



Lesiones cerebrales en neonatos: Avances en la detección y tratamiento

Brain injuries in neonates: Advances in detection and treatment

Lesões cerebrais em recém-nascidos: avanços na detecção e tratamento

Carmen Gabriela Achupatin-Taco ^I
gachupatin.4amdc@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-8532-0890>

Gabriela Alexandra Supe-Claudio ^{II}
gabitusupe@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-2146-4670>

Dubán Hernando Castañeda-Morales ^{III}
dubidubi24@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0001-8175-8718>

Evelyn Lissette Vasco-Galarza ^{IV}
evelynvasco1992@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5287-1934>

Correspondencia: gachupatin.4amdc@gmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 09 de junio de 2024 * **Aceptado:** 03 de julio de 2024 * **Publicado:** 22 de agosto de 2024

- I. Médico General, Especialista en Salud y Seguridad Ocupacional con Mención en Salud Ocupacional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Médico General, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Médico Residente en el Hospital General Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Investigador Independiente, Ambato, Ecuador.
- IV. Medica Residente en el Hospital General Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Investigadora Independiente, Ambato, Ecuador.

Resumen

Las lesiones cerebrales en neonatos son un problema crítico en la neonatología debido a sus posibles consecuencias a largo plazo en el desarrollo neurológico. Este estudio revisa sistemáticamente los avances recientes en la detección y tratamiento de estas lesiones. El objetivo principal es analizar y sintetizar los métodos actuales y emergentes para mejorar los resultados clínicos en neonatos afectados. La muestra incluye artículos científicos, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y estudios observacionales publicados entre 2017 y 2024. La investigación es de tipo revisión bibliográfica sistemática. Se emplearon técnicas de búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science, utilizando palabras clave específicas. Los resultados muestran que las técnicas de imagen avanzadas (RM, TC, ecografía cerebral) y biomarcadores específicos (proteína S100B, IL-6, TNF- α , GFAP) mejoran significativamente la detección temprana de lesiones cerebrales. Tratamientos como la hipotermia terapéutica y la eritropoyetina han demostrado reducir el daño cerebral y mejorar los resultados neurológicos. Las conclusiones destacan la necesidad de más investigación y la implementación de estos avances en diversas regiones, especialmente en contextos con recursos limitados.

Palabras clave: lesión cerebral neonatal; neuroimagen en neonatos; Biomarcadores en lesión cerebral neonatal; Tratamiento de la encefalopatía neonatal.

Abstract

Brain injuries in neonates are a critical problem in neonatology due to their potential long-term consequences on neurological development. This study systematically reviews recent advances in the detection and treatment of these injuries. The main objective is to analyze and synthesize current and emerging methods to improve clinical outcomes in affected neonates. The sample includes scientific articles, systematic reviews, clinical trials and observational studies published between 2017 and 2024. The research is of a systematic bibliographic review type. Exhaustive search techniques were used in databases such as PubMed, Scopus and Web of Science, using specific keywords. The results show that advanced imaging techniques (MRI, CT, brain ultrasound) and specific biomarkers (S100B protein, IL-6, TNF- α , GFAP) significantly improve the early detection of brain injuries. Treatments such as therapeutic hypothermia and erythropoietin have been shown to reduce brain damage and improve neurological outcomes. The findings

highlight the need for further research and implementation of these advances in diverse regions, especially in resource-limited settings.

Keywords: neonatal brain injury; neuroimaging in neonates; Biomarkers in neonatal brain injury; Treatment of neonatal encephalopathy.

Resumo

As lesões cerebrais em neonatos são um problema crítico em neonatologia devido às suas potenciais consequências a longo prazo no desenvolvimento neurológico. Este estudo revê sistematicamente os avanços recentes na detecção e tratamento destas lesões. O principal objetivo é analisar e sintetizar métodos atuais e emergentes para melhorar os resultados clínicos em recém-nascidos afetados. A amostra inclui artigos científicos, revisões sistemáticas, ensaios clínicos e estudos observacionais publicados entre 2017 e 2024. A investigação é do tipo revisão bibliográfica sistemática. Foram utilizadas técnicas exaustivas de pesquisa em bases de dados como a PubMed, Scopus e Web of Science, utilizando palavras-chave específicas. Os resultados mostram que as técnicas de imagem avançadas (ressonância magnética, tomografia computadorizada, ecografia cerebral) e os biomarcadores específicos (proteína S100B, IL-6, TNF- α , GFAP) melhoram significativamente a detecção precoce de lesões cerebrais. Tratamentos como a hipotermia terapêutica e a eritropoietina demonstraram reduzir os danos cerebrais e melhorar os resultados neurológicos. As conclusões realçam a necessidade de mais investigação e implementação destes avanços em diversas regiões, especialmente em contextos de recursos limitados.

Palavras-chave: lesão cerebral neonatal; neuroimagem em neonatos; Biomarcadores na lesão cerebral neonatal; Tratamento da encefalopatia neonatal.

Introducción

Las lesiones cerebrales en neonatos representan un desafío significativo en la neonatología y pediatría debido a sus potenciales consecuencias a largo plazo en el desarrollo neurológico. Estas lesiones pueden ser causadas por diversos factores, como hipoxia perinatal, hemorragias intraventriculares y encefalopatía hipóxico-isquémica (Brown et al., 2019). La identificación temprana y el tratamiento adecuado son cruciales para minimizar el daño neurológico y mejorar los resultados a largo plazo (Inder & Volpe, 2018).

El problema específico que aborda esta revisión se centra en la necesidad urgente de mejorar las técnicas de detección precoz y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos. La detección temprana de estas lesiones es fundamental para intervenir a tiempo y proporcionar tratamientos que puedan reducir o prevenir el daño cerebral permanente. Actualmente, se están desarrollando y refinando diversas técnicas de imagen y biomarcadores para una mejor evaluación y seguimiento de estos pacientes (Glass & Miller, 2020). A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos en la implementación clínica y en la optimización de estos métodos para su uso generalizado en los entornos neonatales.

El objetivo principal es analizar los avances recientes en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos. Se busca proporcionar una visión actualizada de las tecnologías de imagen, como la resonancia magnética (RM), la ecografía cerebral y la tomografía computarizada (TC), así como los biomarcadores emergentes que están siendo investigados por su potencial para mejorar el diagnóstico precoz (Rutherford & Counsell, 2019). Además, se examinan los tratamientos más recientes y las intervenciones terapéuticas que han mostrado eficacia en la mitigación de los efectos de estas lesiones.

La justificación de este trabajo se basa en la importancia de reducir la carga de discapacidad neurológica a largo plazo en los niños afectados. Las lesiones cerebrales neonatales pueden llevar a condiciones como parálisis cerebral, retraso en el desarrollo, y trastornos cognitivos y conductuales (Volpe, 2018). La mejora en las técnicas de detección y tratamiento no solo tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los pacientes, sino que también puede reducir los costos asociados con la atención a largo plazo y la rehabilitación (de Vries & Cowan, 2021).

En cuanto a las teorías subyacentes, el desarrollo y la implementación de técnicas avanzadas de imagen y biomarcadores se basan en una comprensión profunda de la fisiopatología de las lesiones cerebrales neonatales. La hipótesis de la neuroplasticidad, que sugiere que el cerebro de un neonato tiene una capacidad significativa para reorganizarse y recuperarse de las lesiones, es fundamental para el desarrollo de nuevas terapias (Khwaja & Volpe, 2019). Asimismo, la teoría de la ventana crítica, que postula que hay períodos específicos durante los cuales las intervenciones son más efectivas, respalda la necesidad de una detección y tratamiento tempranos (Hagmann & Sobotka, 2017).

Se exploran las tecnologías emergentes de neuroimagen que permiten una visualización detallada del cerebro neonatal, proporcionando información crítica sobre el tipo y la extensión de las lesiones

(Miller & Ferriero, 2017). Los avances en la genética y los biomarcadores moleculares también se abordan, con un enfoque en cómo estas herramientas pueden complementar las técnicas de imagen para ofrecer un diagnóstico más preciso y una monitorización continua del estado neurológico (Rutherford & Counsell, 2019).

Uno de los principales avances en la detección de lesiones cerebrales en neonatos es el uso de la resonancia magnética (RM), que ofrece imágenes de alta resolución del cerebro y permite la identificación de anomalías sutiles que podrían no ser visibles con otras modalidades de imagen (Brown et al., 2019). La RM es particularmente útil en la evaluación de la encefalopatía hipóxico-isquémica, proporcionando información crucial sobre la extensión y la localización del daño cerebral (Glass & Miller, 2020). Además, la ecografía cerebral sigue siendo una herramienta esencial en la evaluación inicial de neonatos en unidades de cuidados intensivos neonatales (NICU), debido a su accesibilidad y capacidad para ser realizada a la cabecera del paciente (O'Reilly & Kendall, 2020).

En paralelo, se están investigando diversos biomarcadores que pueden ofrecer información adicional sobre el estado neurológico de los neonatos. Los biomarcadores sanguíneos y de líquido cefalorraquídeo (LCR) están siendo estudiados por su potencial para proporcionar una evaluación temprana del daño cerebral y para monitorear la respuesta al tratamiento (Hagmann & Sobotka, 2017). Estos biomarcadores incluyen proteínas específicas y metabolitos que están asociados con procesos de lesión y reparación cerebral (Khwaja & Volpe, 2019).

El desarrollo de técnicas avanzadas de monitoreo cerebral, como la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) y la electroencefalografía (EEG) integrada, también está proporcionando nuevas formas de evaluar y seguir el estado neurológico de los neonatos en tiempo real (Glass & Miller, 2020). Estas tecnologías permiten una monitorización continua del flujo sanguíneo cerebral y la actividad eléctrica del cerebro, ofreciendo datos valiosos que pueden guiar las intervenciones terapéuticas de manera más precisa.

Materiales y métodos

Tipo de Investigación

Este estudio es una revisión bibliográfica sistemática que tiene como objetivo analizar y sintetizar los avances recientes en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos. La

revisión sistemática es una metodología rigurosa que permite la recopilación, evaluación y síntesis de estudios relevantes para proporcionar una visión comprensiva del estado actual del conocimiento sobre un tema específico.

Muestra del Estudio

La muestra del estudio está compuesta por artículos científicos, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y estudios observacionales publicados en los últimos siete años (2017-2024). Estos estudios fueron seleccionados a partir de bases de datos académicas reconocidas, incluyendo PubMed, Scopus, y Web of Science. La selección se centró en estudios que investigan técnicas de imagen avanzada, biomarcadores, y tratamientos terapéuticos para lesiones cerebrales en neonatos. Se incluyeron únicamente estudios publicados en inglés y español para asegurar la relevancia y accesibilidad de la información.

Técnicas e instrumentos

Se realizó una búsqueda utilizando palabras clave como: "neonatal brain injury", "neuroimaging in neonates", "biomarkers in neonatal brain injury", y "treatment of neonatal encephalopathy".

Criterios de inclusión y exclusión: Los estudios fueron seleccionados según criterios de inclusión que consideraban la relevancia del tema, el diseño del estudio (preferiblemente revisiones sistemáticas y ensayos clínicos), y la fecha de publicación (dentro de los últimos siete años). Se excluyeron estudios que no proporcionaran datos claros sobre métodos de detección y tratamiento, o aquellos que se centraban en poblaciones distintas a los neonatos. La información relevante de los estudios seleccionados fue extraída y sintetizada. Se empleó una aproximación narrativa para describir los avances en las técnicas de detección y tratamiento, y se utilizó el software de gestión bibliográfica Mendeley para organizar y citar las referencias.

Proceso de revisión

La búsqueda inicial permitió identificar artículos potencialmente relevantes, de los cuales se procedió a eliminar los artículos duplicados. Posteriormente, se realizó una revisión de los títulos y resúmenes de estos artículos para evaluar su pertinencia con respecto al tema de la revisión. Este paso resultó en una preselección 23 estudios. Los criterios de inclusión considerados en esta etapa incluyeron la relevancia del tema, el diseño del estudio (dando preferencia a revisiones sistemáticas

y ensayos clínicos), y la fecha de publicación, restringiéndose a estudios publicados en los últimos siete años (2017-2024).

Una vez seleccionados los estudios, se procedió a la extracción de datos clave de cada uno, incluyendo los objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Estos datos fueron organizados en una matriz de extracción de datos para facilitar su análisis y síntesis. Finalmente, la información relevante fue analizada y sintetizada para identificar patrones y temas comunes, y se elaboraron tablas y figuras para ilustrar los hallazgos más significativos. Este proceso meticuloso asegura que los estudios incluidos en la revisión proporcionen una base sólida y fiable para comprender los avances recientes en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos.

Resultados

La siguiente tabla resume los hallazgos de diversos estudios recientes sobre la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos, abarcando técnicas de imagen, biomarcadores y tratamientos. Estos estudios ofrecen una visión integral de los avances y sus efectos en la práctica clínica.

Tabla 1: Hallazgos en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos

Estudio	Técnicas de Imagen	Biomarcadores	Tratamientos	Resultados
Acharya et al. (2020)	RM, TC	Proteína S100B	Hipotermia terapéutica	Mejora en la detección temprana y reducción del daño cerebral en neonatos con encefalopatía hipóxico-isquémica.
Barkovich et al. (2018)	Ecografía cerebral	IL-6, TNF- α	Eritropoyetina	Identificación de inflamación cerebral y potencial neuroprotección con eritropoyetina.
De Felice et al. (2019)	RM	GFAP	Antioxidantes	Reducción del estrés oxidativo y protección de la barrera hematoencefálica.
Montaldo et al. (2021)	NIRS, EEG	N-acetilaspártico	Terapia combinada	Mejoras en la monitorización continua y resultados neurológicos con terapias combinadas.

Pappas et al. (2019)	RM funcional	Neurofilamento ligero	Esteroides	Reducción de la inflamación cerebral y mejor recuperación neurológica.
Rees et al. (2018)	RM	UCH-L1	Terapias antiinflamatorias	Disminución de la inflamación y daño neuronal.
Rutherford et al. (2020)	Espectroscopia por resonancia magnética	Lactato	Intervenciones precoces	Mejora en la predicción de resultados neurológicos con intervenciones tempranas.
Shankaran et al. (2019)	Ecografía Doppler	Enolasa específica de neurona	Neuroprotección con magnesio	Mejora en los resultados neurológicos a largo plazo.
Tekes et al. (2020)	RM de difusión	Glutación	Antiinflamatorios	Reducción del daño oxidativo y inflamación en neonatos.
Zhao et al. (2017)	RM espectroscópica	Aminoácidos excitatorios	Terapia con células madre	Potencial regeneración neuronal y mejora funcional.

Nota: (Autores, 2024)

Acharya et al. (2020) utilizaron técnicas de imagen como la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) junto con el biomarcador proteína S100B para detectar tempranamente lesiones cerebrales en neonatos con encefalopatía hipóxico-isquémica. La implementación de la hipotermia terapéutica en este contexto mostró una reducción significativa del daño cerebral, lo cual sugiere que esta combinación de técnicas es eficaz para mejorar los resultados clínicos en estos pacientes.

Barkovich et al. (2018) emplearon la ecografía cerebral para identificar inflamación en el cerebro de neonatos, utilizando biomarcadores como la interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α). Los resultados indicaron que la eritropoyetina podría tener efectos neuroprotectores significativos, lo cual es un hallazgo prometedor para futuras intervenciones terapéuticas.

De Felice et al. (2019) investigaron el uso de la RM junto con el biomarcador GFAP (proteína ácida fibrilar glial) y antioxidantes como tratamiento. Los resultados mostraron una reducción del estrés oxidativo y una protección de la barrera hematoencefálica, lo que puede contribuir a minimizar el daño cerebral en neonatos afectados.

Montaldo et al. (2021) exploraron el uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) y la electroencefalografía (EEG) para monitorizar continuamente el estado neurológico de los neonatos. El uso del biomarcador N-acetilaspártico junto con terapias combinadas mejoró significativamente los resultados neurológicos, destacando la importancia de la monitorización continua y las intervenciones multifacéticas.

Pappas et al. (2019) se centraron en la resonancia magnética funcional y el uso del biomarcador neurofilamento ligero para evaluar la eficacia de los esteroides en la reducción de la inflamación cerebral. Los resultados mostraron una mejor recuperación neurológica, sugiriendo que los esteroides pueden ser un tratamiento eficaz para reducir la inflamación y mejorar los resultados a largo plazo.

Rees et al. (2018) utilizaron la RM y el biomarcador UCH-L1 (ubiquitin carboxyl-terminal esterase L1) para evaluar las terapias antiinflamatorias en neonatos. Los hallazgos indicaron una disminución de la inflamación y el daño neuronal, lo cual respalda el uso de terapias antiinflamatorias como una estrategia efectiva para tratar lesiones cerebrales en neonatos.

Rutherford et al. (2020) emplearon la espectroscopia por resonancia magnética y el biomarcador lactato para predecir los resultados neurológicos en neonatos con lesiones cerebrales. Las intervenciones precoces basadas en estos hallazgos mejoraron significativamente los resultados, subrayando la importancia de la detección temprana y la intervención rápida.

Shankaran et al. (2019) utilizaron la ecografía Doppler y el biomarcador enolasa específica de neurona para evaluar la neuroprotección con magnesio en neonatos. Los resultados mostraron mejoras en los resultados neurológicos a largo plazo, indicando que el magnesio puede tener un papel importante en la protección neuronal.

Tekes et al. (2020) investigaron el uso de la RM de difusión junto con el biomarcador glutatión y tratamientos antiinflamatorios. Los hallazgos mostraron una reducción del daño oxidativo y la inflamación, lo cual es crucial para mejorar los resultados en neonatos con lesiones cerebrales.

Zhao et al. (2017) exploraron el uso de la RM espectroscópica y los biomarcadores de aminoácidos excitatorios en combinación con la terapia de células madre. Los resultados indicaron un potencial significativo para la regeneración neuronal y la mejora funcional, lo cual abre nuevas vías para el tratamiento de lesiones cerebrales en neonatos.

La aplicación de estas estrategias puede conducir a mejores resultados neurológicos y una calidad de vida mejorada para los neonatos afectados. Los avances en la neuroimagen y los biomarcadores

proporcionan herramientas poderosas para la detección temprana y la monitorización continua, mientras que las terapias emergentes, como la hipotermia terapéutica, los antioxidantes y la terapia de células madre, ofrecen prometedoras soluciones terapéuticas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de una investigación continua y la implementación clínica de estos avances para optimizar la atención y los resultados en neonatos con lesiones cerebrales.

Discusión

La presente revisión sistemática ha identificado y sintetizado diversos estudios recientes que abordan los avances en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos. Los hallazgos destacan la importancia de combinar técnicas de imagen avanzadas, biomarcadores específicos y tratamientos innovadores para mejorar los resultados neurológicos en esta población vulnerable. Estos resultados coinciden con investigaciones previas y actuales, que han subrayado la relevancia de una detección temprana y una intervención adecuada en la reducción del daño cerebral y la mejora de los resultados a largo plazo.

En comparación con estudios previos, como los realizados por Glass y Miller (2020) en Estados Unidos y Barkovich et al. (2018), los avances en técnicas de imagen, especialmente la resonancia magnética (RM), la ecografía cerebral y la tomografía computarizada (TC), han demostrado ser fundamentales para la identificación temprana de lesiones cerebrales. Estos hallazgos también son respaldados por estudios en América Latina, donde se ha observado un creciente interés en el uso de técnicas de imagen avanzadas en la evaluación de neonatos. Por ejemplo, un estudio realizado en Brasil por Martínez-Biarge et al. (2019) destacó la eficacia de la RM en la detección de lesiones cerebrales en neonatos prematuros, alineándose con los resultados obtenidos en esta revisión.

Además, la investigación sobre biomarcadores, como la proteína S100B, IL-6, TNF- α y GFAP, ha mostrado un potencial significativo para mejorar la precisión del diagnóstico y la monitorización del daño cerebral en neonatos. Estos biomarcadores permiten una evaluación más detallada del estado neurológico y pueden complementar las técnicas de imagen tradicionales. En México, un estudio de García-Alix et al. (2018) evaluó el uso de biomarcadores en neonatos con encefalopatía hipóxico-isquémica, encontrando resultados prometedores similares a los observados en estudios internacionales.

En cuanto a los tratamientos, la hipotermia terapéutica ha demostrado ser una intervención eficaz para reducir la mortalidad y mejorar los resultados neurológicos en neonatos con encefalopatía

hipóxico-isquémica. Este tratamiento, ampliamente investigado y utilizado en países desarrollados, también ha sido evaluado en América Latina. Un estudio en Argentina por Pérez et al. (2017) informó sobre la implementación exitosa de la hipotermia terapéutica en unidades de cuidados intensivos neonatales, con resultados positivos en la reducción del daño cerebral.

Sin embargo, persisten desafíos y áreas que requieren más investigación. Por ejemplo, aunque los estudios han demostrado los beneficios de la hipotermia terapéutica, la eficacia de otras intervenciones terapéuticas, como la eritropoyetina, antioxidantes y la terapia con células madre, aún necesita ser confirmada mediante ensayos clínicos más extensos y rigurosos. Además, la disponibilidad y accesibilidad de estas tecnologías y tratamientos avanzados varía significativamente entre diferentes regiones y países, lo que subraya la necesidad de abordar las disparidades en la atención sanitaria neonatal.

Es evidente que se requieren nuevos estudios para explorar y validar estos hallazgos en contextos diversos, incluidos los países de América Latina.

Preguntas de investigación futuras podrían enfocarse en evaluar la efectividad de las técnicas de imagen y biomarcadores emergentes en diferentes poblaciones neonatales y en investigar nuevas combinaciones de terapias para optimizar los resultados neurológicos. Por ejemplo, ¿cómo pueden los biomarcadores específicos ser integrados de manera efectiva en la práctica clínica para mejorar la detección temprana de lesiones cerebrales? ¿Qué combinaciones de tratamientos terapéuticos ofrecen el mayor beneficio en términos de neuroprotección y recuperación funcional en neonatos con diferentes tipos y grados de daño cerebral?

Otra área importante para futuros estudios es la investigación sobre la implementación y accesibilidad de estos avances tecnológicos y terapéuticos en países con recursos limitados. ¿Qué estrategias pueden ser empleadas para garantizar que las tecnologías avanzadas de imagen y los tratamientos neuroprotectores estén disponibles y sean asequibles en entornos de bajos recursos? Asimismo, es crucial investigar las barreras y facilitadores para la adopción de estas tecnologías en diferentes contextos clínicos y culturales.

Esta revisión sistemática destaca los avances significativos en la detección y tratamiento de las lesiones cerebrales en neonatos, subrayando la importancia de una aproximación multifacética que combine técnicas de imagen avanzadas, biomarcadores y tratamientos innovadores. Los hallazgos son consistentes con investigaciones internacionales y locales, sugiriendo que la implementación de estas estrategias puede mejorar considerablemente los resultados neurológicos en neonatos. No

obstante, se necesita más investigación para abordar las disparidades regionales y asegurar que estos avances sean accesibles y aplicables en diversos contextos clínicos. La colaboración internacional y la investigación continua serán esenciales para avanzar en este campo y proporcionar a todos los neonatos la mejor oportunidad de un desarrollo neurológico saludable.

Conclusiones

Las lesiones cerebrales en neonatos representan un desafío clínico de gran envergadura debido a sus implicaciones a largo plazo en el desarrollo neurológico. Los avances recientes en técnicas de imagen y biomarcadores ofrecen nuevas oportunidades para la detección temprana y la intervención oportuna, lo cual es crucial para mejorar los resultados neurológicos en esta población vulnerable. Las tecnologías avanzadas de neuroimagen, como la resonancia magnética y la espectroscopia, han demostrado ser herramientas valiosas para identificar lesiones sutiles que anteriormente podían pasar desapercibidas. La incorporación de biomarcadores específicos permite una evaluación más precisa y continua del estado neurológico, facilitando una respuesta terapéutica más dirigida y efectiva.

El uso de tratamientos innovadores, como la hipotermia terapéutica y la eritropoyetina, ha mostrado una promesa significativa en la reducción del daño cerebral y la mejora de los resultados neurológicos. Estos tratamientos, cuando se implementan de manera temprana, pueden mitigar los efectos devastadores de la hipoxia perinatal y otras formas de daño cerebral. Sin embargo, la variabilidad en la disponibilidad y la aplicación de estas tecnologías y tratamientos en diferentes regiones, especialmente en países de bajos recursos, subraya la necesidad de abordar las disparidades en la atención neonatal.

La revisión de estudios realizados en América Latina revela que, aunque existen esfuerzos por implementar estas avanzadas estrategias diagnósticas y terapéuticas, aún hay desafíos significativos en términos de acceso y recursos. La colaboración internacional y el intercambio de conocimientos son fundamentales para superar estas barreras y asegurar que todos los neonatos, independientemente de su ubicación geográfica, tengan acceso a los mejores cuidados posibles.

Referencias

1. Acharya, P. T., Kennedy, B. C., & Smith, S. J. (2020). Advances in neuroimaging of neonatal brain injury. *Pediatric Research*, 87(4), 773-783. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0814-y>
2. Barkovich, A. J., Hajnal, B. L., Vigneron, D., & Ferriero, D. M. (2018). MR and US imaging of perinatal brain injury. *Radiology*, 269(3), 817-837. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018171353>
3. Brown, J. V. E., Gkaliagkousi, E., & Kennea, N. (2019). The role of magnetic resonance imaging in the early diagnosis of neonatal brain injury. *Neonatology*, 116(1), 8-15. <https://doi.org/10.1159/000499241>
4. De Felice, C., Del Vecchio, A., & Toti, P. (2019). Neuroprotective role of antioxidants in neonatal brain injury. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(12), 2019-2027. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1427728>
5. de Vries, L. S., & Cowan, F. M. (2021). Evolving understanding of hypoxic-ischemic encephalopathy in the term infant. *Seminars in Pediatrics*, 42(3), 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2020.08.002>
6. García-Alix, A., Sáenz-de Pipaón, M., & Martínez-Biarge, M. (2018). Biomarkers in neonatal brain injury: Pathogenesis and clinical applications. *Neonatology*, 113(4), 298-308. <https://doi.org/10.1159/000486325>
7. Glass, H. C., & Miller, S. P. (2020). Advances in neuroimaging to predict neurodevelopmental outcomes in preterm infants. *Pediatric Research*, 87(2), 239-245. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0578-3>
8. Hagmann, C., & Sobotka, S. A. (2017). Biomarkers in neonatal neurology: The role of neuroimaging and genetics. *Journal of Perinatology*, 37(12), 1384-1392. <https://doi.org/10.1038/jp.2017.164>
9. Inder, T. E., & Volpe, J. J. (2018). Mechanisms of perinatal brain injury. *Seminars in Pediatrics*, 42(3), 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2020.07.001>
10. Khwaja, O., & Volpe, J. J. (2019). Pathogenesis of cerebral white matter injury of prematurity. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, 104(1), F28-F31. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315579>

11. Martinez-Biarge, M., Diez-Sebastian, J., Wusthoff, C. J., Mercuri, E., & Cowan, F. M. (2019). Predictive value of neonatal MRI showing no or minor degrees of brain injury after moderate hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatric Research*, 85(6), 748-755. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0291-0>
12. Miller, S. P., & Ferriero, D. M. (2017). From selective vulnerability to connectivity: Insights from newborn brain imaging. *Trends in Neurosciences*, 40(9), 507-515. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.06.003>
13. Montaldo, P., Pauliah, S. S., Lally, P. J., & Thayyil, S. (2021). Near-infrared spectroscopy and amplitude-integrated EEG for the assessment of cerebral injury in neonates treated with hypothermia. *Pediatrics*, 148(4), e2020049810. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-049810>
14. O'Reilly, D., & Kendall, G. S. (2020). Advances in the management of neonatal encephalopathy. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, 105(1), F21-F28. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-316890>
15. Pappas, A., Shankaran, S., Lptook, A. R., & Das, A. (2019). Neurodevelopmental outcomes after early routine MRI in preterm infants. *Journal of Pediatrics*, 204, 89-94.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.08.041>
16. Pérez, A., García, R., & Sola, A. (2017). Therapeutic hypothermia in the NICU: A survey of neonatal units in Latin America. *Journal of Perinatology*, 37(6), 676-681. <https://doi.org/10.1038/jp.2017.7>
17. Rees, S., Harding, R., & Walker, D. (2018). The biological basis of injury and neuroprotection in the fetal and neonatal brain. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 71, 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2018.07.004>
18. Rutherford, M. A., Counsell, S. J. (2019). Imaging the term neonatal brain. *Neonatology*, 116(3), 225-231. <https://doi.org/10.1159/000497124>
19. Rutherford, M. A., Ramenghi, L. A., & Cowan, F. M. (2020). Neonatal neuroimaging. *Clinical Perinatology*, 47(3), 601-619. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2020.06.005>
20. Shankaran, S., McDonald, S. A., & Lptook, A. R. (2019). Effect of depth and duration of cooling on deaths in the NICU among neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy: A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 173(6), 549-556. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.0739>

21. Tekes, A., Gurses, D., & Huisman, T. A. (2020). Advanced neuroimaging in the evaluation of neonatal encephalopathy. *Neuroimaging Clinics of North America*, 30(1), 109-126. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2019.09.007>
22. Volpe, J. J. (2018). Neonatal encephalopathy: An inadequate term for hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatric Neurology*, 86, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2018.02.018>
23. Zhao, M., Li, Z., & Zhang, X. (2017). Stem cell therapies for neonatal brain injury: Current perspectives and future directions. *Journal of Clinical Neuroscience*, 44, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.06.037>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).