esquema primario de tres dosis con Pfizer-BioNTech, el tiempo entre la primera y la segunda dosis puede ser de 3 a 8 semanas y entre la segunda y la tercera dosis 8 semanas. Aplica para inmunocompetentes e inmunosuprimidos.  Esquema primario de dos dosis con Moderna, separados entre 4 y 8</p>	<p>100</p>

semanas. Aplica para inmunocompetentes.	
Esquema primario de tres dosis con Moderna, separando la primera y la segunda dosis por 28 días y la segunda de la tercera al menos por 28 días. Aplica para inmunosuprimidos].	
SARS-CoV-2. Paciente entre 12 años y 17 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda vacunar para SARS-CoV-2 a todos los pacientes entre 12 años y 17 años con vacunas de plataforma ARNm BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) de presentación de 30 µg (0,3 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 21 y 84 días; o ARNm-1273 (Moderna) de presentación de 100 µg (0,5 ml) por dosis, dos dosis separadas entre 28 y 84 días; o dos dosis de vacuna inactivada CoronaVac separadas por 28 días].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre 12 años y 17 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [Se recomienda aplicar dosis de refuerzo homóloga o heteróloga a todos los pacientes con ERC, según la tabla 5].	100
SARS-CoV-2. Paciente entre 12 años y 17 años con ERC, en diálisis o trasplante renal [En pacientes con ERC llevados a trasplante renal, inmunodeficiencias primarias, en tratamiento inmunosupresor con antimetabolitos (azatioprina, mofetil micofenolato, metrotexato) o anti-CD20 (rituximab), se recomienda esquema primario de tres dosis con plataforma ARNm. En caso de aplicar esquema inicial con plataforma de virus inactivado se recomienda la tercera dosis con plataforma ARNm al mes de la segunda dosis. Cuatro meses después de este esquema primario de tres dosis se sugiere aplicar dos dosis adicionales con plataforma de ARNm separadas por 4 meses (tabla 6)].	100
<i>Haemophilus influenzae</i> . [Se recomienda que todos los niños con ERC, sin diferencia de si hay o no inmunosupresión, reciban el esquema completo de vacunación para <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b (Hib)].	100
<i>Haemophilus influenzae</i> . [Se recomienda aplicar una dosis de cualquier vacuna que esté dirigida con Hib, al menos 6 meses después de la	100

última dosis de pentavalente/hexavalente, a niños entre 1 año y 5 años que, por algún motivo, no hayan recibido el esquema de tres dosis de vacuna pentavalente/hexavalente en los primeros 6 meses de vida].	
<i>Haemophilus influenzae</i> . [Se recomienda, en niños con ERC que tengan esquema de tres dosis de vacuna pentavalente que incluya Hib, aplicar una dosis de refuerzo de vacuna pentavalente o hexavalente que incluya Hib después de los 15 meses de vida hasta los 5 años de edad. Debe revisarse la indicación de edad para cada biológico].	100
<i>Haemophilus influenzae</i> . [Se recomienda que los niños menores de 24 meses que desarrollen la enfermedad invasiva por Hib reciban vacunación contra Hib. La vacunación de estos niños debe comenzar lo antes posible durante la fase de convalecencia de la enfermedad. Se debe administrar una serie completa con tres dosis de vacuna pentavalente/hexavalente si no se ha vacunado antes o una dosis de vacuna pentavalente/hexavalente si recibió al menos una dosis en el pasado].	100
El mejor momento para la vacunación de un paciente con ERC es cuando se realiza el diagnóstico de esta, dado que la respuesta inmunológica a las vacunas es mucho mejor entre más precoz se realice en la historia natural de la enfermedad.	100
¿Qué recomendaciones especiales existen para la vacunación en pacientes que son usuarios de terapias inmunosupresoras específicas? [Se recomienda dosis de refuerzo con vacuna tetravalente (MenACWY) y vacuna contra el serogrupo B (MenB) cada 5 años en pacientes con déficit persistente del complemento o en terapia permanente con inhibidores del complemento].	100

## Lista completa de autores

Edwin Silva Monsalve <sup>1,2,3,4</sup>, Gustavo Eduardo Roncancio Villamil <sup>4,5,6,7</sup>, Jessica Fore-ro <sup>8,9,10</sup>, Juan Gonzalo Mesa <sup>4,11,12</sup>, Juan Guillermo Cárdenas Aguilera <sup>10,13,14,15</sup>, May-ra Estévez <sup>10,16</sup>, Richard Baquero Rodríguez <sup>10,17,18</sup>, Martha Carrascal <sup>10,19</sup>, Claudia Patricia Beltrán Arroyave <sup>4,20,21,22,23</sup>, Nancy Yomayusa González <sup>24</sup>, Jorge Rico Fontalvo <sup>25,26,27</sup>, Gustavo Aroca <sup>25,27</sup>, Kelly Rocío Chacón Acevedo <sup>10</sup>, Germán Cama-cho Moreno <sup>4,28,29,30</sup>, María José López Mora <sup>4,31,32</sup>, Carlos Guillermo Garcés Samu-dio <sup>5,11,33,34</sup>, Jorge Alberto Cortés <sup>35,36</sup>, Iván Felipe Gutiérrez Tobar <sup>37,38</sup>, Daniela To-rrés Hernández <sup>40</sup>, Pio López <sup>40,41,42</sup> y María José Soler Romeo <sup>43,44</sup>

<sup>1</sup>Fundación Clínica Shaio, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Consortio EPS Compensar, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup>Universidad de La Sabana, Chía, Colombia

<sup>4</sup>Asociación Colombiana de Infectología (ACIN), Bogotá, Colombia

<sup>5</sup>Clínica Cardio VID, Medellín, Colombia

<sup>6</sup>Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

<sup>7</sup>Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>8</sup>Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

<sup>9</sup>Universidad Icesi, Cali, Colombia

<sup>10</sup>Asociación Colombiana de Nefrología Pediátrica (Aconepe), Bogotá, Colombia

<sup>11</sup>Clínica Las Américas Auna, Medellín, Colombia

<sup>12</sup>Hospital General de Medellín, Medellín, Colombia

<sup>13</sup>Sub-Red Sur Occidente USS Occidente de Kennedy, Bogotá, Colombia

<sup>14</sup>Unidad Renal RTS Baxter, Bogotá, Colombia

<sup>15</sup>Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

<sup>16</sup>Unidad de Gastroenterología, Nutrición y Endoscopia Pediátrica (Uganep), Bucaramanga, Colombia

<sup>17</sup>Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia

<sup>18</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>19</sup>Departamento de Pediatría, Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia

<sup>20</sup>Clínica del Prado, Medellín, Colombia

<sup>21</sup>Clínica El Rosario, Medellín, Colombia

<sup>22</sup>Departamento de Pediatría, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>23</sup>Sociedad Colombiana de Pediatría, Bogotá, Colombia

<sup>24</sup>Instituto Global de Excelencia Clínica, Grupo de Investigación Traslacional Keralty, Bogotá, Colombia

- <sup>25</sup>Asociación Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial, Bogotá, Colombia
- <sup>26</sup>Academia de Medicina de Medellín, Medellín, Colombia
- <sup>27</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia
- <sup>28</sup>HOMI Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, Bogotá, Colombia
- <sup>29</sup>Fundación Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá, Colombia
- <sup>30</sup>Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- <sup>31</sup>Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia
- <sup>32</sup>Clínica de Marly, Bogotá, Colombia
- <sup>33</sup>Fundación Antioqueña de Infectología, Medellín, Colombia
- <sup>34</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
- <sup>35</sup>Unidad de Infectología, Hospital Universitario Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- <sup>36</sup>Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- <sup>37</sup>Clínica Infantil Santa María del Lago, Bogotá, Colombia
- <sup>38</sup>Clínica Infantil Colsubsidio, Bogotá, Colombia
- <sup>39</sup>Universidad del Cauca, Popayán, Colombia
- <sup>40</sup>Centro de Estudios en Infectología Pediátrica S. A. S., Cali, Colombia
- <sup>41</sup>Departamento de Infectología Pediátrica, Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia
- <sup>42</sup>Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia
- <sup>43</sup>Departamento de Nefrología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España
- <sup>44</sup>Instituto de Investigación Vall d'Hebron, Barcelona, España