
Multimed 2026; 30: e3189

Revisión sistemática

Índice para predecir el riesgo de sepsis en lactantes con inmunodeficiencias. Revisión sistemática con metaanálisis

Index to predict sepsis risk in infants with immunodeficiencies.

Systematic review with meta-analysis

Índice para predizer o risco de sepse em lactentes com imunodeficiências.

Revisão sistemática com meta-análise

Caridad de las Mercedes Borrero Tablada ^{I*}  <https://orcid.org/0000-0001-9400-2696>Andrés José Quesada Vázquez ^{II}  <https://orcid.org/0000-0002-8455-8559>Yurisnel Ortiz Sánchez ^{III}  <https://orcid.org/0000-0001-9951-2476>^I Hospital Provincial Pediátrico Docente Luis Angel Milanés Tamayo. Bayamo. Granma, Cuba.^{II} Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Docente Carlos Manuel de Céspedes. Bayamo. Granma, Cuba.^{III} Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Facultad de Ciencias Médicas Efraín Benítez Popa. Bayamo. Granma, Cuba.* Autor para la correspondencia. E-mail: borrerotablada@yahoo.es**RESUMEN****Introducción:** el aumento progresivo del número de lactantes enfermos por sepsis en el curso de inmunodeficiencias, constituye un problema de salud pública por la vulnerabilidad que representa, el riesgo de mortalidad y el impacto negativo.**Objetivo:** diseñar y validar un índice predictivo de riesgo de sepsis en lactantes con inmunodeficiencias.Esta obra de Multimed se encuentra bajo una licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Métodos: se realizó una revisión sistemática que incluyó el metaanálisis de los factores de riesgo asociados a la sepsis en lactantes con inmunodeficiencias a partir de los factores inherentes al lactante, a la madre y a las variaciones de la respuesta inmune. Se incluyeron estudios analíticos de casos y controles relacionados con el tema, utilizando los motores de búsqueda de las diferentes bibliotecas médicas.

Resultados: en el metaanálisis los factores con mayor asociación entre la sepsis y las inmunodeficiencias en lactantes incluyeron: para los factores maternos las infecciones de la madre en el tercer trimestre y la ruptura prematura de membranas, dependientes de los lactantes resultaron la prematuridad y el bajo peso entre otros; mientras que la necesidad de ventilación mecánica y el uso de catéter venoso central constituyeron los procedimientos invasivos más asociados a estas patologías.

Conclusiones: se asociaron significativamente a la sepsis y a las inmunodeficiencias (ruptura prematura de membranas, infecciones maternas en el tercer trimestre, la prematuridad, bajo peso al nacer, el uso de catéter venoso central y la necesidad de ventilación mecánica). La heterogeneidad entre estudios, orienta hacia la pertinencia de similares investigaciones en aras de disminuir la morbilidad y mortalidad por esta causa.

Palabras clave: Factores de riesgo; Sepsis; Inmunodeficiencias; Lactantes; Revisión Sistemática; Metaanálisis.

ABSTRACT

Introduction: the progressive increase in the number of infants affected by sepsis in the context of immunodeficiencies constitutes a public health problem due to the associated vulnerability, mortality risk, and negative impact.

Objective: to design and validate a predictive risk index for sepsis in infants with immunodeficiencies.

Methods: a systematic review was conducted, including a meta-analysis of risk factors associated with sepsis in infants with immunodeficiencies, considering factors inherent to the infant, the mother, and variations in immune response. Analytical case-control



studies related to the topic were included, using search engines from various medical libraries.

Results: in the meta-analysis, the factors most strongly associated with sepsis and immunodeficiencies in infants included: maternal factors such as third-trimester infections and premature rupture of membranes; infant-related factors included prematurity and low birth weight, among others; while the need for mechanical ventilation and the use of a central venous catheter were the invasive procedures most associated with these conditions.

Conclusions: significant associations with sepsis and immunodeficiencies were found (premature rupture of membranes, maternal infections in the third trimester, prematurity, low birth weight, use of central venous catheter, and need for mechanical ventilation). Heterogeneity among studies suggests the relevance of further research to reduce morbidity and mortality from this cause.

Keywords: Risk factors; Sepsis; Immunodeficiencies; Infants; Systematic review; Meta-analysis.

RESUMO

Introdução: o aumento progressivo do número de lactentes acometidos por sepse no contexto das imunodeficiências constitui um problema de saúde pública pela vulnerabilidade que representa, o risco de mortalidade e o impacto negativo.

Objetivo: desenhar e validar um índice preditivo de risco de sepse em lactentes com imunodeficiências.

Métodos: foi realizada uma revisão sistemática que incluiu a meta-análise dos fatores de risco associados à sepse em lactentes com imunodeficiências a partir dos fatores inerentes ao lactente, à mãe e às variações da resposta imune. Foram incluídos estudos analíticos de caso-controle relacionados ao tema, utilizando os motores de busca das diferentes bibliotecas médicas.

Resultados: na meta-análise, os fatores com maior associação entre sepse e imunodeficiências em lactentes incluíram: para os fatores maternos, as infecções da mãe no terceiro trimestre e a ruptura prematura de membranas; dependentes dos



lactentes, resultaram a prematuridade e o baixo peso, entre outros; enquanto a necessidade de ventilação mecânica e o uso de cateter venoso central constituíram os procedimentos invasivos mais associados a essas patologias.

Conclusões: associaram-se significativamente à sepse e à imunodeficiências (ruptura prematura de membranas, infecções maternas no terceiro trimestre, prematuridade, baixo peso ao nascer, uso de cateter venoso central e necessidade de ventilação mecânica). A heterogeneidade entre os estudos orienta para a pertinência de pesquisas semelhantes, a fim de reduzir a morbimortalidade por essa causa.

Palavras-chave: Fatores de risco; Sepse; Imunodeficiências; Lactentes; Revisão sistemática; Meta-análise.

Recibido: 09/06/2025

Aprobado: 10/02/2026

Introducción

La sepsis, debe definirse como una disfunción orgánica potencialmente mortal, causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección, (Tercer Consenso Internacional de Definiciones de Sepsis 2016), ⁽¹⁾ es un síndrome clínico, caracterizado por una cascada pro-inflamatoria generalizada, que puede conducir a injuria tisular diseminada, que abarca un espectro clínico de severidad, incluyendo, shock séptico, y falla multiorgánica. ⁽²⁾

Desde las primeras referencias en el siglo VIII A.C, en la novela, “La Ilíada de Homero”, como “carne podrida”, ⁽²⁾ atravesando los siglos XVII, XX, ⁽¹⁻³⁾ hasta nuestros días, el término ha evolucionado, unido al propio desarrollo de la biología, la medicina y otras ciencias.

La sepsis constituye un desafío médico importante en lactantes, especialmente en aquellos con inmunodeficiencias. Estos niños tienen un mayor riesgo de desarrollar infecciones graves y complicaciones, lo que puede llevar a una mortalidad



significativamente alta si no se tiene en cuenta su prevención, el diagnóstico y el tratamiento adecuados. ⁽⁴⁾ Es la principal causa de muerte en la edad pediátrica, se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial, la tasa de mortalidad por sepsis es de 2,202 por cada 100 000 nacidos vivos, estimándose anualmente 48,9 millones de casos y 11 millones de muertes, lo que representa el 19,7 % de todas las muertes. ⁽⁵⁾

Relacionada con inmunodeficiencias en estas edades, las de tipo primarias se corresponden con un grupo de más de 200 enfermedades de origen genético en las que existe una alteración cuantitativa y/o funcional de los diferentes mecanismos implicados que también incluirían los órganos centrales de respuesta inmunológica. ⁽⁶⁾ Alrededor del 40 % de los pacientes con sepsis admitidos en las unidades de cuidados intensivos son inmunodeprimidos, y del 20 al 50 % de esos pacientes sépticos mueren por complicaciones asociadas; actualmente, se cree que un hospedero susceptible desarrolla un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) en respuesta a un patógeno. ⁽⁷⁾

La bibliografía hace referencia a las condiciones y factores asociados a la sepsis y las inmunodeficiencias, presentes en las primeras etapas posterior al nacimiento, inherentes a la gestante, a los neonatos, recién nacidos y lactantes, ⁽⁸⁾ que, hipotéticamente guardan un nexo fisiopatogénico aún por desentrañar.

El aumento progresivo del número de lactantes enfermos por sepsis en el curso de inmunodeficiencias, constituye un problema de salud pública preocupante por la vulnerabilidad que representa, el riesgo de mortalidad y el impacto negativo en el bio-desarrollo por los efectos en el crecimiento, en el desarrollo neurológico y en la salud general. ⁽⁹⁾

El reto está en lograr la identificación precoz del riesgo de sepsis mediante la elaboración de un índice a partir de los factores inherentes al lactante vulnerable, a la madre y a las variaciones de la respuesta inmune, para de esta manera estratificar el mismo, realizar la vigilancia, el tratamiento oportuno y por consiguiente la disminución de las complicaciones y/o la muerte.

La evidencia científica y práctica que explica este fenómeno no es suficiente, por tanto, para poder dar respuesta a la problemática, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta clínica: ¿Cuáles son los factores de riesgo, que se asocian a la aparición de la sepsis en menores de un año en el curso de inmunodeficiencias que pudieran permitir el diseño y validación de un índice predictivo con aplicación práctica en la asistencia médica diaria?

A partir de estas consideraciones, se realizó una revisión sistemática que incluye metaanálisis con el objetivo de identificarlos factores de riesgo asociados a la sepsis en lactantes con inmunodeficiencias que permitirían diseñar y validar un índice de riesgo con valor predictivo.

Métodos

Se realizó una revisión sistemática con metaanálisis de estudios analíticos de casos y controles. Las búsquedas de los diversos estudios relacionados con el tema se realizaron a través de los motores de búsqueda de PUBMED, Google Scholar, MEDLINE, Embase, LILACS, SCIELO, unido a la lista de referencias de los estudios incluidos.

No se establecieron límites en función del idioma, país o fecha de publicación. Se realizaron búsquedas en las listas de referencias de revisiones sistemáticas anteriores o artículos de investigaciones originales relevantes para identificar los estudios que no se encontraron en la búsqueda inicial en la base de datos.

Se seleccionaron las investigaciones que informaron aspectos teóricos actualizados que debían consignarse en esta revisión sistemática, aspectos epidemiológicos, históricos, procedimentales, evaluativos y conceptuales.

Se excluyeron estudios no originales, estudios con diseño descriptivo, los que no tenían relación directa con el título de la revisión sistemática y los que no consignaron autor o Digital Object Identifier System (DOI).

Gestión de los resultados. Los resultados de las búsquedas fueron importados al gestor de referencias Zotero versión 5.0.94. La identificación de artículos duplicados se realizó



mediante Zotero y de forma manual por los revisores independientes. Se eliminaron todos los artículos duplicados.

Selección de estudios. Los autores examinaron de forma independiente los títulos y resúmenes identificados por las estrategias de búsqueda planificada, de la investigación que fue elegible por el título o el resumen, se recuperó el artículo completo. Los estudios potencialmente elegibles por al menos un autor se evaluaron en versiones de texto completo. Los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron evaluados de manera independiente por los investigadores y las discrepancias se resolvieron mediante discusión de los criterios de inclusión o exclusión.

Con el objeto de aumentar la fiabilidad y la seguridad del proceso se midió el grado de acuerdo entre los revisores mediante el cálculo del estadístico kappa para cada uno de los ítems de la hoja de selección. Dicho estadístico, expresado de forma simple, mide el grado de acuerdo entre los revisores por encima de lo esperable por el azar. Para casos en que hubo discrepancias entre los revisores respecto a la decisión de incluir o no un artículo, se nombró a otro investigador (experto en la materia) para que arbitrara las discrepancias y finalmente es quien toma la decisión.

Se utilizó el formulario de extracción estandarizado de la colaboración Cochrane, de esta manera se extrajeron de forma independiente los siguientes datos: nombre del estudio (junto con el nombre del primer autor y el año de publicación), país donde se realizó, diseño, número de participantes, exposición, desenlace y notificación de sesgo. Cuando los datos no fueron suficientes o completos, esta información se obtuvo del texto, de las tablas o se calculó la utilización de los datos incluidos en el estudio.

Análisis de sesgo

La evaluación de riesgo de sesgo, se realizó a los estudios que fueron seleccionados mediante la lectura a texto completo, de forma independiente, por duplicado y con cegamiento. Los estudios observacionales fueron evaluados mediante la herramienta de Newcastle-Ottawa y las Pruebas de Begg (a través del estadístico z), para determinar la correlación entre el tamaño del efecto estandarizado y su variabilidad y la prueba de Egger (a través del estadístico t), para ajustar una recta de regresión entre la precisión



de los estudios (variable independiente) y el efecto estandarizado (variable dependiente). También, se tuvieron en cuenta las limitaciones metodológicas descritas por los autores o según el análisis de los autores, e inconsistencias de los estudios primarios.

Análisis de la información.

El metaanálisis se realizó con la utilización del software Epidat versión 3.1 Heterogeneidad: se realizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Lairds utilizando el estadístico Q (Ji cuadrado), la varianza “entre estudios”, varianza “intra-estudios”, coeficiente de variación entre estudios (varianza entre estudios dividida por la medida de efecto global o ponderada), y el coeficiente RI que representa la proporción de varianza total debida a la varianza entre estudios y, por tanto, toma valores entre 0 y 1.

Consideraciones éticas

En la presente investigación no fue necesario tenerlo en cuenta, pues se trata de una revisión de artículos, por lo que no se precisó contacto con los pacientes.

Estrategia de búsqueda de los artículos más relevantes:

La búsqueda inicial se realizó en las bases de datos más relevantes (PUBMED, Google Scholar, MEDLINE, Embase, LILACS, WHO y SciELO). Luego de excluir las referencias duplicadas teniendo en cuenta el mismo título, se aceptaron 1225, de las anteriores, resultaron no elegibles para el siguiente paso 669 (500 no relacionados con factores de riesgo, en total 1169). De esta manera, se eligieron 56 investigaciones, añadiendo una más a partir de otra fuente. Tras la lectura del texto completo, fueron excluidas 33 investigaciones (28 tuvieron dificultades en el diseño metodológico y poca claridad en los objetivos). Asimismo, 5 de los estudios no registraron con claridad el evento de interés. Finalmente, la muestra quedó representada por 24 investigaciones, al cumplir los fines del presente estudio. (Fig. 1)

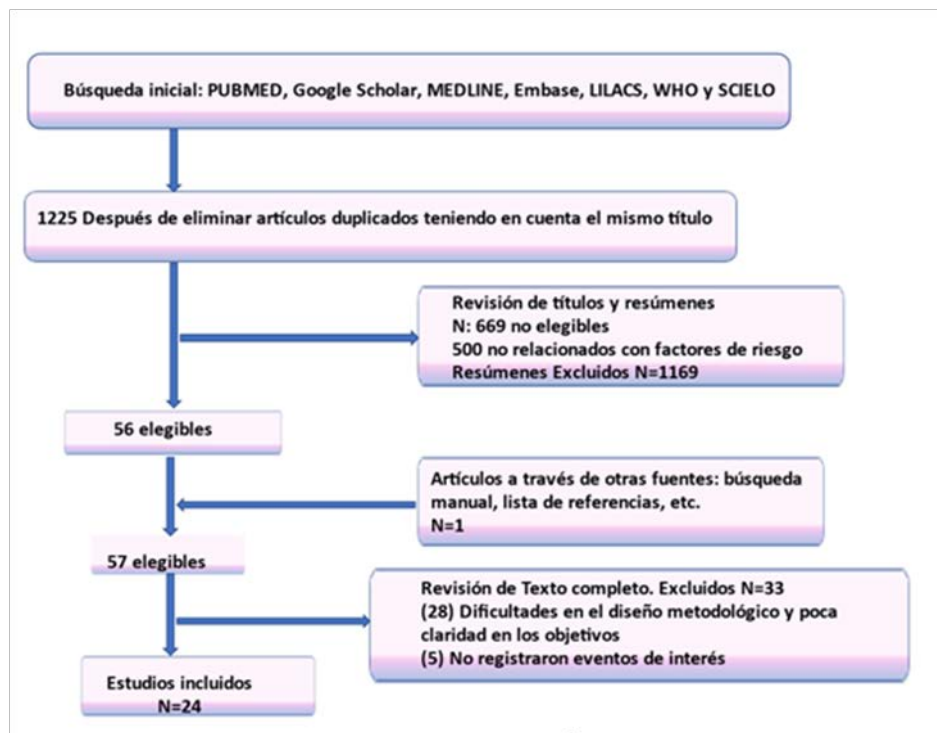


Fig. 1. Flujograma de búsqueda de la información.

Resultados

Resultado del análisis cualitativo de los factores de riesgo en los estudios seleccionados.

Asociación de factores obstétricos y neonatales con sepsis en lactantes.

(Ruptura prematura de membranas).

- Autor, año de publicación, país: Lorduy Gómez y colaboradores ⁽¹⁰⁾ Colombia. 2018. Diseño: estudio retrospectivo de casos y control. Población: 549. OR (Ajustado): 12,12; IC: 4,01-36,60; p: 0,0001.
- Autor, año de publicación, país: Burga Montoya y colaboradores ⁽¹¹⁾ Perú. 2019. Diseño: estudio observacional analítico de corte transversal y retrospectivo. Población: 186. OR: 2,789; IC: 1,035-7,511; p: 0,031.
- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 2,11; IC: 0,76 5,76; p: 0,25.

- Autor, año de publicación, país: Abdur y colaboradores ⁽¹³⁾ India. 2020. Diseño: estudio de casos y controles. Población. 284. OR: 2,06; IC: 1,13-3,76. p: 0,000.
- Autor, año de publicación, país: López Oscar J y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia. 2021. Diseño: estudios de casos y controles. Población: 44. OR: 1,39; IC: 0,29-6,66; p: 0,69.
- Autor, año de publicación, país: Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 13,44; IC: 2,21-38,7; p: 0,69.
- Autor, año de publicación, país: Chavarro Tello LS ⁽¹⁶⁾ Colombia. 2023. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 1149. OR: 0,43; IC: 0,19-0,98; p: 0,000.

Infecciones de la madre en el tercer trimestre de embarazo

- Autor, año de publicación, país: Burga Montoya y colaboradores ⁽¹¹⁾ Perú. 2019. Diseño: estudio observacional analítico de corte transversal y retrospectivo. Población: 186. OR: 2,94. IC: 1,06-8,17. p: 0,025.
- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 0,66; IC: 0,25 1,66. p: 0,44
- Autor, año de publicación, país. Abdur y colaboradores ⁽¹³⁾ India. 2020. Diseño: estudio de casos y controles. Población. 284. OR: 2,75. IC: 1,04-7,23. p: 0,000.
- Autor, año de publicación, país: López Oscar J y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia. 2021. Diseño: estudios de casos y controles. Población: 44. OR: 1,19; IC: 0,27-5,24. p: 0,25.
- Autor, año de publicación, país. Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 2,15. IC: 1,43-3,23. p: 0,000.
- Autor, año de publicación, país. Ferrer y colaboradores ⁽¹⁷⁾ Cuba. 2020. Diseño: estudio analítico de casos y controles. Población: 1350. OR: 4,99. IC: 3,91-6,36; p: 0,000.

Edad materna menor de 18 años

- Autor, año de publicación, país. Abdur y colaboradores ⁽¹³⁾ India. 2020. Diseño: estudio de casos y controles. Población. 284. OR: 1,04. IC: 0,44-2,43. p: 0,0990.



- Autor, año de publicación, país. Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 3,90; IC: 1,63-9,33. p: 0,099.
- Autor, año de publicación, país. Ferrer y colaboradores ⁽¹⁷⁾ Cuba. 2020, Diseño: estudio analítico de casos y controles. Población: 1350. OR 1,74; IC: 1,28-2,34. p: 0,003.

Corioamnionitis

- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 0,58; IC: 0,065,16. P: 0,00.
- Autor, año de publicación, país: López Oscar J y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia 2021. Diseño: estudios de casos y controles. Población: 44. OR: 2,12. IC: 0,48-9,37. p: 0,42.
- Autor, año de publicación, país. Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 4,88; IC: 2,94-8,10. p: 0,131.

Factores relacionados con el lactante

Prematuridad

- Autor, año de publicación, país: Lorduy Gómez y colaboradores ^[10] Colombia. 2018. Diseño: estudio retrospectivo de casos y control. Población: 549. OR: 3,13. IC: 1,24-7,86; p: 0,0001.
- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 1,76; IC: 0,625,1. p: 0,32
- Autor, año de publicación, país: Abdur y colaboradores ⁽¹³⁾ India. 2020. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 284. OR: 2,77. IC: 1,08-7,13. p: 0,6202.
- Autor, año de publicación, país. Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 9,16. IC: 1,63-51,47. p: 0,62.
- Autor, año de publicación, país: Chavarro TelloLS y colaboradores ⁽¹⁶⁾ Colombia. 2023. Diseño; estudio de casos y controles. Población: 1149. OR: 2,7200; IC: 1,0400-7,1138. p: 0,6202.



- Autor, año de publicación, país. Ferrer y colaboradores ⁽¹⁷⁾ Cuba. 2020, Diseño: estudio de casos y controles. Población: 1350. OR: 2,14. IC: 1,25-3,65; p: 0,004.
- Autor, año de publicación, país: Vizcarra Jiménez y colaboradores ⁽¹⁸⁾ Perú. Diseño: estudio de cohorte retrospectivo. Población: 288. OR: 4,41. IC: 1,71- 113,51. p: 0,01.

Bajo peso al nacer

- Autor, año de publicación, país: Burga Montoya y colaboradores ⁽¹¹⁾ Perú. 2019. Diseño: estudio observacional analítico de corte transversal y retrospectivo. Población: 186. OR: 4,03; IC: 1,7-9,3; p: 0,001.
- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 2,11; IC: 0,71 - 4,76. p: 0,26.
- Autor, año de publicación, país: Abdur y colaboradores ⁽¹³⁾ India. 2020. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 284. OR: 3,43; IC: 2,03-5,79. p: 0,0017.
- Autor, año de publicación, país: Churapa Quispe y colaboradores ⁽¹⁵⁾ Perú. 2021. Diseño: observacional analítico, de casos y controles. Población: 96. OR: 10,80; IC: 1,69-69,01. p: 0,001.
- Autor, año de publicación, país: Chavarro Tello LS ⁽¹⁶⁾ Colombia. 2023. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 1149. OR: 47,57; IC: 12,59- 179,71. p: 0,0017.
- Autor, año de publicación, país: Ferrer y colaboradores ⁽¹⁷⁾ Cuba. 2020, Diseño: estudio analítico de casos y controles. Población: 1350. OR: 2,74. IC: 1,99-5,41. p: 0,004.

Sexo masculino

- Autor, año de publicación, país: Lorduy Gómez y colaboradores ⁽¹⁰⁾ Colombia. 2018. Diseño: estudio retrospectivo de casos y control. Población: 549. OR (Ajustado): 2,38; IC: 1,38-4,09; p: 0,0001.
- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 2,11; IC: 0,71- 6,17; p: 0,06.
- Autor, año de publicación, país: López OJ y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia. 2021. Diseño: estudios de casos y controles. Población: 44. OR: 0,24, IC: 0,050-1,152. p: 0,75.



- Autor, año de publicación, país: Ferrer y colaboradores ⁽¹⁷⁾ Cuba. 2020, Diseño: estudio analítico de casos y controles. Población: 1350. OR: 1,82 IC: 1,44-2,29. p: 0,000.
- Autor, año de publicación, país: Poquioma A y colaboradores ⁽¹⁹⁾ Chipre. 2021. Diseño: prospectivo de casos y controles. Población: 213. OR: 4,36. IC: 1,03-18,39. p: 0,41.

Factores relacionados con la hospitalización

Ventilación

- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 2,11; IC: 0,71 6,17. p: 0,66.
- Autor, año de publicación, país: López Oscar J y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia. 2021. Diseño: estudio transversal retrospectivo de casos y controles. Población: 44. OR: 0,68. IC: 0,54-0,85. p: 0,085.
- Autor, año de publicación, país: Poquioma Hernandez A ⁽¹⁹⁾ Perú. 2021. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 142. OR: 1,08. IC: 1,00-1,16. p: 0,0002.
- Autor, año de publicación, país: Stylianou-Riga P ⁽²⁰⁾ Chipre. 2024. Diseño: estudio prospectivo de casos y controles. Población: 350 OR: 1,23. IC: 1,07-1,43. p: 4,87.

Catéter venoso central

- Autor, año de publicación, país: Arias Arellano y colaboradores ⁽¹²⁾ México. 2019. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 88. OR: 0,66; IC: 0,24-1,83. p: 0,59.
- Autor, año de publicación, país: López Oscar J y Buritica HM ⁽¹⁴⁾ Colombia. 2021. Diseño: estudios de casos y controles. Población: 44. OR: 0,71, IC: 0,58-0,86; p: 0,311.
- Autor, año de publicación, país: Poquioma Hernandez A ⁽¹⁹⁾ Perú. 2021. Diseño: estudio de casos y controles. Población: 142. OR: 1,37 IC: 1,04-1,80. p: 0,0002.

Los resultados mostrados, evidencian el nexo que existe entre los factores y el riesgo de enfermar por sepsis en los lactantes con inmunodeficiencias, aunque hay diferencias entre el tamaño del efecto estandarizado y su variabilidad.



Se visualizan de forma integral aquellos factores en asociación con el desarrollo de la sepsis y las inmunodeficiencias: relacionados con alteraciones maternas (ruptura prematura de membranas, infecciones en el tercer trimestre, edad materna menor de 18 años y corioamnionitis); relacionados con el lactante (prematuridad, bajo peso al nacer, sexo masculino), y los de permanencia en los Cuidados Intensivos Pediátricos (ventilación y el uso de catéter venoso central).

Estos hallazgos pueden ser fundamentales para mejorar las estrategias de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento de la sepsis en este grupo de lactantes vulnerables.

Factores de riesgo relacionados con la madre

Ruptura prematura de membranas.

Infecciones maternas en el tercer trimestre de embarazo (infección urinaria y vaginal).

Edad materna menor de 18 años.

En el metaanálisis de estos factores se expresa el grado de heterogeneidad variable y visible que existe entre los datos recogidos, para los valores del estadígrafo ji cuadrado, importante señalar el valor de significación existente, (p menor a 0,05).

A partir de su heterogeneidad, se realiza el modelo de los efectos aleatorios donde el OR indica el riesgo de aparición de sepsis en lactantes en el curso de inmunodeficiencias, para las madres que sufrieron de corioamnionitis el riesgo fue de 3 veces mayor a otra madre que no la tuvo, infecciones maternas durante el 3er trimestre (ruptura prematura de membranas y edad materna menor de 18 años (2 veces mayor).

El RI (coeficiente de variación), por su parte orienta hacia la proporción de la varianza total debida a la varianza entre estudios, donde, los resultados indican alta variabilidad relativa del efecto, por varias causas como diferencia de la población incluida, el tamaño de la muestra entre otras.

En la Figura 2 relacionadas con infección vaginal, y urinaria además de la anemia no solucionada en el tercer trimestre del embarazo, el valor de p es 0,0000, el Coeficiente RI es 0,8560, lo que indica que el 85,6 % de la varianza total en los resultados puede

ser atribuida a la variabilidad entre los estudios, esto sugiere que hay alta consistencia en los resultados de los mismos.

Para el coeficiente de variación entre estudios (valor de 0,5064) se hace visible la heterogeneidad de los efectos observados, tal como se señala anteriormente, puede ocurrir por las características de la población, la intervención de cada estudio, el número de participantes, resumiendo, de acuerdo a los efectos aleatorios este factor de riesgo tiene un efecto significativo, que presupone alta probabilidad de que esté presente en asociación a la aparición de la sepsis temprana e inmunodeficiencias en neonatos, recién nacidos y lactantes.

La estimación global del efecto tiene una alta variabilidad y un intervalo de confianza amplio que incluye en algunos casos tanto efectos protectores como de riesgo.

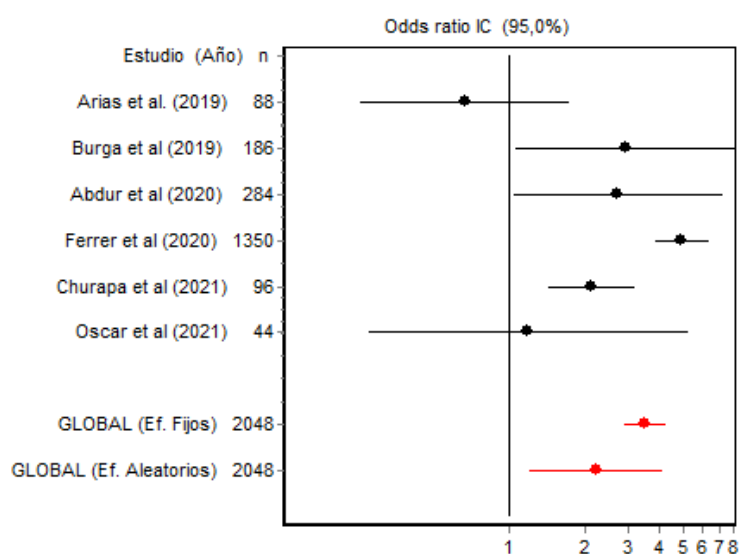


Fig. 2. Metaanálisis del factor de riesgo (infecciones maternas en el tercer trimestre de embarazo).

Factores de riesgo dependientes de los lactantes

Prematuridad.

Bajo peso al nacer.

Sexo masculino.

En el metaanálisis de estos factores, los efectos aleatorios se comportan de forma similar para cada uno, la presencia de los mismos en los lactantes implica elevado riesgo (OR), esto indica que influyen en la aparición de la sepsis y en las inmunodeficiencias.

Los límites inferior y superior del Intervalo de confianza (IC) al 95% indican que hay una certeza razonable de que el verdadero efecto se encuentra dentro de este rango puesto que el intervalo no incluye el 1, por lo que se puede concluir que el efecto es estadísticamente significativo.

En la Figura 3 relacionada con el factor de riesgo prematuridad se observa que el coeficiente RI tiene el valor de 0,0000, confirma la ausencia de heterogeneidad entre los estudios, el coeficiente de variación entre estudios es 0,0000 por lo que existe homogeneidad de los datos incluidos.

El modelo de efectos aleatorios estima un efecto combinado moderado estadísticamente significativo, debido a que el intervalo de confianza no incluye el valor nulo de 1. Se puede apreciar la robustez del resultado en correspondencia con la influencia del factor para la sepsis y para las inmunodeficiencias.

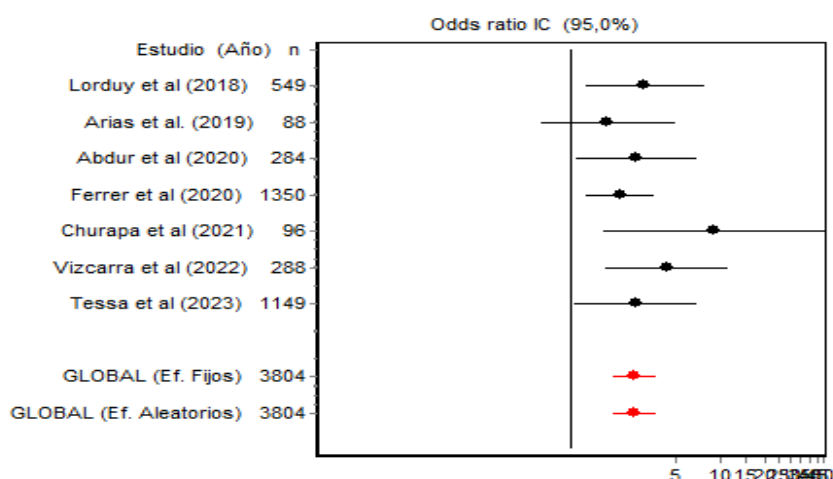


Fig. 3. Metaanálisis de factor de riesgo prematuridad.

Factores relacionados con la hospitalización en Cuidados Intensivos Pediátricos.

Ventilación.

Utilización de Catéter Venoso Central.

El metaanálisis de estos factores invasivos mostró heterogeneidad entre estudios, en el caso de la Figura 4, referida a la ventilación, el coeficiente I^2 (valor de 0,8446) indica que el 84.4 % de la variabilidad total en los resultados se debe a la variabilidad entre estudios, además el intervalo de confianza incluye al 1, atribuible a las características de la población, la intervención y el tipo de estudio, el número de participantes entre otras causas.

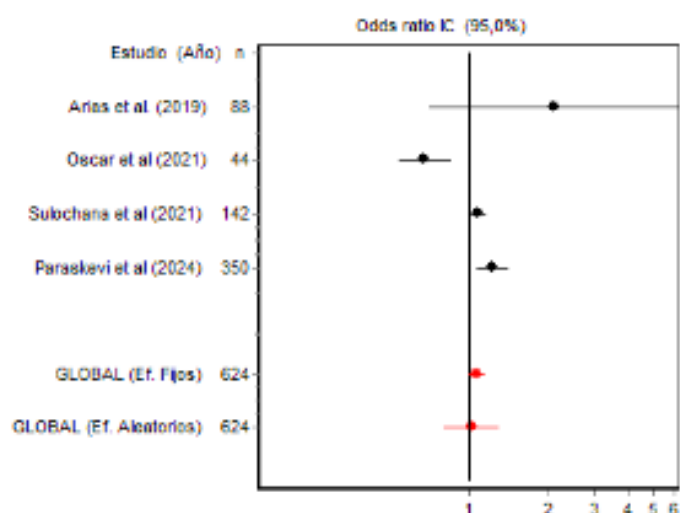


Fig. 4. Metaanálisis del factor de riesgo ventilación.

Discusión

La sepsis es un síndrome clínico caracterizado por signos de enfermedad infecciosa sistémica generalmente bacteriana y es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los niños menores de un año. ⁽²¹⁾

En la revisión sistemática realizada, se exponen diferentes resultados observados por varios autores a nivel internacional que señalan la influencia de los diferentes factores

de riesgo en la sepsis, agravada por otros estados como inmunodeficiencia que, a su vez condicionan la evolución desfavorable en este grupo etario.^(22, 23)

Fisiológicamente, en etapas tempranas del embarazo, comienzan a desarrollarse los mecanismos de respuesta en la vida intrauterina; posteriormente al nacer, en el proceso de aprendizaje inmunológico desde los primeros meses se especializan el resto de los mecanismos: la quimiotaxisneutrófila unida a la actividad bactericida intracelular y a la vía alterna del complemento, incluyendo la síntesis de inmunoglobulinas; existe inmadurez para la formación de anticuerpos IgG con propiedades opsonizantes y las funciones de las células T son insuficientes.^(24, 25)

En el estudio de estos factores se observa que se establece un nexo entre la sepsis del lactante inmunodeprimido y las patologías de la madre durante el embarazo, (sepsis urinaria, vaginal, anemia), lo que provoca daños en el crecimiento fetal y en el desarrollo de sus órganos.^(25, 26)

De igual manera, la infección de las vías urinarias en el tercer trimestre como factor significativo para la sepsis fue reflejado por Huseyin,⁽²⁷⁾ observando que en el grupo de estudio hubo una tasa estadísticamente más alta de las infecciones del tracto urinario en los casos en comparación con el grupo control (n: 29 que representó el 25 % versus n: 9 para un 2,8 %, respectivamente, $p < 0,001$).

La colonización del feto, (vía ascendente) o durante el parto, por gérmenes procedentes del tracto genital materno, la presencia de gérmenes patógenos en el canal genital de la gestante es otro factor de riesgo relacionado con las infecciones.

Al vincularse todos estos factores de forma patogénica, los lactantes con sepsis progresan hacia un estado de inmunoparálisis denominado síndrome de respuesta antiinflamatoria compensatoria (CARS), asociado a infecciones secundarias.⁽²⁸⁾

Debe señalarse que las alteraciones inmunitarias están relacionadas a la edad gestacional; mientras más prematuro sea el lactante, mayor será su inmadurez inmunológica y mayor su riesgo de infección, lo anterior se explica teniendo en cuenta que el recién nacido depende de los anticuerpos transferidos por la madre a partir de las 24 a 26 semanas de gestación para lograr una respuesta inmune en los primeros meses posterior al nacimiento.⁽²⁹⁾

La prematuridad, interrumpe la maduración y el paso hacia la sangre de las células plasmáticas desde donde derivan los anticuerpos, no ocurre su estimulación ni el cambio de clases de inmunoglobulinas a partir de esta célula plasmática productora de anticuerpos específicos en dependencia del estímulo antigénico. ⁽³⁰⁾

Lo anteriormente expresado justifica que los anticuerpos no se sintetizan y por tanto algunos mecanismos como el complemento, la neutralización y el establecimiento de señales intracelulares para la activación no juegan su rol y no hay reacción antígeno anticuerpo en periferia, donde debe realizarse la respuesta, lo que provoca el aumento de la susceptibilidad a una diversidad de agentes patógenos en el menor de un año, es decir aumenta el riesgo de sepsis. ⁽³¹⁾

Otros factores que aparecen asociados a las sepsis y a las inmunodeficiencias a partir de las hospitalizaciones son el uso del catéter venoso central y la ventilación, también señalados como predictores de complicaciones y de peores pronósticos que pueden evolucionar desfavorablemente hasta el fallecimiento del lactante. ⁽³²⁾

La ventilación, en dependencia del tiempo que se prolongue, condiciona el pronóstico, ya que aumenta la manipulación del catéter y predispone a infecciones nosocomiales, señalada de igual forma por varios autores. ^(33, 34)

Aunque la revisión de la evidencia muestra que los factores señalados en los estudios son influyentes para la sepsis en los neonatos, somos del criterio que se hace necesario realizar y extender a todos los lactantes o menores de un año estudios más específicos y concretos para evaluar estos y otros factores que inciden en la aparición de la sepsis en este grupo (vulnerable).

Por las razones antes expuestas, es opinión de los autores la necesidad de diseñar y validar un índice predictivo de riesgo de sepsis en lactantes con inmunodeficiencias dada la relación y el nexo patogénico que se establece, de tipo multifactorial, teniendo en cuenta las particularidades de los lactantes en nuestro medio.

El lograr comprender a profundidad la interrelación explicitada de los factores de riesgo, ayudaría a la prevención, con la consecuente disminución de la morbilidad, mortalidad y /o complicaciones.

Conclusiones

Los resultados demuestran que diversos factores se asocian significativamente con la sepsis en pacientes con inmunodeficiencias. Sin embargo, se observó un alto riesgo de sesgo y heterogeneidad en los estudios disponibles, lo que limita la solidez de la evidencia actual. Esto resalta la necesidad de investigaciones de mayor calidad metodológica y del diseño de un índice estandarizado que integre los factores asociados, con el fin de mejorar la precisión y exactitud en la estimación del riesgo de sepsis.

Referencias bibliográficas

1. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shanker Hari M, Djillali A, Bauer M, et al. Definiciones del Tercer Consenso Internacional para Sepsis y Shock Séptico (Sepsis-3). JAMA [Internet]. 2016 [citado 07/06/2024]; 315(8): 801–10. Disponible en: https://jamanetwork.com.translate.google.com/journals/jama/fullarticle/2492881?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=tc
2. Baigue Sánchez PM. Sepsis en pediatría: nuevos conceptos. An Fac med [Internet]. 2017 [citado 4/03/2024]; 78(3): 333-42. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/379/37953708014.pdf>
3. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. Chest [Internet]. 1992 [citado 20/03/2024]; 101(6): 1644-55. DOI: [10.1378/chest.101.6.1644](https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644)
4. Casanova Egon R. Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Rev. Méd. Chile [Internet]. 2006 [citado 21/01/2026]; 134(9): 1200-2. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v134n9/art18.pdf>
5. Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, Shackelford KA, Tsoi D, Kievlan DR, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the



- Global Burden of Disease Study. Lancet [Internet]. 2020 [citado 9/05/2024]; 395(10219): 200-11. DOI: [10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7)
6. Franco-Gallego A, Peláez Sánchez RG, Trujillo CM, Rojas JL, Correa N, Franco JL. Deficiencia selectiva de inmunoglobulina A: manifestaciones clínicas, hallazgos de laboratorio y diagnóstico preciso. CES Med [Internet]. 2020 [citado 21/12/2026]; 34(1): 64-73. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v34n1/0120-8705-cesm-34-01-64.pdf>
7. Zapata Ospina JP. Sepsis: la otra cara de la respuesta inmune. Iatreia [Internet]. 2011 [citado 4/04/2024]; 24(2): 179-90. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1805/180522556009.pdf>
8. Franco MC, Niño Serna LF, Rendón M, Betancourt M, Torres C, Maya IC, et al. Caracterización y factores pronósticos de pacientes con sepsis en un hospital de alta complejidad. Andes Pediatr [Internet]. 2023 [citado 20/03/2024]; 94(3): 297-306. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/andesped/v94n3/2452-6053-andesped-andespediatr-v94i3-4338.pdf>
9. Guan G, Joshi NS, Frymoyer A, Achepohl GD, Dang R, Taylor NK, et al. Resource Utilization and Costs Associated with Approaches to Identify Infants with Early-Onset Sepsis. MDM Policy Pract [Internet]. 2024 [citado 19/01/2026]; 29(1): 23814683231226129. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/23814683231226129>
10. Lorduy Gómez J, Carrillo González S. Asociación de factores obstétricos y neonatales con casos de sepsis neonatal temprana. Cartagena, Colombia. Rev haban cienc méd [Internet]. 2018 [citado 04/06/2024]; 17(5): 750-63. Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2401/2128>
11. Burga-Montoya G, Luna Muñoz C, López Correa L. Factores de riesgo asociados a sepsis neonatal temprana en prematuros de un Hospital Nacional Docente Madre Niño, 2017. Rev. Fac. Med. Hum. [Internet]. 2019 [citado 04/06/2024]; 19(3): 35-42. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/2165/2202>
12. Arias Arellano S, Cáceres Aucatoma F, Geyson D, Segarra Galarza K. Factores de riesgo asociados a sepsis neonatal tardía. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet] 2019



[citado 4/04/2024]. 57(4): 226-31. Disponible en:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2019/im194f.pdf>

13. Abdur Rafi MA, Miah MMZ, Wadood MA, Hossain MG. Factores de riesgo y etiología de la sepsis neonatal después del parto hospitalario: un estudio de casos y controles en un hospital de atención terciaria de Rajshahi, Bangladesh. PLoS ONE [Internet]. 2020 [citado 4/04/2024]; 15(11): e0242275. Disponible en:
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0242275>

14. López OJ, Buriticá HM. Letalidad por sepsis neonatal, factores de riesgo y características microbiológicas. Andes Pediatr [Internet] 2021 [citado 13/06/2024]; 92(5): 690-8. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/andesped/v92n5/2452-6053-andesped-aodespedlatr-v92i5-2610.pdf>

15. Churapa Quispe VM. Factores de riesgo a sepsis neonatal en recién nacidos del Hospital Nacional Hipólito Unanue 2021. [Tesis] Lima: Universidad Privada San Juan Bautista; 2022 [citado 16/06/2024]. Disponible en:
<https://repositorio.upsjb.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/11e8c1ca-9c29-4bfd-ab1a-1ce0d5b1be78/content>

16. Chavarro Tello LS, Díaz Rengifo IA, Ospina Acevedo AL, Puella Avila AC, Pinzón Redondo HS. Factores asociados al desarrollo de sepsis neonatal en un hospital infantil de tercer nivel en Colombia. Revista Ciencias Biomédicas [Internet]. 2020. [citado 16/06/2024]; 9(1): 25-34. Disponible en:
<https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/cbiomedicas/article/view/3040/2572>

17. Ferrer Montoya R, Montero Aguilera A, Pérez Dajaruch MÁ, Green Rutan M Cedeño Escalona T. Factores de riesgo materno y neonatal en la infección probada de inicio precoz en pretérminos. Multimed [Internet]. 2020 [citado 14/06/2024]; 24(5): 1163–82. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mmed/v24n5/1028-4818-mmed-24-05-1163.pdf>

18. Vizcarra-Jiménez D, Copaja-Corzo C, Hueda-Zavaleta M, Parihuana-Travezaño EG, Gutiérrez-Flores M, Rivarola-Hidalgo M, et al. Predictors of Death in Patients with Neonatal Sepsis in a Peruvian Hospital. Trop Med Infect Dis [Internet]. 2022 [citado



14/06/2024]; 7(11): 342. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9697646/pdf/tropicalmed-07-00342.pdf>

19. Poquioma Hernandez A, Mosquera Saira W, Loo Valverde M, Roldán-Arbieto L, Vera Ponce V, De La Cruz-Varga JA. Neonatal factors maternal factors and invasive procedures associated with late neonatal sepsis in the period 2011-2020 systematic review and meta-analysis. Rev. Fac. Med. Hum [Internet]. 2022 [citado 27/01/2026];

22(3): 478-88. Disponible en:

<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/4929/6459>

20. Stylianou-Riga P, Boutsikou T, Kouis P, Michailidou K, Kinni P, Rozeta Sokou R, et al. Epidemiología, factores de riesgo, presentación clínica y complicaciones de la sepsis neonatal de inicio tardío entre los recién nacidos prematuros en Chipre: un estudio prospectivo de casos y controles. BMC Pediatr [Internet]. 2024 [citado 14/06/2024];

24(1): 50. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12887-023-04359-6>

21. Pérez-Morales L, Cruz-Hernández A, Piovét-Monzón L, Jiménez-Pérez L. Factores de riesgo y microorganismos aislados en pacientes con sepsis neonatal. Medisur [Internet]. 2021 [citado 23/03/2024]; 19(1): 107-14. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v19n1/1727-897X-ms-19-01-107.pdf>

22. Organización Mundial de la salud. Sepsis [Internet]. Ginebra: OMS; 2024. [citado 21/01/2024]. Disponible en:

<https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/sepsis>

23. Herrera Aguirre AG, Rodríguez Tapia J, Suárez Aceves R, Hernández Bautista VM. El sistema inmune neonatal y su relación con la infección. Alergia, Asma e Inmunología Pediatría [Internet]. 2013 [citado 31/01/2024]; 22(3): 102–10. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2013/al133c.pdf>

24. Zambrano J, Parrales I. Sepsis neonatal: factores de riesgo, sintomatología clínica y marcadores diagnósticos. MQR Investigar [Internet]. 2023 [citado 21/01/2024]; 7(3): 903-20. Disponible en:

<https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/492/1988>



-
25. Barranquero Gómez M. ¿Por qué se produce el crecimiento intrauterino retardado o CIR? Reproducción Asistida ORG [Internet]. 2022 [citado 27/03/2024]: Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/crecimiento-intrauterino-retardado/>
26. Joffre Frías C, Núñez López N, López Marín L, Cruz MA, Alonso Padilla L. Morfometría cardíaca en ratas con crecimiento intrauterino retardado. Medisur [Internet]. 2015 [citado 27/01/2026]; 13(6): 755-62. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v13n6/ms07613.pdf>
27. Huseyin B, Emine EY, Ilknur E, Sahinde A. Infección del tracto urinario materno: ¿se asocia con la infección del tracto urinario neonatal? J Family Reprod Health [Internet]. 2021. [citado 27/03/2024]; 15(1): 8–12. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8346740/pdf/JFRH-15-8.pdf>
28. Dávila Aliaga CR, Mendoza Ibáñez E, Torres Marcos E, Paucar Zegarra R, Campaña-Acuña A, Saldaña Díaz CV, et al. Risk factors for mortality in patients with late-onset neonatal sepsis at the institutonacional materno perinatal in Lima, Perú, 2023–2024. Rev Fac Med Hum [Internet]. 2025 [citado 2/02/2026]; 25(4): 76-87. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/7858/12389>
29. Swieboda D, Rice TF, Guo Y, Nadel S, Thwaites RS, Openshaw PJM, Holder B, Culley FJ. Natural killer cells and innate lymphoid cells but not NKT cells are mature in their cytokine production at birth. Clin Exp Immunol [Internet]. 2024 [citado 30/1/2024]; 215(1): 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cei/uxad094>
30. Pérez Cutiño M, Rodríguez Prieto M, Acosta Torres JR, Casado Hernández I. Inmunodeficiencia primaria combinada. Rev Cubana Pediat [Internet]. 2021 [citado 30/01/2024]; 93(4): e1640. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v93n4/1561-3119-ped-93-04-e1640.pdf>
31. Krogh LM, Nissen A, Weischendorff S, Hartmann B, Andersen JL, Holst JJ, et al. Bone remodeling in survivors of pediatric hematopoietic stem cell transplantation: Impact of heavy resistance training. Pediatr Blood Cancer [Internet]. 2024 [citado 25/03/2024]; 71(9): e31159. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pbc.31159>
-

32. Ignite Healthwise LLC. Catéteres venosos centrales [Internet]. EUA: Healthwise, Incorporated; 2024. [citado 25/03/2024]. Disponible en: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/catteres-venosos-centrales-tc4109spec>
33. Landrove-Escalona EA, Martel-Cabrera I, Cruz-Rodríguez R. Actualización sobre la neumonía asociada a la ventilación mecánica. Med Est [Internet]. 2022 [citado 11/09/2024]; 2(2). Disponible en: <https://revmedest.sld.cu/index.php/medest/article/view/94>
34. Osman S, Al Talhi YM, AlDabbagh M, Baksh M, Osman M, Azzam M. The incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) in a tertiary-care center: Comparison between pre- and post-VAP prevention bundle. J Infect Public Health [Internet]. 2020 [citado 11/09/2024]; 13(4): 552-7. doi: [10.1016/j.jiph.2019.09.015](https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.09.015).

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de Intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, Análisis formal, Adquisición de financiamiento, Investigación, Recursos, Redacción, Administración: Caridad Borrero Tablada.

Curación de datos, Metodología: Caridad Borrero Tablada, Andrés José Quesada Vázquez, Yurisnel Ortiz Sánchez.

Software, Supervisión, Validación: Andrés José Quesada Vázquez.

Visualización: Yurisnel Ortiz Sánchez.

