

USO DEL OXIDO NITROSO EN EL QUIRÓFANO

INTRODUCCIÓN

Como parte de las prestaciones sanitarias ofertadas por la institución a nivel nacional se tiene las intervenciones quirúrgicas, las cuales son clasificadas como: Cirugía Mayor de Alta Complejidad, Cirugía Mayor de Mediana Complejidad, Cirugía Mayor de Baja Complejidad, Cirugía Menor de Alto Requerimiento y Cirugía Menor de Bajo Requerimiento (Directiva N° 012-GG-ESSALUD-2007).



Para el desarrollo de los procedimientos quirúrgicos es indispensable la administración de la anestesia al paciente intervenido, para cuyo efecto se emplea fundamentalmente los gases medicinales, agentes anestésicos y otros fármacos.

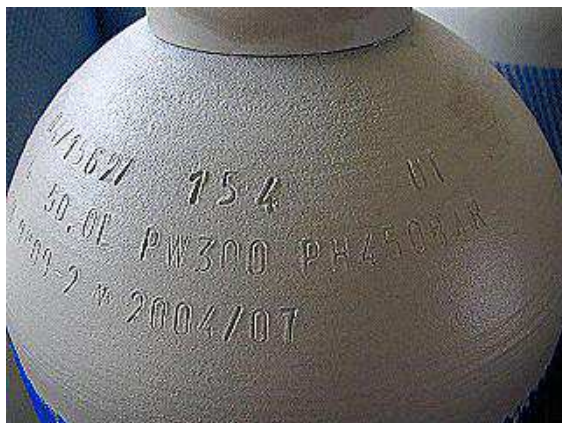
Al respecto, uno de los recursos utilizados en la administración de anestesia es el **óxido nitroso (N₂O)**.

A nivel institucional, el suministro del N₂O se da de dos formas:

- **Red de Suministro:** En determinados centros asistenciales los quirófanos disponen de puntos o tomas empotrados que se alimentan de una red central de N₂O. Esta modalidad normalmente está disponible en centros de mayor nivel resolutivo y que disponen de varias salas de operaciones, así como también en determinados centros de menor nivel cuya antigüedad (de la infraestructura) puede considerarse dentro de su vida útil como es el caso de los hospitales I de Lima que fueron construidos en la última década (Aurelio Díaz Ufano, Jorge Voto Bernales, por citar algunos).
- **Cilindros de N₂O:** Ubicados dentro de los quirófanos. Es común observar este caso en centros asistenciales de menor nivel resolutivo y /o cuya infraestructura es antigua.

Respecto a los cilindros de uso medicinal existen especificaciones normalizadas en lo referente a sus características físicas, almacenamiento, llenado, transporte entre otros. Por ejemplo, por cuestiones de seguridad y con el fin de evitar o minimizar errores los cilindros utilizados para N₂O medicinal son de color azul y deben tener de

manera visible e indeleble: la clase de gas, el peso del cilindro vacío, nombre del envasador, la presión máxima de carga permitida y su capacidad máxima de gas.



En la tabla adjunta, se muestra algunas características de los cilindros comercializados para oxido nitroso:

CÓDIGO	PRESENTACIÓN	CAPACIDAD (Kg.)	GRADO DE PUREZA
606	D	1	99.0%
607	B	27.5	Grado USP
690	E	2	...
608	BT-20	2	...
691	BT-40	4	...
692	...	7	...
693	BT-80	9	...

OXIDO NITROSO MEDICINAL

También conocido como protóxido de nitrógeno u oxido de dinitrógeno (tradicionalmente en el ámbito hospitalario llamado gas hilarante o gas de la risa). Es un gas químicamente estable que no reacciona con otros elementos o compuestos. Su símbolo químico es N_2O . Entre sus principales propiedades físicas tenemos:

- Es incoloro,
- Es inodoro (presenta un ligero olor y sabor dulce),
- No es tóxico ni irritante,
- Es considerado un gas oxidante,
- Es más pesado que el aire,
- No inflamable y no explosivo.

A temperatura ambiente se encuentra debajo de su temperatura crítica ($36,5^{\circ}C$) en estado líquido (dentro de los cilindros presurizados). Una vez que se libera del cilindro, a la presión atmosférica ambiente, se transforma en vapor.

El oxido nitroso es obtenido por la descomposición térmica del nitrato de amonio que es sometido a temperaturas que fluctúan entre los 245 y $260^{\circ}C$ eliminándose las impurezas mediante proceso de filtrado.



En cuanto a su aplicación en el ámbito sanitario, su principal utilización se da como agente anestésico, analgésico o anestésico inhalable en intervenciones quirúrgicas, odontología, partos así como en criocirugías.

En la siguiente tabla se presenta las principales características físicas del óxido nítrico medicinal comercializado por uno de los fabricantes:

CARACTERÍSTICA FÍSICA	
Peso molecular	44.013 Kg/Kmol
Punto Crítico (Temperatura)	309.56 K
Punto Crítico (Presión)	72.4 bar
Punto Crítico (Densidad)	0.452 Kg/l
Punto triple (Temperatura)	182.34 K
Punto triple (Presión)	0.8784 bar
Punto de ebullición (Temperatura)	184.69 K
Punto de ebullición (Densidad del líquido)	1.281 Kg/l
Punto de ebullición (Calor de evaporación)	376KJ/Kg
Presión de vapor a 20°C	50.599 bar
Densidad del gas a 0°C y 1013 bar	1.9781 Kg/m ³
Densidad del gas a 15°C y 1 bar	1.848 Kg/m ³
Densidad relativa al aire	1.5299
Factor de conversión	Líquido en Ts a gas en m3 (15°C, 1 bar)

Fuente: Fabricante MESSER

También es usado en otros sectores tales como en la industria alimentaria (como propelente o refrigerante) e industria química.

Para la administración de una dosificación exacta tanto de N₂O así como de otros gases frescos (agentes anestésicos, oxígeno) se utiliza el equipo de anestesia el cual brinda al anestesiólogo el soporte tecnológico necesario permitiendo monitorizar los efectos y evolución de las funciones vitales del paciente y otros parámetros de interés durante los procedimientos quirúrgicos.

En la figura adjunta, se presenta como referencia un modelo de unidad de anestesia de uno de los fabricantes disponibles en el mercado



PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS DEL N₂O

En la tabla adjunta se presenta las principales propiedades farmacológicas del óxido nitroso (Según M.A. Hurle: "Farmacología Humana: Fármacos Anestésicos Generales"):

PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS	
MAC (%)	105
Coeficiente de distribución lípido/aire	1.4
Coeficiente de distribución sangre/aire	0.47
Facilidad de inducción	Buena
Recuperación de anestesia	Rápida
Posibilidad de intubación	No
Se puede llegar a la IV etapa	No
Analgesia	Buena
Estimulación de secreciones	No
Ventilación	Deprime
Hipotensión	Ligera
Contractilidad cardíaca	No
Arritmias	Escasa
Toxicidad tisular	No
Relajación abdominal	Escasa
Es inflamable	No

BENEFICIOS

Existe gran polémica de las ventajas del uso del N₂O. Algunos de los argumentos tradicionales que han sustentado la aceptación por quienes aun usan el N₂O de manera rutinaria son:

- ✓ Produce buena amnesia y analgesia.
- ✓ Es una droga barata.
- ✓ Aminora el riesgo del despertar intraoperatorio.
- ✓ Tiene un significativo margen de seguridad.

Frente a esto se advierte numerosas desventajas que asocian su empleo con efectos adversos sobre varios sistemas orgánicos, como las que indicamos a continuación:

- ✓ El N₂O interfiere el metabolismo de la vitamina B₁₂. De esta manera, la insuficiencia de vitamina B₁₂ puede conducir a severo deterioro neurológico (ejemplo: degeneración sub-aguda de la médula espinal y/o encefalopatía) o hematológico (por ejemplo: anemia megaloblástica).
- ✓ El N₂O difunde a los espacios de contenido gaseoso. Causa expansión indeseable de pequeños neumotórax, bulas enfisematosas, neumocéfalos, embolia aérea y de CO₂. Distensión

intestinal que, además, de incomodar al cirujano, podría ser causa de náuseas y vómito, demora en la recuperación de la función, con retardo en la salida después de una cirugía de colon. El aumento de presión en el oído medio, probablemente está asociada con ruptura del tímpano o expulsión del injerto timpánico. El aumento de presión en el manguito del tubo endotraqueal puede producir lesiones en la mucosa traqueal.

- ✓ El N_2O tiene numerosos efectos adversos sobre el cerebro. Consecuencias tóxicas sobre el tejido neuronal en el cerebro, isquémico o no, en modelos de experimentación en animales. En el humano puede inducir actividad pseudo-convulsiva en el EEG.
- ✓ El N_2O es teratogénico. Existiendo el riesgo potencial de aborto en las mujeres embarazadas, que se exponen al N_2O en su trabajo, aunque no se ha podido demostrar con certeza, pero existen reportes de disminución de la fertilidad en aquellas que trabajan expuestas a altas concentraciones de N_2O , como es el caso de Asistentes Dentales.
- ✓ El N_2O puede causar ceguera.
- ✓ Aumenta el riesgo de explosión.

- ✓ Contamina el medio ambiente: Existen estudios que señalan que el N_2O requiere 114 años para que se degrade completamente de la atmósfera, tiempo muy superior al resto de agentes anestésicos: sevoflurane: 1.2 años, desflurane: 10 años, isoflurane: 3.6 años (*publicación en la WEB de la Sociedad Americana de Anestesiólogos, Autores: T. Kate Huncke, M.D., Susan Ryan, Ph.D., M.D., William Paulsen, Ph.D., Caitlin Stanton, M.P.H., Spencer Yost, M.D. and Adam B. Striker, M.D.*) teniendo como una de sus consecuencias potenciales el calentamiento global.

CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta las desventajas asociadas al uso del N_2O y la polémica de sus posibles ventajas, actualmente se puede considerar que **el uso del N_2O se ha vuelto obsoleto.**
- En el mercado existen nuevas drogas anestésicas que son mejores alternativas, por ser de fácil manejo, más seguras y altamente efectivas.

- La prohibición absoluta del uso del N_2O y su retiro definitivo como aplicación en anestesia general tendría evidentemente dos impactos: Técnico y económico:
 - ✓ No habría necesidad de su almacenamiento en central de gases ni cilindros especiales, ni de mantenimiento técnico regular.
 - ✓ En el diseño de los equipos de anestesia se eliminaría el sistema de guarda hipóxica que es indispensable para evitar la administración accidental de concentraciones potencialmente peligrosas de N_2O . Así mismo el sistema de monitorización se simplificaría porque no sería necesario incluir el software y hardware que se requiere para monitorear el N_2O .
 - ✓ Todo esto disminuiría los costos, con lo que se estaría sopesando y refutándose el argumento de que el N_2O es una droga barata.

Se invita a las personas interesadas en difundir artículos tecnológicos, tenga a bien remitirlo a la siguiente dirección electrónica:
victor.espada@essalud.gob.pe

Boletín Tecnológico
Evaluación de Tecnologías en
Salud
USO DEL OXIDO NITROSO EN EL
QUIRÓFANO

Boletín N° 38

Edición:

Sub Gerencia de Evaluación
 Tecnológica
 Gerencia de Planeamiento y
 Evaluación de Inversiones
 Oficina Central de Planificación y
 Desarrollo

Comité Editorial:

- Dr. Víctor Manuel Espada Yuffra.
- Ing. Max Bonilla Ruiz
- Ing. Percy Sánchez Fernández
- Ing. Julio Cesar Samamé Vega
- Ing. Jaime Baluarte Maticorena

Teléfono: 265-6000 / Anexos
 2026, 2405

Email: victor.espada@essalud.gob.pe