

Sedación inhalada con óxido nitroso: Fundamentos para su uso clínico

Darío Cárdenas¹

Introducción

Desde su descubrimiento hace 450 años, el óxido nitroso (N_2O) se ha usado para aliviar el dolor y la ansiedad en los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos. Además de su uso como coadyuvante de la anestesia general, hay una gran cantidad de disciplinas de la salud que usan la sedación con óxido nitroso y oxígeno (N_2O/O_2) como medio eficiente de control del dolor durante procedimientos ambulatorios cortos. Para el paciente, el N_2O/O_2 alivia el dolor y la ansiedad sin efectos secundarios indeseados.

La droga se puede graduar hasta el nivel sugerido para el procedimiento al mismo tiempo que se acomoda a las necesidades psicológicas, y fisiológicas del paciente.

El óxido nitroso es de acción rápida, es fácil de controlar y se elimina rápidamente del organismo una vez que se termina su inhalación. El hecho de que el efecto del óxido nitroso desaparezca rápidamente tiene gran significancia dado que los pacientes se recuperan en corto tiempo.

El óxido nitroso es reconocido por su record insuperable de seguridad que ha tolerado el test del tiempo más que cualquiera otra droga.

Cuando se usa como analgésico moderado y como sedante, el gas se administra con una máquina que no permite administrar más de 70% N_2O y 30% de O_2 . El paciente está consciente y es capaz de responder las órdenes del operador. Los reflejos protectores, como la tos y el movimiento permanecen intactos. Después de un período mínimo de 5-10 minutos de oxigenación, el paciente se recupera totalmente.

No hay efectos secundarios asociados con el uso

del N_2O , siempre y cuando el operador siga las guías de manejo adecuado, tenga un buen equipo y está tratando un paciente medicamente sano.

En términos generales podemos concluir que la sedación inhalada con óxido nitroso y oxígeno (N_2O/O_2) es un procedimiento seguro, fácil de usar y efectivo en muchas situaciones clínicas.

Farmacología

No obstante que el óxido nitroso se ha usado durante mucho tiempo, el mecanismo de acción no se ha descrito por completo. Se sugirió que, al menos en parte, su acción se debía a la liberación de neurotransmisores endógenos, endorfinas y serotoninas. Parece razonable y evidente que los efectos del óxido nitroso tienen lugar dentro del sistema nervioso central. Los estudios demuestran que el óxido nitroso tiene efecto a nivel de los centros de dolor localizados en el cerebro y en la médula espinal, lo que si se conoce del óxido nitroso es como se asimila, distribuye y elimina del organismo. El óxido nitroso tiene muy baja solubilidad tanto en agua como en grasas debido a sus características físico químicas, tiene más bajo coeficiente de solubilidad en tejidos biológicos que todos los demás gases halogenados utilizados en anestesia. Esto significa que la saturación en la sangre y en los tejidos bien perfundidos se alcanza rápidamente y los incrementos de las concentraciones de gas en sangre y en SNC dependen de la concentración del gas inhalado y que en general se logran con rapidez. El óxido nitroso tiene una veloz "entrada" al SNC, por lo que sus efectos aparecen rápidamente.

1. Odontólogo U de A, Odontopediatría MS, U. de Illinois, Profesor Titular CES.

Para el caso de la exposición "clínica", el óxido nitroso se puede considerar como inerte: no se metaboliza. En cambio se elimina al exhalar: "sale", esto significa que su eliminación depende de la ventilación alveolar.

Ante una respiración normal, la concentración de final de inspiración se reduce del 66-70% al 6-9% en 5 minutos. Luego de 30 minutos la concentración es de 2-4%

Propiedades físico químicas del óxido nitroso

Esta es una sustancia que por sí misma no es inflamable, sin embargo, favorece la combustión. Si el gas llega a estar en contacto con una llama a 1200F, ocurrirá una descomposición del gas. Si la descomposición ocurre a una temperatura alta y una presión elevada (dentro de un cilindro por ejemplo) se produce una reacción violenta (explosión). Si el óxido nitroso está presente cerca de una llama, ésta arderá más brillantemente.

Debido a que el óxido nitroso, como el oxígeno, son gases oxidantes, no se deben usar sustancias hidrocarbonadas, como aceite, lubricantes o grasas, en los equipos de distribución de los gases.

El punto de ebullición del óxido nitroso es 88.5C (127F) lo cual indica que es un gas a temperatura ambiente. Cuando se comprime en un cilindro, se convierte en líquido.

Propiedades físico químicas del oxígeno

El oxígeno se obtiene por la evaporación fraccional del aire líquido. El aire se enfría y se licua hasta que se licuifica.

En su estado gaseoso, es inodoro, incoloro e insaboro. Al igual que el N₂O, favorece la combustión, pero no es inflamable. Reacciona de manera similar al N₂O cuando entra en contacto

con material combustible.

El O₂ se almacena comprimido en forma de gas en cilindros. El regulador indica claramente el contenido del cilindro.

El oxígeno es un componente esencial de la sedación con óxido nitroso. Los equipos de sedación actuales garantizan un 30% de O₂ lo cual es por lo menos la cantidad que se encuentra en el aire.

Potencia anestésica del óxido nitroso

La potencia de un agente anestésico indica que tan fuerte o poderoso o efectivo es una droga para producir anestesia.

El N₂O es el más débil de los agentes anestésicos de inhalación, aunque es capaz de producir anestesia general.

Toxicidad

Cuando se usa N₂O en pacientes sanos para procedimientos no muy extensos, la toxicidad es insignificante.

La investigación hecha en animales de experimentación y en humanos indica que la exposición prolongada al N₂O puede causar un efecto negativo sobre la vitamina B12 y su papel en la síntesis de ADN. A medida que se activa la vitamina B12, su enzima dependiente que es la metionina sintetasa, se inhibe lo cual produce como resultado, una depresión de la médula ósea.

Acción del óxido nitroso sobre el organismo

El estudio científico del N₂O y sus efectos sobre el

cuerpo humano empezaron prácticamente desde SU descubrimiento por Horace Wells hace 150 años. La literatura científica está llena de artículos que analizan prácticamente todos los aspectos de la droga, entre ellos, el efecto del N₂O sobre los diferentes sistemas del organismo.

• **Sistema cardio vascular**

El oxido nitroso no tiene efectos negativos sobre el sistema cardiovascular y no produce cambios fisiológicos significativos. Estudios llevados a cabo en la década del 70 por Eisele y Emith demostraron que una aplicación del 40% de N₂O producía una leve disminución del volumen/minuto y de la frecuencia cardíaca. La presión arterial siguió al mismo nivel que antes de la exposición al oxido nitroso.

El oxido nitroso/oxígeno no produce situaciones adversas cardiovasculares, por el contrario, tiene un efecto positivo sobre la isquemia del miocardio pues provee O₂ adicional, lo cual puede ser benéfico en un infarto del miocardio.

Como sus efectos sobre el sistema cardiovascular son mínimos, el óxido nitroso se puede usar en pacientes que presenten:

- Arteroesclerosis
- Fiebre reumática
- Soplo cardíaco
- Angina de pecho
- Infarto del miocardio
- Cirugía valvular, marcapasos
- Hipertensión

• **Sistema nervioso central**

La acción principal del oxido nitroso sobre el sistema nervioso central es depresión, aunque el mecanismo exacto no se conoce.

También produce un aumento en el umbral del dolor lo que le da las características de analgésico. Afecta el sistema nervioso periférico lo que se manifiesta como una sensación de hormigueo en las extremidades, la cual desaparece cuando termina la exposición al gas.

La sedación con oxido nitroso se puede usar sin

contraindicaciones en pacientes que sufran de accidente cerebro vascular-epilepsia-enfermedad de Parkinson

• **Sistema respiratorio**

La mayoría de las infecciones del tracto respiratorio superior comprometen el intercambio de aire por la nariz, si el paciente no puede respirar nasalmente, el uso del oxido nitroso no será efectivo.

Las cavidades sinusales representan espacios aéreos rígidos. La naturaleza no expansiva de estas áreas conduce a un incremento en la presión cuando se administra el oxido nitroso. Cuando el paciente tiene sinusitis, la presión adicional puede ser molesta para él, la contaminación y transmisión de enfermedades son complicaciones potenciales asociadas con infecciones del tracto respiratorio superior, tuberculosis, SIDA/HIV. Debido a la posibilidad de transmisión, se recomienda esterilizar todos los elementos de conducción (tubos, mascarilla etc)

En pacientes que sufran de condiciones respiratorias crónicas el N₂O puede ser una contraindicación. Con respecto al uso de N₂O/O₂ en estos pacientes se presentan las siguientes recomendaciones.

- *Enfisema:* usar discreción debido a la posibilidad de hipoxia
- *Bronquitis crónica:* usar discreción debido a la posibilidad de hipoxia
- *Tuberculosis-VIH/SIDA:* descartar todos los elementos contaminados
- *Infecciones del tracto respiratorio superior:* posponer el uso de N₂O/O₂ hasta que se resuelva la infección

• **Sistema hematopoyético**

El uso prolongado y a altas concentraciones de N₂O/O₂ puede producir cambios en la médula ósea. Como en la consulta odontológica no se presenta esta forma de administración, este no es un riesgo para el uso de la sedación inhalada con N₂O/O₂. Por lo tanto, se puede usar sin peligro en

pacientes con anemias, leucemia, hemofilia y pillicitemia vera.

• **Sistema endocrino**

La sedación con N_2O/O_2 no tiene efectos negativos sobre el sistema endocrino por lo que no presenta ningún riesgo para pacientes con diabetes, disfunción de la glándula tiroides, disfunción adrenal.

• **Sistema hepático**

El óxido nitroso no se metaboliza en el hígado y por lo tanto no lo afecta cuando hay disfunción hepática.

• **Sistema gastrointestinal**

Debido a la naturaleza expansiva del gas y su propensión a inflar los espacios aéreos dentro del cuerpo, el N_2O se difunde a estas áreas mucho más rápidamente que la salida del N_2 . El gas que entra a los espacios aéreos no rígidos en el cuerpo, produce expansión de estos espacios. Esta expansión y su posible presión pueden causar molestias.

Por lo tanto, se deben seguir las siguientes recomendaciones: posponer su uso hasta que se resuelva la obstrucción intestinal.

• **Sistema reproductivo genitourinario**

El N_2O/O_2 no tiene efectos negativos sobre el sistema genitourinario. Enfermedades infecto-contagiosas relacionadas con este sistema se deben manejar como una entidad aparte, aplicando las medidas de control de infección adecuadas.

El embarazo es un estado fisiológico normal que no se debe confundir con enfermedad. Se debe tener consideración con la organogénesis durante el 1er. Trimestre de embarazo, cuando se pueden presentar bajos niveles de O_2 . La mayoría de los agentes farmacológicos cruzan la barrera placentaria, el N_2O no es una excepción.

Es necesario mantener niveles adecuados de O_2 para evitar un aborto espontáneo. Cuando se vaya a usar en mujeres embarazadas se debe tener las siguientes precauciones:

- a. Interconsulta médica con el obstetra
- b. Evitar el uso de N_2O/O_2 durante el primer trimestre del embarazo

• **Sistema neuromuscular**

El N_2O no produce relajación muscular directa, de hecho, la rigidez muscular se puede presentar cuando se usan altas concentraciones de N_2O . Cualquier relajación que se pueda presentar, es más un efecto de la relajación mental, mas no muscular.

El N_2O se puede usar sin problemas en pacientes que presenten las siguientes condiciones esclerosis múltiple-distrofia muscular-parálisis cerebral-miastenia gravis.

• **Trastornos del oído medio**

A medida que el N_2O se infiltra en el área rígida del oído medio, se aumenta la presión. Algunos autores han reportado pérdida de la audición y ruptura de la membrana timpánica, por lo tanto, la sedación con N_2O/O_2 debe postponerse en los casos en los que se presenta trastornos del oído medio. En casos de infección de oídos, nariz o garganta se recomienda la consulta médica

• **Cáncer**

El N_2O/O_2 no se combina con ninguna de las neoformaciones celulares, ni afecta las células metastásicas. Por sus prioridades analgésicas, el N_2O se puede usar en los últimos estadios del cáncer para aliviar el dolor.

• **Condiciones que alteran la mente**

Estos estados deben considerarse cuidadosamente antes de administrar el N_2O/O_2 .

Si el paciente no puede entender el procedimiento y sus efectos, se pueden percibir negativamente sus efectos y síntomas.

Si el paciente sufre o se está recuperando de una adicción o enfermedad mental, las sensaciones eufóricas pueden exacerbar o disparar episodios indeseados o promover conductas adictivas. Por lo tanto se debe usar discreción en pacientes con las siguientes condiciones:

- Enfermedad mental
- Retardo mental
- Autismo
- Enfermedad de Alzheimer
- Drogadicción

- **Alergias**

No se conocen alergias al óxido nitroso

- **Hipertemia maligna**

Esta condición puede ocurrir inesperadamente como resultado de una respuesta a determinadas drogas usadas en pacientes. La historia médica y familiar pueden ayudarnos a evitar este problema.

- **Interacción con otras drogas**

No hay interacción del N₂O con otras drogas tomadas por el paciente.

Consideraciones adicionales con respecto al uso de analgesia con óxido nitroso/oxígeno

- La analgesia con N₂O/O₂ no se debe usar en pacientes que estén bajo la influencia de drogas o alcohol. Los barbitúricos y el alcohol se clasifican como drogas hipnótico/sedantes.

- Pacientes que están bajo tratamiento psiquiátrico y/o psicológico deben ser cuidadosamente evaluados antes de usar N₂O/O₂. Muchos pacientes son tratados con drogas antidepressivas o psicótropas. La interacción de drogas no es un problema en estos casos, sino más bien la posibilidad de exacerbar los aspectos negativos de la condición médica. Se debe hacer una interconsulta médica previa a la administración de N₂O/O₂.

- Pacientes en estado de shock no se les debe administrar N₂O/O₂.

- En algunos casos, pacientes con tendencias claustrofóbicas pueden sentir algo de incomodidad cuando usan la mascarilla nasal.

- Es muy importante en todos los casos explicar

muy claramente al paciente los efectos del N₂O/O₂, así como obtener el consentimiento informado cada vez que se va a usar el gas. Siempre es prudente estar acompañado de la auxiliar y otra persona pues es posible que algunos casos el paciente llegue a imaginar situaciones irreales (eje. Asalto sexual, violencia) que pueden poner al profesional en situación de riesgo legal.

Evaluación del paciente

Como todo procedimiento odontológico que se vaya a llevar a cabo en pacientes, siempre debemos llevar a cabo una evaluación médica previa, ésta se hace principalmente por medio del interrogatorio médico que debe acompañar la historia odontológica.

Asumiendo que somos profesionales prudentes, responsables, es deseable obtener esta información entrevistando personalmente al paciente, en lugar de entregarle un cuestionario para que el llene. Esta historia médica debe actualizarse en cada visita. Una vez obtenida la información, debemos evaluar el riesgo que presenta el paciente. Para esto, es útil referirse a la clasificación de riesgos para pacientes que van a recibir anestesia general propuesta por la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)

Clasificación

Riesgo ASA I: Personas normales, sanas que no presentan ningún riesgo para la sedación inhalada. No presentan alteraciones orgánicas, fisiológicas, bioquímicas o psiquiátricas.

Riesgo ASA II: Pacientes con enfermedad sistémica leve o moderada, quienes tienen una menor tolerancia al estrés físico o psicológico. Pacientes que presentan condiciones de salud controlada y/o monitoreada, así como los pacientes mayores de 65 años de edad, se clasifican como de riesgo ASA II. Estos pacientes en general no presentan riesgos para la sedación

inhalada.

Riesgo ASA III: Pacientes con enfermedad sistémica severa que limita pero no incapacita al paciente. El paciente no puede tolerar ejercicio o estrés.

Se recomienda la interconsulta con el médico tratante antes de la sedación inhalada.

ASA IV: pacientes con enfermedad sistémica severa que limita la actividad y pone la vida en peligro. Estos pacientes generalmente no son atendidos por el odontólogo en un medio ambulatorio.

ASA V: paciente moribundo que se espera que no sobreviva más de 24 horas.

ASA VI: Este paciente está clínicamente muerto, pero se mantiene vivo artificialmente por razones de donación de órganos o razones religiosas etc.

Evaluación y monitoreo de signos vitales

Los signos vitales preoperatorios, operatorios y postoperatorios se consideran como norma estándar y deben registrarse en la historia del paciente.

Los signos vitales que deben registrarse son: estatura, peso, temperatura, presión arterial, pulso, respiración. De éstos, los tres últimos, se recomienda su registro preoperatorio en la historia (presión, pulso, respiración).

Malamed recomienda el monitoreo de presión arterial y pulso cada 15 minutos para todos los pacientes. Además, el oxímetro de pulso que mide la saturación de hemoglobina en la sangre debe ser rutinaria la respiración, puede evaluarse, examinando la bolsa de reservorio.

Técnica para la administración de oxígeno nitroso

Es importante que el operador esté completamente familiarizado con el óxido nitroso y la máquina de analgesia antes de proceder a administrar la sedación inhalada en sus pacientes. Se debe obtener un consentimiento informado por parte del paciente, en éste, se deben informar los riesgos, ventajas, desventajas y posibles complicaciones.

Debe practicarse la titulación del gas pues solo debe administrarse la cantidad de gas necesario para el procedimiento que se va a llevar a cabo. La titulación se define como el método por el cual se administra una sustancia añadiendo cantidades parciales de la misma hasta que se alcanza el nivel deseado. En el caso de la sedación con óxido nitroso, oxígeno, el óxido nitroso se administra en dosis incrementales hasta que se obtiene un estado deseable de relajación.

Este concepto de "titulación" es importante pues el paciente no recibe más cantidad de droga que la absolutamente necesaria, y además permite la variación biológica entre 2 individuos. El error más común que se presenta cuando se administra sedación inhalada es el de administrar cantidades predosificadas de óxido nitroso al paciente.

Recordar que siempre se empieza y se termina el procedimiento con oxígeno al 100%, y en todo momento el paciente debe ser monitoreado por el profesional. Adicionalmente, se debe registrar en la historia, todos los porcentajes del gas.

Una vez que el paciente está debidamente posicionado en el sillón odontológico, se debe seleccionar la mascarilla nasal (small, medium, large) y ajustarla a la nariz. Se inicia con un flujo de O₂ de 6-7 lts por minuto para adultos. Es preferible errar al principio con un flujo mayor para evitar una sensación de sofoco. Cuando el paciente está más relajado se puede disminuir la cantidad de litros. En niños, el flujo inicial debe ser de 4-5 litros/minuto.

Si la mascarilla nasal no se ajusta adecuadamente a la nariz, se debe colocar una gaza alrededor para evitar posibles filtraciones que no solo producen un gasto inoficioso sino que contaminan el medio ambiente del consultorio.

Se debe instruir al paciente que no debe hablar durante la administración con el fin de evitar la inhalación de aire atmosférico vía oral.

En general, un porcentaje de 40% de óxido nítrico y 60% de oxígeno es adecuado para una buena sedación. El porcentaje se puede calcular de la siguiente manera:

Flujo total: 6 litros: 4 lts O₂ * 2 lts N₂O

$$\begin{aligned} \text{Cálculo del \%: } & 6 \text{ lts} \quad 100\% \\ & \frac{2 \text{ lts N}_2\text{O}}{6} \times 100 = \\ & 33.33\% \text{ N}_2\text{O} \\ & \text{el resto } 66.6\% \text{ es O}_2 \end{aligned}$$

Una vez el paciente está lo suficientemente relajado y sedado, se debe proceder a la colocación de la anestesia local para llevar a cabo todo el procedimiento odontológico. Al finalizar éste, se debe eliminar el óxido nítrico y dejar al paciente respirando O₂ al 100% durante 5 minutos.

A continuación se debe retirar la mascarilla nasal y permitir que el paciente reanude sus actividades.

Toda la información referente a la analgesia debe ser registrada en la historia del paciente, así como la forma de consentimiento.

Conclusión

Se presenta una alternativa de manejo del paciente que es eficiente, económica, y que ha sido demostrada por medio de investigaciones en diferentes países.

Se espera con esta revisión promover el uso de la sedación inhalada con óxido nítrico en odontología y estimular la investigación en esta área.

Lecturas recomendadas

Malamed, S.F.: Sedation. A guide to patient management, ed 3, St. Louis, 1995, Mosby

American Dental Association Council on Scientific Affairs: Nitrous oxide in the dental office, J. Am. Dent. Assoc, 128: 364-365, 1997

Clark, M.: Handbook of nitrous oxide and oxygen sedation, 1ªed, St. Louis, 1999, Mosby

Nathan, J.E. Management of the difficult child: A survey of pediatric dentists' use of restraints, sedation and general anesthesia, J. Dent. Child July/August: 293-301, 1989

Veerkamp, J.S.: Anxiety Reductin With nitrous oxide: A permanent Solution? J. Dent. Child 62: 44-48, 1995

Jastak, J.T.: An analysis of 1331 sedations using inhalation, intravenous, or other techniques, J. AM. Dent. Assoc. 91: 1242-1249, 1975

Langa, H.: Relative analgesia in dental practice: Inhalatin analgesia with nitrous oxide Philadelphia, 1972, W.B. Saunders.

American dental association, council on dental education and licensure: Guidelines for the use of conscious sedation, deep sedation and general anesthesia for dentists, october 1996, American Dental Association.

Triegeer, N.: Nitrous oxide: A study of physiological and psychomotor effects, J. AM. Dent. Assoc. 82: 142-150, 1971

