



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Complicaciones materno-fetales de la anemia de células falciformes en mujeres embarazadas: revisión bibliográfica

Maternal fetal complications of sickle cell anemia in pregnant women: literature review

Complicações materno-fetais da anemia falciforme em mulheres grávidas: revisão bibliográfica

Santiago Xavier Peñarreta-Quezada¹✉ , Karla Magaly Sánchez-Sánchez¹✉ , Paulette Baymar González-Rojas¹✉ , Marcela Estefania Chalacán-Castro¹✉ ¹Universidad Autónoma Regional de los Andes, Ibarra. Ecuador.**Recibido:** 20 de agosto de 2025**Aceptado:** 21 de agosto de 2025**Publicado:** 22 de agosto de 2025

Citar como: Peñarreta-Quezada SX, Sánchez-Sánchez KM, González-Rojas PB, Chalacán-Castro ME. Complicaciones materno-fetales de la anemia de células falciformes en mujeres embarazadas: revisión bibliográfica. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso]; 29(S1): e6862. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6862>

RESUMEN

Introducción: la drepanocitosis es una de las enfermedades monogénicas hereditarias más comunes en todo el mundo, es un trastorno genético autosómico recesivo, que se caracteriza por una mutación puntual de la hemoglobina.

Objetivo: evaluar las complicaciones materno y fetales de la anemia de células falciformes en mujeres embarazadas.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica en el periodo de enero del 2024 a enero del 2025, se incluyeron artículos de texto completo disponible, de los últimos cinco años en idioma inglés y español. Se procedió a la búsqueda de los diferentes artículos científicos en las bases de datos Pubmed, Google Scholar, Web of Science (WoS), Scopus, Europe PMC y Scielo.

Desarrollo: entre las complicaciones de la enfermedad, destacan en la madre el síndrome torácico agudo, la preeclampsia, las crisis vasooclusivas y un riesgo elevado de mortalidad; mientras que en el feto predominan la restricción del crecimiento intrauterino, la prematuridad y la muerte intrauterina. El manejo integral incluye controles prenatales especializados, profilaxis de infecciones, suplementación adecuada y terapias como transfusiones de glóbulos rojos, ha demostrado reducir estos riesgos.

Conclusiones: la anemia de células falciformes durante el embarazo representa un desafío clínico significativo, asociándose con un incremento sustancial de complicaciones materno fetales. Avances como la terapia génica ofrecen perspectivas prometedoras al abordar la causa genética de la enfermedad. La combinación de seguimiento médico riguroso, educación para la salud e innovación terapéutica constituye la piedra angular para el tratamiento de esta hemoglobinopatía.

Palabras clave: Anemia de Células Falciformes; Complicaciones; Embarazo, Fetal.

ABSTRACT

Introduction: the drepanocytosis is in the entire world one of the illnesses monogenic hereditary more communes, it is a dysfunction genetic recessive autonomic that characterized by a punctual mutation of the hemoglobin.

Objective: to evaluate the maternal and fetal complications of sickle cell anemia in pregnant women.

Methods: it was carried out a bibliographical revision in the period of January from the 2024 to January of the 2025, articles of available complete text were included, of the last 5 years in English and Spanish language. You proceeded to the search of the different scientific articles in the databases Pubmed, Google Scholar, Web of Science (WoS), Scopus, Europe PMC and Scielo.

Development: among the complications of the illness, they highlight in the mother the sharp thoracic syndrome, the preeclampsia, the crises vasoocclusivas and a high risk of mortality; while in the fetus the restriction of the intra-uterine growth, the prematuridad and the intra-uterine death prevail. The integral handling includes specialized prenatal controls, prevention of infections, appropriate suplementación and therapies like transfusions of red globules, it has demonstrated to reduce these risks.

Conclusion: the anemia of falciform cells during the pregnancy represents a significant clinical challenge, associating with a fetal maternal substantial increment of complications. Advance as the therapy génica they offer promising perspectives when approaching the genetic cause of the illness. The combination of rigorous medical pursuit, education for the health and therapeutic innovation constitutes the angular stone for the treatment of this hemoglobinopatía.

Keywords: Sickle Cell Anemia; Complications; Pregnancy; Fetal.

RESUMO

Introdução: a drepanocitose (anemia falciforme) é uma das doenças monogênicas hereditárias mais comuns no mundo. Trata-se de uma doença genética autossômica recessiva, caracterizada por uma mutação pontual na hemoglobina.

Objetivo: avaliar as complicações maternas e fetais da anemia falciforme em mulheres gestantes.

Métodos: revisão bibliográfica realizada no período de janeiro de 2024 a janeiro de 2025, incluindo artigos disponíveis em texto completo dos últimos cinco anos, em inglês e espanhol. A busca foi realizada nas bases PubMed, Google Scholar, Web of Science (WoS), Scopus, Europe PMC e Scielo.

Desenvolvimento: entre as complicações da doença, destacam-se na mãe o síndrome do peso torácico agudo (SATA), pré-eclâmpsia, crises vaso-occlusivas e um aumento do risco de mortalidade; enquanto no feto predominam restrição do crescimento intrauterino (RCIU), prematuridade e morte fetal. O manejo integral inclui controle pré-natal especializado, profilaxia de infecções, suplementação adequada e terapias como transfusões de glóbulos vermelhos, que têm demonstrado reduzir esses riscos.

Conclusões: a anemia falciforme durante a gravidez representa um desafio clínico significativo, associando-se a um incremento substancial de complicações materno-fetais. Avanços como a terapia genética oferecem perspectivas promissoras ao abordar a etiologia genética da doença. A combinação de acompanhamento médico rigoroso, educação em saúde e inovação terapêutica constitui a pedra angular para o manejo desta hemoglobinopatia.

Palavras-chave: Anemia falciforme; Complicações; Gravidez; Fetal.

INTRODUCCIÓN

La anemia de células falciformes o drepanocitosis es una de las enfermedades monogénicas hereditarias más comunes en todo el mundo. Es un trastorno multisistémico causado por la mutación de un solo gen, caracterizado por la presencia de glóbulos rojos anormales dañados por la hemoglobina S, una variante de la hemoglobina adulta normal.^(1,2)

Además, es un trastorno genético autosómico recesivo, que se caracteriza por una mutación puntual de β-globina, secundaria a la sustitución del ácido glutámico por valina en la sexta posición del codón que genera la molécula de hemoglobina S característica de la enfermedad.⁽³⁾ Los genotipos predominantes que dan lugar a la anemia de células falciformes incluyen Hb SS, Hb SC, Hb Sβ+-talasemia y Hb Sβ0-talasemia. Otras formas raras incluyen hemoglobina SD y hemoglobina SE.⁽⁴⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la drepanocitosis como un problema de interés en salud pública, hasta tal punto de plantearse la meta de reducirla en un 50 % en el año 2025, especialmente en mujeres en edad reproductiva, al considerar un grupo vulnerable. Alrededor del 5 % de la población mundial y más del 7 % de las mujeres embarazadas padecen hemoglobinopatías como la anemia de células falciformes.⁽⁵⁾

La enfermedad se caracteriza por polimerización de la HbS, la vasoclusión y la anemia hemolítica crónica que precipitan una cascada de eventos patológicos que a su vez conducen a una amplia gama de complicaciones. Estos procesos incluyen disfunción vascular-endotelial, deficiencia de óxido nítrico, estrés oxidativo, inflamación, hipercoagulabilidad y activación plaquetaria. Estos procesos fisiopatológicos generan isquemia en diferentes tejidos y órganos corporales, que ocasiona dolor e insuficiencia orgánica. Las complicaciones crónicas se dividen en dos grupos principales: las relacionadas con vasculopatía de grandes vasos (enfermedad cerebrovascular, hipertensión pulmonar y retinopatía) y las causadas por daño isquémico progresivo de órganos (hiposplenismo, enfermedad ósea, daño hepático e insuficiencia renal).

En relación con el embarazo se ha demostrado que esta hemoglobinopatía se asocia negativamente con la salud materna y los resultados prenatales. Las complicaciones maternas son anemia materna, infección, crisis vasooclusiva, preclampsia, parto prematuro y mayor riesgo de cesárea. Las complicaciones fetales son restricción de crecimiento intrauterino, parto prematuro, frecuencia cardíaca fetal anormal y muerte fetal intrauterina.⁽⁶⁾

La prevalencia de anemia de células falciformes en la población negra de América Latina varía, para el caso de Cuba es 6,1 %, Brasil de 6,2 %, Costa Rica 8, 1 %, Honduras 10 %. México 11,2 %, Colombia 11,9 % y Panamá 16 %. En un mismo país hay diferencias étnicas y esto se relaciona con la procedencia de las migraciones, algunos grupos humanos procedían de lugares donde existía una alta prevalencia del haplotipo o, en caso contrario, una baja prevalencia, por lo que se establecían diferencias en cuanto a la prevalencia de hemoglobina S, por la migración.⁽⁷⁾

En Ecuador la prevalencia de anemia drepanocítica estimada desde el año 2000 al 2013 fue de aproximadamente 1 de cada 12400 pacientes que acuden a emergencia ya sea casos recientes o múltiples ingresos.⁽⁸⁾ Todo lo antes expuesto condujo a la realización de la presente revisión, la cual tuvo por objetivo evaluar las complicaciones materno y fetales de la anemia de células falciformes en mujeres embarazadas.

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en el periodo de enero del 2024 a enero del 2025, donde se incluyeron artículos de texto completo disponible, de los últimos cinco años en idioma inglés y español. Se procedió a la búsqueda de los diferentes artículos científicos en las bases de datos Pubmed, Google Scholar, Web of Science (WoS), Scopus, Europe PMC y Scielo. Las palabras clave y booleanos utilizados en el rastreo han sido los siguientes: («sickle cell anemia» OR «sickle cell disease» OR « sickle cell disease anemia» OR « sickle cell disorder») AND («prevalence» OR « prevalence rates» OR «mortality and morbidity» OR «mortality» OR «natality» OR «birth rates»). Asimismo, se han definido los criterios de inclusión y exclusión con el fin de establecer una acotación y seleccionar los artículos más actuales y con mayor grado de evidencia científica posible. Se consideraron trabajos disponibles a texto completo. Se procedió al análisis entre los investigadores de la información recabada, considerando los sesgos y la validez interna de cada uno de los estudios.

DESARROLLO

El estudio de las complicaciones materno-fetales de la anemia de células falciformes en las mujeres embarazadas proyecta varios hallazgos que merecen ser tomados en consideración. Esta enfermedad subestimada, tiene un profundo impacto en el resultado materno y fetal, revela importantes complicaciones que afectan notablemente a su salud. Los resultados sugieren que la complicación materna más significativa es el síndrome torácico agudo siendo un factor importante que influye en esta enfermedad, es 14 veces mayor que en mujeres embarazadas sin anemia de células falciformes, la placenta retenida es 10,2 veces mayor, así como la infección del tracto urinario es 9,2 veces mayor.⁽⁹⁾

Otras complicaciones encontradas son: muerte materna 7,2 veces mayor, hipertensión inducida por el embarazo es 4,8 veces mayor, Eclampsia es 3,8 veces mayor, Cesárea del segmento inferior es 3,7 veces mayor, prematuridad es 3,4 veces mayor, hemorragia post parto es 3,2 veces mayor, abortos espontáneos es 2,9 veces mayor, mientras que en las complicaciones con menor riesgo de presentarse es preeclampsia.^(10,11)

Con respecto a los resultados de las complicaciones fetales, la más significativa es: restricción de crecimiento intrauterino afectando 7,3 veces más que en gestantes sin esta hemoglobinopatía, seguido de muerte fetal intrauterina 5,4 veces mayor, mortalidad perinatal es 3,3 veces mayor que en hijos de mujeres sin la enfermedad, el sufrimiento fetal sucede 3,2 veces más, muertes neonatales son 2,9 veces mayor, por último, las complicaciones con menor riesgo de presentarse son bajo peso al nacer, y el Apgar Score en cinco minutos <7.^(10,11)

En cuanto a las complicaciones maternas por trimestre de embarazo, se conoce que existe un riesgo mayor de crisis vasooclusivas agudas durante el embarazo con una tasa de incidencia acumulada del 14,3 % al final del 1er trimestre y aumentando al 35,4 %. Las tasas de incidencia acumulada de síndrome coronario agudo aumentan del 1,7 % al final del 2do trimestre e inicios del 3er trimestre aumentando aún más en el momento del parto al 4,2 %. La incidencia acumulada de sepsis en el 1er trimestre es del 0,5 % y aumenta al final del período posparto al 3,4 %. Mientras que la incidencia acumulada de tromboembolismo venoso aumentó del 0,3 % al final del segundo trimestre y al final del período posparto al 2,1 %.⁽¹¹⁾

Además, es fundamental considerar que el control adecuado de la anemia falciforme en el embarazo mejora la salud de la madre y del feto, reduciendo complicaciones como el síndrome torácico agudo, placenta retenida, infecciones urinarias y muerte materna, restricción de crecimiento intrauterino y muerte fetal intrauterino.⁽¹²⁾

La drepanocitosis, resulta en glóbulos rojos deformes, hemólisis y obstrucción de los vasos sanguíneos, con daño orgánico progresivo. En la actualidad se ha considerado el uso de la terapia génica para tratar esta enfermedad, con el propósito de reemplazar la hemoglobina adulta por hemoglobina fetal, que ofrece mayor protección contra las complicaciones de la enfermedad. La terapia génica es una modalidad de tratamiento médico en ascenso, se define como el uso de uno o más genes para tratar, prevenir o curar enfermedades, mediante la inserción de copias nuevas de un gen defectuoso o ausente en las células del paciente, utilizando vectores virales para transportar el material genético. Esta técnica ha demostrado utilidad tanto en enfermedades genéticas hereditarias como en trastornos adquiridos.⁽¹³⁾

Sin embargo, a pesar de las prometedoras perspectivas de la terapia génica en el tratamiento de la anemia de células falciformes, persisten desafíos importantes, incluidos aspectos genéticos, investigativos y bioéticos. Es fundamental abordar dilemas éticos potenciales, como la discriminación por características genéticas, la accesibilidad a los tratamientos y la implementación equitativa de estas terapias.⁽¹⁴⁾ La terapia génica conduce a una mejoría significativa en la calidad de vida y reduce el sufrimiento de los pacientes, su valor ético y beneficio potencial son innegables.⁽¹⁵⁾

Según el análisis sistemático del Global Burden of Disease Study, 3,2 millones de personas viven con anemia de células falciformes, 43 millones de personas tienen el rasgo drepanocítico (es decir, son portadores de la mutación) y 176,000 mueren al año por complicaciones relacionadas. Estos pacientes tienen gastos muy altos en atención médica, más de mil millones de dólares al año solo en Estados Unidos y la esperanza de vida tiene una mediana de entre 45 y 58 años, en comparación con la esperanza de vida general en Estados Unidos de 78,2 años.⁽¹⁶⁾

El dolor es el síntoma más frecuente y el que más costos al sistema de salud genera, por sus consultas a Urgencias y las hospitalizaciones. Estas crisis de dolor son de duración variable y pueden manifestarse en diferentes sitios del cuerpo, pero con mayor frecuencia en los huesos; de la columna vertebral, los miembros inferiores en los adultos y en forma de dactilitis en los lactantes o recién nacidos. Las crisis agudas se pueden desencadenar por estímulos como el aire o agua fría, la baja humedad en el ambiente, la deshidratación, el estrés, consumo de alcohol y la menstruación en mujeres, y pueden durar días o semanas. El dolor crónico es de carácter silente y constante debido a la sensibilización del sistema nervioso. El paciente en el periodo sin crisis puede tener palidez, ictericia, esplenomegalia, bajo peso y descenso en las concentraciones de hemoglobina.⁽¹⁷⁾

Las complicaciones más comunes asociadas con la anemia de células falciformes son la necrosis avascular, comúnmente en la cadera y en el fémur, aumento del riesgo de infecciones por microorganismos capsulados como *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* secundarias a la asplenia funcional. Respecto a las complicaciones pulmonares, se encontró que el 93,5 % de los pacientes incluidos tuvieron anomalías en las imágenes de tórax, y entre las alteraciones más comunes el síndrome torácico agudo.⁽¹⁸⁾

Además de ser la manifestación clínica más frecuente de la anemia de células falciformes, las crisis vasooclusivas son la principal causa de mortalidad y hospitalización en estos pacientes y uno de los predictores de muerte más comunes. Por lo general, el dolor agudo provocado por las crisis vasooclusivas se ubica en la región lumbar o extremidades, aunque también puede aparecer en el tórax, el abdomen e incluso ser migratorio. Este dolor se clasifica en: agudo o crónico, somático o visceral, unilateral o bilateral, localizado o difuso y puede variar de leve, moderado a severo.⁽¹⁹⁾ En lo que respecta al manejo preoperatorio de estos pacientes, se ha recomendado realizar procedimientos quirúrgicos solo cuando los pacientes tengan niveles de hemoglobina entre 10 y 11g/dL.⁽²⁰⁾

Uno de los pilares del tratamiento son las transfusiones de glóbulos rojos, por lo que el 90 % de los adultos que padecen esta condición recibirán al menos una transfusión en su vida. La utilidad de la terapia transfusional es explicada, en parte, porque mejora el flujo sanguíneo disminuyendo el número de células falciformes, además de estar asociada con una disminución de la lesión endotelial y el daño inflamatorio.^(21,22)

Sin embargo, la transfusión de glóbulos rojos conlleva riesgos de eventos adversos como la aloinmunización, las reacciones hemolíticas, la hiperhemólisis aguda y la sobrecarga de hierro. Además, al igual que con cualquier hemoderivado, existen riesgos de anafilaxia, reacciones alérgicas menores y complicaciones pulmonares, como la lesión pulmonar aguda relacionada con transfusión (TRA-LI, por sus siglas en inglés) o la sobrecarga circulatoria (TACO, por sus siglas en inglés), así como sepsis asociada a la transfusión.^(23,24)

Los resultados de este análisis señalan la importancia de un enfoque integral para abordar las complicaciones materno-fetales en las gestantes que padecen la anemia de células falciformes. El manejo adecuado como la atención prenatal regular y especializada, vacunación, suplementación necesaria, hábitos alimentarios correctos, apoyo emocional y educación, puede mejorar significativamente la salud de la madre y del bebé, ayudando a la gestante que padece esta hemoglobinopatía a sobrellevar su embarazo.

CONCLUSIONES

La anemia de células falciformes durante el embarazo representa un desafío clínico significativo, asociándose con un incremento sustancial de complicaciones materno fetales. En la madre, destacan el síndrome torácico agudo, la preeclampsia, las crisis vasoocclusivas y un riesgo elevado de mortalidad; mientras que en el feto predominan la restricción del crecimiento intrauterino, la prematuridad y la muerte intrauterina. El manejo integral incluye controles prenatales especializados, profilaxis de infecciones, suplementación adecuada y terapias como transfusiones de glóbulos rojos, ha demostrado reducir estos riesgos. Aunque avances como la terapia génica ofrecen perspectivas prometedoras al abordar la causa genética de la enfermedad. La combinación de seguimiento médico riguroso, educación para la salud e innovación terapéutica constituye la piedra angular para el tratamiento de esta hemoglobinopatía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hazin-Costa MF, da Silva Aráujo A, Guerra GL, da Matta MC, Torres LC, Souza AI. Chemokines in pregnant women with sickle cell disease. *Cytokine*. [Internet]. 2019 Jan [citado: 01/03/2024]; 113: 195–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2018.07.002>
2. Piel FB, Steinberg MH, Rees DC. Sickle Cell Disease. Longo DL, editor. New England Journal of Medicine [Internet]. 2017 Apr [citado: 01/03/2024]; 376(16): 1561–73. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1510865>
3. Baralis Aragón P, Bonilla Álvarez G, Ye Ng LYM. Drepanocitosis en embarazo. Rev. Medica Sinergia. [Internet]. 2020 Dec [citado: 01/03/2024]; 5(12): e621. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/621>
4. Saraf SL, Molokie RE, Nouraei M, Sable CA, Luchtman-Jones L, Ensing GJ, et al. Differences in the clinical and genotypic presentation of sickle cell disease around the world. Vol. 15, Paediatric Respiratory Reviews. [Internet]. 2015 [citado: 01/03/2024]; 15(1): 4–12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2013.11.003>
5. Aghamolaei T, Pormehr-Yabandeh A, Hosseini Z, Roozbeh N, Arian M, Ghanbarnezhad A. Pregnancy in the Sickle Cell Disease and Fetomaternal Outcomes in Different Sickle cell Genotypes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ethiop J Health Sci*. [Internet]. 2022 Jul [citado: 01/03/2024]; 32(4): 849–64. Disponible en: <https://doi.org/10.4314/ejhs.v32i4.23>
6. Jain D, Atmapoojya P, Colah R, Lodha P. Sickle cell disease and pregnancy. *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*. Universita Cattolica del Sacro Cuore [Internet]. 2019 [citado: 01/03/2024]; 11(1): e2019040. Disponible en: <https://doi.org/10.4084/mjhid.2019.040>
7. Martínez-Sánchez LM, Villegas-Alzate JD, Herrera-Almanza L, Correa-Saavedra MA, Gálvez-Cárdenas KM, Hernández-Martínez A, et al. Characterization of patients with sickle cell anemia in Medellin, Colombia. *Medicina Interna de Mexico*. [Internet]. 2022 Sep [citado: 01/03/2024]; 38(5): 1012–8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2022/mim225e.pdf>

8. Quiñonez Lugo MC. Estilos de vida en personas con anemia drepanocítica en el Cantón San Lorenzo [Tesis] Pontificia Universidad Católica del Ecuador [Internet]; 2017 [citado: 01/03/2024]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/37064>
9. Sousa VT de, Ballas SK, Leite JM, Olivato MCA, Cancado RD. Maternal and perinatal outcomes in pregnant women with sickle cell disease: an update. Hematol Transfus Cell Ther [Internet]. 2022 [citado: 01/03/2024]; 44(3): 369-73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.htct.2020.12.009>
10. Adesina OO, Brunson A, Fisch SC, Yu B, Mahajan A, Willen SM, Keegan THM, Wun T. Pregnancy outcomes in women with sickle cell disease in California. Am J Hematol. [Internet]. 2023 Mar [citado: 01/03/2024]; 98(3): 440-448. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ajh.26818>
11. Lewis G, Thame M, Howitt C, Hambleton I, Serjeant GR. Pregnancy outcome in homozygous sickle cell disease: observations from the Jamaican Birth Cohort. BJOG [Internet]. 2021 [citado: 01/03/2024]; 128(10): 1703-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0528.16696>
12. Habibi A, Cannas G, Bartolucci P, Voskaridou E, Joseph L, Bernit E, et al. Outcomes of Pregnancy in Sickle Cell Disease Patients: Results from the Prospective ESCORT-HU Cohort Study. Biomedicines [Internet]. 2023 [citado: 01/03/2024]; 11: 597. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11020597>
13. Prado-Molina DG, SernaTrejos JS, Quijano-Navarrete M. Primera terapia por edición génica en anemia de células falciformes: dilemas bioéticos. Rev Hisp Cienc Salud. [Internet]. 2024; [citado: 01/03/2024]; 10(1): 53-54. Disponible en: <https://doi.org/10.56239/rhcs.2024.101.717>
14. Olivo-Yepez A, Linares-Márquez P, Delgado-Enciso I, Morales-Romero Z. La terapia génica en México y España, una aproximación bioética desde la investigación científica. Rev. Bioética y Derecho [Internet]. 2021 [citado: 01/03/2024]; (53): 117-138. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872021000300007&lng=es
15. Lucero Flores KG, Reyes Rosero EA. Terapias génicas para tratar a pacientes con anemia de células falciformes. Revisión de literatura. Cienc. educ. (Holguín) [Internet]. 5 de abril de 2025 [citado: 15/04/2024]; 291-301. Disponible en: <https://cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/zenodo.15178002>
16. Duque EL, Saavedra VME, Vergara YD, et al. Anemia de células falciformes en medicina de urgencias: una revisión basada en la evidencia. Med Int Mex. [Internet]. 2024 [citado: 01/03/2024]; 40(09): 581-590. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2024/mim249d.pdf>
17. Shah N, Bhor M, Xie L, Paulose J, et al. Sickle cell disease complications: Prevalence and resource utilization. PLoS One [Internet]. 2019 [citado: 01/03/2024]; 14(7): e0214355. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214355>
18. Hequet O, Fort R, Driss F. Red blood cell exchange in an emergency in sickle cell disease. Transfus Apher Sci [Internet]. 2020 [citado: 01/03/2024]; 59(6): 102996. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.transci.2020.102996>

19. Ramsay Z, Bartlett R, Ali A, Grant J, et al. Sickle Cell Disease and Pain: Is it all Vaso-occlusive Crises? *Clin J Pain* [Internet]. 2021 [citado: 01/03/2024]; 37(8): 583-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000949>
20. Gaitán-Lee H, Chacón-Cas-tillo CL, Stangl-Correa WP, Stangl-Herera WP, Alzate-Chacón RI, Gómez-Menéndez JM, et al. Protocolo multidisciplinario para el manejo de pacientes con anemia de células falciformes llevados a artro-plastia total de cadera. Experiencia en un hospital de Cali, Colombia. *Rev Col Or Tra.* [Internet]. 2024 [citado: 01/03/2024]; 38(2): e97. Disponible en: <https://doi.org/10.58814/01208845.97>
21. Piel FB, Rees DC, DeBaun MR, Nnodu O, Ranque B, Thompson AA, et al. Defining global strategies to improve outcomes in sickle cell disease: a Lancet Haematology Commission. *Lancet Haematol.* [Internet]. 2023 [citado: 01/03/2024]; 10(8): e633-e686. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37451304/>
22. Morón Serrano SJ, Giraldo Cuartas CE, Ariza Parra EJ, Gaviria Jaramillo LM, Hernández Rodríguez JC, Cárdenas Ramos RM, et al. Indicaciones y complicaciones del soporte transfusional en pacientes con enfermedad de células falciformes. *Acta Médica Colombiana* [Internet]. 2025 [citado: 08/02/2025]; 50(2). Disponible en: <https://doi.org/10.36104/amc.2025.3785>
23. Rollins MR, Chou ST. Adverse events of red blood cell transfusions in patients with sickle cell disease. *Transfus Apher Sci.* [Internet]. 2022 [citado: 08/02/2025]; 61(5): 103557. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36064527/>
24. Ackfeld T, Schmutz T, Guechi Y, Le Terrier C. Blood Transfusion Reactions—A Comprehensive Review of the Literature including a Swiss Perspective. *J Clin Med.* [Internet]. 2022 [citado: 08/02/2025]; 11(10): 2859. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35628985/>