



EDITORIAL

Dolor por procedimientos en pediatría: óxido nitroso y efecto invernadero

Procedural pain in pediatric care: nitrous oxide and the greenhouse effect

Itziar Marsinyach Ros ^{a,*} y Marta Pérez Alba ^b, en representación del Comité de Dolor Infantil de la Asociación Española de Pediatría (AEP)

^a Unidad de Neonatología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Servicio de Pediatría, Hospital de Jarrow, Jarrow, Asturias, España

Los procedimientos dolorosos, diagnósticos o terapéuticos, son frecuentes en el proceso asistencial pediátrico¹. El manejo del dolor y la ansiedad durante su realización debería ser una prioridad y una condición necesaria para garantizar una atención de calidad, tanto hospitalaria como ambulatoria. En estudios previos se ha identificado la falta de personal, de espacios habilitados o de formación como barreras para su aplicación y diversos estudios reportan el uso de la sedación y analgesia farmacológica en procedimientos pediátricos en un porcentaje menor de lo esperado².

Actualmente, para manejar el dolor asociado a procedimientos en la población pediátrica hay varias opciones terapéuticas, una de ellas es la administración de óxido nitroso (N₂O). El N₂O es un gas presente en la atmósfera que, inhalado a determinadas concentraciones (desde el 15 al 70%), tiene efectos sedante, ansiolítico y ligeramente analgésico. Su mecanismo de acción no está del todo claro, pero se postula que podría ser mediado a través de receptores opioides. Cuando se inhala, a través de mascarilla o tubo endotraqueal, su inicio de acción es rápido y su eliminación pulmonar tras su retirada es casi inmediata (aproximada-

mente 5 minutos), lo que hace que sea especialmente útil en pediatría para procedimientos realizados en pacientes no ingresados (por ejemplo, en Urgencias Pediátricas) o sin acceso vascular. Además, no sufre metabolismo en los tejidos, por lo que la interacción con otros fármacos es prácticamente nula. Su efecto es dosis dependiente; mezclado con oxígeno, desde concentraciones del 50% o superiores, puede tener efecto sedante, ansiolítico, y producir pérdida de consciencia conservando el esfuerzo respiratorio y los reflejos protectores de la vía aérea³.

Debido a sus características farmacocinéticas y a sus escasos efectos secundarios, su uso está muy difundido para aliviar el dolor y el estrés asociados a diferentes procedimientos dolorosos de corta duración en pacientes pediátricos colaboradores, como puede ser la reducción de fracturas, la cura de heridas o quemaduras o procedimientos dentales.

El N₂O se utiliza también en otros ámbitos, por ejemplo, en la industria aeroespacial o en la alimentaria, donde se emplea como gas propelente en aerosoles o como aditivo alimentario (E942)⁴. Debido a sus propiedades disociativas, su uso ilícito en ambientes de ocio nocturno ha crecido notablemente, donde es conocido como «gas de la risa».

Sin embargo, el empleo de N₂O, así como de otros anestésicos volátiles, contribuye a la producción de gases con efecto invernadero y, por ende, impacta en la salud medioambiental. Por este motivo, actualmente su empleo

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: icimarsinyach@hotmail.com
(I. Marsinyach Ros).

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2025.503839>

1695-4033/© 2025 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

está en discusión, y en algunos centros se han puesto en marcha diferentes proyectos con la finalidad de reducir sus emisiones o restringir su uso⁴.

Las características farmacocinéticas de los gases anestésicos, en general, y del N₂O, en particular, han hecho que su uso se generalice¹. Entre las ventajas del N₂O destacan: su rápido inicio de acción y cese casi inmediato^{3,5}, su administración sencilla e indolora y, además, su aplicación como sedante es bien aceptada por los familiares de los pacientes pediátricos y por los propios niños⁵.

Su uso está muy difundido en el tratamiento de dolor por procedimientos en el paciente pediátrico ambulatorio. Múltiples estudios abogan por la factibilidad, sencillez y seguridad de su empleo⁶.

Durante el uso regulado del N₂O a nivel hospitalario, se observan escasos efectos adversos, leves y predecibles, como náuseas y vómitos, mareos, euforia; raramente otalgia y parestesias, más frecuentes cuando se asocia a otros fármacos. Debido a su importante difusividad y la baja solubilidad, puede acumularse rápidamente en cavidades llenas de gas; su uso está contraindicado en aquellos casos en los que exista o se sospeche de la existencia de gas ectópico (neumotórax), o haya cavidades rígidas con aumento de presión (otitis media o traumatismo craneal)³. Tampoco debe usarse si el paciente rechaza la técnica o presenta lesiones faciales que dificulten su administración mediante mascarilla.

Durante su uso recreativo no regulado, se describen efectos secundarios más graves, como pueden ser hipotensión, hipoxia, visión borrosa, descoordinación motora o confusión, entre otros.

La emisión de gases anestésicos, en general, tiene un potencial impacto medioambiental⁷. El N₂O es el tercer gas con capacidad de producir efecto invernadero, seguido del dióxido de carbono (CO₂), y su incremento en la atmósfera se asocia principalmente al uso de fertilizantes y a la quema de combustibles fósiles. Se calcula que los gases anestésicos contribuyen con un 0,1% a las emisiones de gases con efecto invernadero⁴; aunque puede suponer un porcentaje insignificante, dado que contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al empeoramiento de la salud pública, es prioritario racionalizar su uso. En España, destaca el Programa de Emisiones Zero, desarrollado en el Hospital Universitario de Cruces (Barakaldo) en 2021, que monitoriza las emisiones con el objetivo de reducir o eliminar el uso de agentes como el N₂O, e implantar sistemas de depuración de gases anestésicos. En otros países también se están llevando a cabo proyectos en la misma dirección. Por ejemplo, en el Reino Unido, en el proyecto *The Nitrous Oxide Project*, se recomienda racionalizar el uso del N₂O y realizar auditorías periódicas para garantizar que su utilización esté clínicamente justificada.

En la actualidad, algunos autores proponen evitar su utilización si existe otra alternativa, ya sea analgesia locorregional o intravenosa. En pediatría, para procedimientos cruentos, se pueden emplear otros fármacos sistémicos eficaces para sedación y analgesia, pero con efectos secundarios no despreciables, como cese de esfuerzo respiratorio, desaturaciones, apnea, delirium, náuseas y vómitos⁶.

Preocupados por algunas de las recomendaciones actuales de evitar su utilización, el Comité del Dolor Infantil de la Asociación Española de Pediatría ha revisado las indicaciones, los efectos secundarios y el impacto medioambiental del N₂O, y ha explorado si se debería desaconsejar su uso para el abordaje del dolor y la ansiedad por procedimientos por este último motivo. En base a la evidencia disponible, parece conveniente recomendar un uso juicioso del N₂O, así como implementar estrategias para reducir la contribución al efecto invernadero de su uso en la asistencia sanitaria, como el control del caudal de gas inhalado, el empleo de mascarillas con sello naso-bucal o establecer medidas institucionales para la depuración o eliminación de gases anestésicos.

En pediatría, el N₂O es una alternativa segura y muy difundida para la sedo-analgesia durante la realización de procedimientos que causan dolor leve-moderado con importante componente de ansiedad en pacientes ambulatorios. En estas indicaciones, otras opciones farmacológicas precisan de acceso vascular, establecer períodos de dieta absoluta y, en algunos casos, el uso de otras medicaciones con más efectos secundarios reportados.

El Comité de Dolor Infantil de la Asociación Española de Pediatría considera que el uso controlado de N₂O en estos escenarios sigue siendo una opción factible y que, de momento, no hay argumentos suficientes para desaconsejar su empleo por el posible impacto medioambiental derivado del uso puntual y regulado del gas, dado que, además, en esta indicación contribuye en escasa cuantía al efecto invernadero.

Financiación

El trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Romano F, Brändle G, Abplanalp-Marti O, Gualtieri R, Sahyoun C. Procedural sedation and analgesia in Swiss Pediatric Emergency Departments: a national subgroup analysis of a European cross-sectional survey. *Eur J Pediatr*. 2024;183:4579–83.
2. Hall D, Moriarty T, Roland D, O'Sullivan R, Blackburn C, Hartshorn S, et al. The Landscape of Pediatric Procedural Sedation in the United Kingdom and Irish Emergency Departments; an International Survey Study. *Paediatr Neonatal Pain* [Internet]. 2024;7 [consultado 15 Mar 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39950150/>
3. Ciavola L, Sogni F, Mucci B, Alfieri E, Tinella A, Mariotti Zani E, et al. Analgosedation in Pediatric Emergency Care: A Comprehensive Scoping Review. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2024;17:1506.
4. Devlin-Hegedus JA, McGain F, Harris RD, Sherman JD. Action guidance for addressing pollution from inhalational anaesthetics. *Anaesthesia*. 2022;77:1023–9.
5. Shirazi M, Javed T. Improving Patient Satisfaction With Inhalation Sedation: A Service Evaluation of Paediatric Patients at a Primary

- Care Referral Centre in the United Kingdom. *Cureus* [Internet]. 2024;16:e76025. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/325775-improving-patient-satisfaction-with-inhalation-sedation-a-service-evaluation-of-paediatric-patients-at-a-primary-care-referral-centre-in-the-united-kingdom>
6. Poonai N, Creene C, Dobrowlanski A, Geda R, Hartling L, Ali S, et al. Inhaled nitrous oxide for painful procedures in children and youth: a systematic review and meta-analysis. *CJEM*. 2023;25:508–28.
7. Gaya da Costa M, Kalmar AF, Struys MMRF. Inhaled anesthetics: Environmental role, occupational risk, and clinical use. *J Clin Med*. 2021;10:1–23.