



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

SEDATION AND ANALGESIA WITH NITROUS OXIDE IN PEDIATRIC INTENSIVE CARE

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	Febrero 2020		
NOMBRE	Alba Palacios Cuesta ¹ Antonio Vázquez Florido ² Francisco Javier Portero Prados ³		
CARGO	¹ Facultativo Especialista de Área en Pediatría. Adjunto UCIP. Hospital Universitario Materno-Infantil 12 de Octubre (Madrid). ² Facultativo Especialista de Área en Pediatría. Adjunto UCIP Hospital Infantil Virgen del Rocío (Sevilla). ³ Graduado en Enfermería. Especialista en Pediatría. UCIP Hospital Infantil Virgen del Rocío (Sevilla).	¹ Médico Adjunto UCIP. Hospital ____ ² Médico Adjunto UCIP. Hospital ____ Enfermero UCP, Hospital	Grupo de Trabajo _____
REVISION		Octubre 2023	



RESUMEN

La inhalación de una mezcla fija de O₂ y N₂O al 50% se asocia a un efecto analgésico significativo con menor efecto sedante y ansiolítico. Su rápido y predecible inicio y cese de acción permite que pueda ser utilizado para crear un estado de sedoanalgesia consciente manteniendo los reflejos protectores de la vía aérea. Su utilización se ha asociado a una baja incidencia de efectos adversos graves (sobresedación con obstrucción de la vía aérea entre 0-0.3%), y una incidencia de efectos adversos menores (náusea y vómito, euforia, mareo) entre 5-30%.

Palabras Claves: Óxido Nitroso (DeCS); Sedación Consciente (DeCS); Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (DeCS).

ABSTRACT

Inhalation of a 50% mixture of O₂ and N₂O produces analgesia with some sedative and anxiolytic effect. Onset and offset of action are fast and predictable. It can be used to induce a state of conscious sedation and analgesia maintaining protective airway reflex.

Its use has been associated to a low incidence of severe adverse effects (oversedation with airway obstruction of 0-0.3%), and a minor side effects incidence (nausea, vomiting, dizziness, euphoria) of 5-30%.

Key Words: Nitrous Oxide (MeSh); Conscious Sedation (MeSh); Intensive Care Units, Pediatric (MeSh).



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	Pág. 4
2. INDICACIONES ÓXIDO NITROSO	Pág. 6
3. CONTRAINDICACIONES ÓXIDO NITROSO	Pág. 7
4. ADMINISTRACIÓN DE ÓXIDO NITROSO	Pág. 7
4.1. MATERIAL PARA LA ADMINISTRACIÓN	Pág. 7
4.2. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN	Pág. 8
4.3. PROCEDIMIENTO DE ADMINISTRACIÓN DE ÓXIDO NITROSO	Pág. 9
5. EFECTOS SECUNDARIOS DEL ÓXIDO NITROSO	Pág. 10
6. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 11



1. INTRODUCCIÓN

El protóxido u óxido nitroso es un gas anestésico inodoro, incoloro e inflamable. Su coeficiente de partición sangre/gas es bajo (0.47), lo que se asocia a un rápido inicio de acción. Su CAM $>$ 104% explica su baja potencia como gas anestésico y la necesidad de utilizarlo asociado a otros gases anestésicos o fármacos intravenosos para conseguir un plano adecuado de anestesia quirúrgica. Tarda 20 segundos en pasar de la circulación pulmonar al sistema nervioso central (SNC), 2-3 minutos en aparecer sus efectos, alcanzando su efecto máximo a los 3-5 minutos.

Es un gas inerte que no se metaboliza, por lo que se elimina inalterado por vía pulmonar durante la espiración.

Los niveles máximos ambientales permitidos son de 1.0 ppm. Debido a la baja concentración y corta duración de los procedimientos, no se requieren sistemas especiales de extracción de gases en el lugar de utilización.

Su mecanismo de acción no está claro, aunque se postula que:

- El efecto anestésico es por inhibición de los receptores NMDA glutamato, que son el principal neurotransmisor excitatorio del SNC.
- El efecto analgésico sería por estimulación de los receptores Kappa opioides. Estudios experimentales han visto que el efecto se antagoniza con naloxona; además esto explicaría la adicción a este gas.
- El efecto sedante sería por un efecto similar a las benzodiazepinas: la administración de flumaceniolo antagoniza sus efectos, por inhibición de los receptores GABA.

Sus efectos son:

- A nivel respiratorio disminuye el volumen circulante y aumenta la frecuencia respiratoria. Reduce también la respuesta respiratoria normal a la hipoxia y a la hipercapnia. Se mantienen intactos los reflejos protectores de la vía aérea.
- A nivel del SNC presenta buen efecto analgésico a concentraciones del 35%.



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

- A nivel cardiovascular sus efectos son mínimos en pacientes normales. Tiene un ligero efecto depresor miocárdico directo que generalmente es contrarrestado con un cierto grado de estimulación simpática.
- Hematológicos: El N₂O inactiva la enzima metionina sintetasa (en 1 hora de administración de N₂O se inactiva el 50% de la enzima)
 - Disminución de Vitamina B12: anemia megaloblástica, neuropatía, encefalopatía, degeneración medular subaguda (casos descritos, serie de casos publicada en 2019 de 9 adolescentes, asociada a abuso crónico, superior a 6 meses. No asociada a uso puntual el procedimientos).
 - Hiperhomocisteinemia: aumento del riesgo de enfermedad tromboembólica.
 - Se han publicado casos de anemia aplásica.

Su acción inactivando la enzima metionínsintetasa puede afectar la síntesis del ADN durante el primer trimestre de la gestación.

- Inmunológicos: Produce disminución de células mononucleares en sangre periférica y de la quimiotaxis de los neutrófilos. La repercusión inmunológica se produce cuando se administra varios días seguidos, aunque no se ha demostrado claramente que su uso aumente el riesgo de infecciones postquirúrgicas.
- Rápida difusión a los espacios llenos de gas (entra más rápido de lo que sale el nitrógeno, por lo que aumenta el volumen de gas y la presión de estos espacios)
 - Cavidades no rígidas (tórax, abdomen) aumenta el volumen de gas: contraindicado en gas ectópico (neumotórax, neumoperitoneo)
 - Cavidades rígidas (oído medio, ventrículos cerebrales) aumenta la presión: contraindicado en casos de otitis serosa, hipertensión intracraneal...
- Náuseas y vómitos: Se producen por estimulación del simpático y del área postrema, estimulación del sistema vestibular por aumento de presión en el oído medio y distensión abdominal (por la alta difusión del N₂O). Los vómitos aparecen sobre todo cuando se administra más de 15 minutos, si se administra durante menos tiempo el % de



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

vómitos es del 1-1.6%. La aparición de vómitos no está relacionada con el tiempo de ayuno previo y no está claro si administrar un antiemético antes los previene.

- Hepático y renal: No tiene efecto sobre el riñón ni el hígado.

2. INDICACIONES ÓXIDO NITROSO

En general, es un fármaco útil en pacientes colaboradores que van a ser sometidos a procedimientos diagnósticos o terapéuticos asociados a dolor de intensidad leve-moderada y de corta duración (máximo 60 minutos).

- Drenaje de abscesos
- Cura de heridas
- Suturas cutáneas
- Quemaduras
- Punción lumbar
- Artrocentesis
- Punción de médula ósea
- Retirada de drenajes subcutáneos
- Cambio de apósitos
- Accesos intravenosos
- Movilización y traslado del paciente con dolor
- Desbridamiento de escaras y úlceras
- Administración de medicación intratecal
- Endoscopias.



3. CONTRAINDICACIONES ÓXIDO NITROSO

- Paciente no colaborador o que rechaza la técnica
- Otitis media
- Neumotórax espontáneo, artificial o traumático
- Obstrucción intestinal
- Traumatismo craneoencefálicos (Glasgow<15)
- Bullas enfisematosas
- Lesiones o traumatismos faciales que afecten senos o puedan comprometer la permeabilidad de la vía aérea
- Malnutrición. Resecciones intestinales
- Primer trimestre del embarazo
- Sospecha de intoxicación
- Hipertensión intracraneal
- Pacientes sometidos a cirugía oftalmológica en los últimos 3 meses
- Necesidad de oxigenoterapia superior al 50%.

4. ADMINISTRACIÓN DE ÓXIDO NITROSO

4.1. MATERIAL PARA LA ADMINISTRACIÓN

- Botella con mezcla de óxido nitroso y oxígeno al 50%.
- Sistema de administración del N₂O.
- Filtro antibacteriano de exhalación.
- Interfase:
 - Boquilla.



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

- Mascarilla nasal: procedimientos orales o periorales.
- Mascarilla facial: elegir el tamaño adecuado para asegurar sellado.
- Monitorización: Pulsioximetría.
- Mascarilla reservorio conectada a toma de oxígeno.
- Fuente de aspiración y sondas de aspiración.



FIGURA 1. Elementos materiales para la administración de Óxido Nitroso

4.2. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN

- Sistema con válvula a demanda:
 - Requiere que el paciente haga una presión negativa inspiratoria (-2/-5 cm H₂O)
 - Contaminación ambiental mucho menor



FIGURA 2. Sistema con válvula a demanda



- Sistema con flujo continuo:
 - Administración pasiva, no requiere presión negativa inspiratoria
 - Riesgo de contaminación ambiental si el sello no es adecuado



FIGURA 3. Sistema con flujo continuo de administración

4.3. PROCEDIMIENTO DE ADMINISTRACIÓN ÓXIDO NITROSO

Es necesario explicar la técnica al paciente ya que el paciente debe colaborar para mantener la autoadministración del gas durante el procedimiento. Se debe informar sobre los posibles efectos secundarios, y que si estos aparecen, cederán inmediatamente al suspender la inhalación, pudiendo reiniciarla posteriormente.

Monitorización necesaria durante el procedimiento: clínica y con pulsioximetría

Evitar que las gestantes estén en contacto con el N₂O por posible efecto teratógeno.

Dependiendo de las características del procedimiento, si es posible, se aconseja asociar una anestésico local (EMLA, LAT, infiltrado).

La mezcla se administra por medio de una mascarilla facial adaptada al tamaño del paciente, equipada con una válvula y un filtro antibacteriano (existen 2 tamaños, uno para menores de 30 Kg y otro para mayores de 30 Kg), así como una bolsa de anestesia, con una conexión que va al caudalímetro de la botella.



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

Se deben administrar los litros suficientes para que la bolsa permanezca hinchada (reserva de inspiración), habitualmente 6-9 litros. El flujo de gas es continuo, por lo que el volumen inhalado depende de la ventilación minuto de cada paciente.

Si existe patología respiratoria o cardiovascular se aconseja administrar oxígeno durante 10-15 minutos para evitar hipoxia por difusión.

Administración:

- Pedir al paciente que respire de forma tranquila y que evite inspiraciones forzadas
- Informar sobre sensaciones que vaya a poder sentir
- Administrar durante 5 minutos antes de iniciar el procedimiento (tiempo de inicio de acción)
- Duración máxima de administración de 60 min
- Observar unos minutos hasta comprobar que no aparecen efectos secundarios

5. EFECTOS SECUNDARIOS DEL ÓXIDO NITROSO

Desaparecen a los pocos minutos de suspender la inhalación

- Dolor de oídos
- Boca seca
- Mareo, desorientación
- Sobre-sedación
- Euforia, alteración de las percepciones sensoriales, angustia o agitación
- Parestesias
- Vértigo



- Náuseas y vómitos

6. BIBLIOGRAFÍA

1. MC Míguez Navarro, G Guerrero Márquez. Sedoanalgesia con gases inhalados: óxido nitroso. Manejo del dolor y procedimientos de sedoanalgesia en urgencias pediátricas. Ergon. 2018; 356-378.
2. Wolfgang Buhre, Nicola Disma, Jan Hendrickx, et al. European Society of Anaesthesiology Task Force on Nitrous Oxide: a narrative review of its role in clinical practice. British Journal of Anaesthesia, 122 (5): 587e604 (2019)
3. Imberger G, Orr A, Thorlund K, et al. Does anaesthesia with nitrous oxide affect mortality or cardiovascular morbidity? A systematic review with meta-analysis trial sequential analysis. Br J Anaesth 2014; 112:410.
4. Myles PS, Leslie K, Chan MT, et al. ANZCA Trials Group for the ENIGMA-II Investigators: The safety of addition of nitrous oxide to general anaesthesia in at-risk patients having major non-cardiac surgery (ENIGMA-II): A randomised, single-blind trial. Lancet 2014; 384:1446–54
5. J. Fernández-Guisasola, JI Gómez-Arnau, Y. Cabrera, et al. Association between nitrous oxide and the incidence of postoperative nausea and vomiting in adults: a systematic review and meta-analysis. Anaesthesia, 2010, 65, pages 379–387
6. P S Myles, Matthew T V Chan, Michael J Paech, et al. Severe nausea and vomiting in the evaluation of nitrous oxide in the gas mixture for Anesthesia II Trial. Anesthesiology 2016; 124: 1032-40.
7. S Yun lan, C yen Kuo, C Che Chou, et al. Recreational nitrous oxide abuse related subacute combined degeneration of the spinal cord in adolescents. A case series and literature review. Brain and development 41 (2019) 428-435.



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

8. J Hoeffe, E Doyon, B Bailey, et al. Intranasal fentanyl and inhaled nitrous oxide for fracture reduction: the FAN observational study. *American Journal of Emergency Medicine*. 35 (2017) 710-715
9. M Seiler, G Staubli, M Landolt. Combined nitrous oxide 70% with intranasal fentanyl for procedural analgesedation in children: a prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Emergency Medicine Journal*. 2019; 36: 142-147.
10. R Pasarón, C Burnweit, J Zerpa, et al. Nitrous oxide procedural sedation in non-fasting pediatric patients undergoing minor surgery: a 12 year experience with 1058 patients. *Pediatric surgery int* (2015) 31: 173-180.
11. Livingston M, Lawell M, McAllister N. Successful use of nitrous oxide during lumbar punctures: A call for nitrous oxide in pediatric oncology clinics. *Pediatr Blood Cancer*. 2017;64:e26610.
12. R Pavo, M German, A Palacios, O Ordoñez. Use of fixed 50% nitrous oxide-oxygen mixture for lumbar punctures in pediatric patients. *Pediatric emergency care*. Volume 27, march 2011
13. MG Richardson, BL Raymond, CL Baysinger, et al. A qualitative analysis of parturients' experiences using nitrous oxide for labor analgesia: it is not just about pain relief. *Birth*. 2019; 46: 97-104.
14. X Moisset, M A Sia, B Pereira, et al. Fixed 50:50 mixture of nitrous oxide and oxygen to reduce lumbar-puncture-induced pain: a randomized controlled trial. *European Journal of neurology* 2017, 24: 46-52
15. AM Kuivalainen, F Ebeling, E Poikonen. Nitrous oxide analgesia for bone marrow aspiration and biopsy – A randomized, controlled and patient blinded study. *Scandinavian Journal of Pain* 7 (2015) 28–34
16. S. Gayet et al. Pain prevention with fixed 50% nitrous oxide–oxygen mixture during bone-marrow biopsy. *La Revue de médecine interne* 30 (2009) 208–214



PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA CON ÓXIDO NITROSO EN CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

17. L Castera, I Negre, K Samii. Patient-Administered Nitrous Oxide/Oxygen Inhalation Provides Safe and Effective Analgesia for Percutaneous Liver Biopsy: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Am J Gastroenterol* 2001;96:1553–1557
18. Aboumarzouk OM, Agarwal T, Syed Nong Chek SAH, Milewski PJ, Nelson RL. Nitrous Oxide for Colonoscopy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011
19. Cazarim GdS, VercEosa N, Carneiro L, Pastor R, da Silva EFV, Barrucand L, et al. (2018) A 50-50% mixture of nitrous oxide-oxygen in transrectal ultrasound-guided prostate biopsy: A randomized and prospective clinical trial. *PLoS ONE* 13(4): e0195574.
20. L Gao, J Qiang Yu, Quiang Liu, et al. Analgesic effect of nitrous oxide/oxygen mixture for traumatic pain in the emergency department: a randomized, double-blind study. *The journal of emergency medicine*. 2019