

# Ficha Técnica

## Noxap® 200

### Carburos Metálicos

#### 1. NOMBRE DEL MEDICAMENTO

NOXAP 200 ppm mol/mol, gas medicinal comprimido

#### 2. COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

Óxido nítrico (NO) 200 ppm mol/mol

Óxido nítrico (NO) 0,2 ml en Nitrógeno (N<sub>2</sub>) 999,8 ml

#### 3. FORMA FARMACÉUTICA

Gas medicinal comprimido.

Gas inodoro e incoloro.

#### 4. DATOS CLÍNICOS

##### 4.1 Indicaciones terapéuticas

Tratamiento de recién nacidos a partir de 34 semanas de gestación, con insuficiencia respiratoria hipoxémica, asociada a evidencia clínica o ecocardiográfica de hipertensión pulmonar, con el fin de mejorar la oxigenación y disminuir la necesidad de oxigenación por membrana extracorporal.

Tratamiento de la hipertensión pulmonar perioperatoria y postoperatoria relacionada con la cirugía cardíaca en adultos, niños y recién nacidos con el fin de disminuir de forma selectiva la presión arterial pulmonar y mejorar la función y la oxigenación del ventrículo derecho.

##### 4.2 Posología y forma de administración

###### Tratamiento de la hipertensión pulmonar persistente en los recién nacidos (PPHN)

El óxido nítrico debe recetarse bajo la supervisión de un médico con experiencia en cuidados intensivos neonatales. La prescripción debe limitarse a aquellas unidades neonatales que hayan recibido capacitación adecuada en el uso de un sistema de administración de óxido nítrico. NOXAP sólo debe administrarse según las indicaciones del médico supervisor.

NOXAP sólo debe emplearse cuando el apoyo respiratorio sea óptimo. NOXAP debe emplearse en los lactantes con aparato respirador que se prevea que requieran apoyo respiratorio durante más de 24 horas.

Para obtener una respuesta óptima de NOXAP en la insuficiencia respiratoria hipóxica, se debe obtener un reclutamiento alveolar óptimo mediante el ajuste de la presión y el volumen de la corriente, el uso de surfactantes, la ventilación de alta frecuencia y la ventilación con presión positiva al final de la exhalación según las necesidades del paciente.

###### Tratamiento de la hipertensión pulmonar asociada a la cirugía cardíaca

La prescripción de óxido nítrico debe ser supervisada por un médico con experiencia en anestesia cardiotorácica y cuidados intensivos y está limitada a aquellas unidades cardiotorácicas que hayan recibido capacitación adecuada en el uso de un sistema de administración de óxido nítrico. NOXAP sólo debe administrarse bajo la prescripción de un anestesista o de un médico de cuidados intensivos.

##### Posología

###### Hipertensión pulmonar persistente en los recién nacidos (PPHN)

Recién nacidos de más de 34 semanas de gestación: La dosis máxima recomendada de NOXAP es de 20 ppm y no debe sobrepasarse.

Tan pronto como sea posible, tras el inicio del tratamiento y en las primeras 4-24 horas, la dosis debe disminuirse gradualmente a 5 ppm o menos lo más pronto posible después de iniciar el tratamiento y en

las primeras 4 a 24 horas de tratamiento, siempre que los parámetros clínicos (de oxigenación y presión arterial pulmonar) estén dentro de los límites deseados, y ajustándose a las necesidades individuales de cada paciente. El tratamiento con NOXAP debe mantenerse hasta que se observe una mejoría en la oxigenación del recién nacido, de manera que la fracción de oxígeno inhalado se reduzca a menos del 60% (FiO<sub>2</sub> < 0,60).

El tratamiento con NOXAP puede continuarse hasta que la desaturación de oxígeno se resuelva y el paciente esté listo para la retirada gradual del tratamiento. La duración requerida del tratamiento con NOXAP varía pero debe ser lo más breve posible, normalmente < 4 días Si no hay respuesta al óxido nítrico inhalado, consultar la sección 4.4.

##### Retirada

Debido al riesgo de un efecto de “rebote”, la administración de NOXAP no debe interrumpirse súbitamente. El tratamiento con NOXAP sólo debe detenerse una vez que los parámetros clínicos objetivo se hayan estabilizado dentro de unos límites satisfactorios o, en los casos de insuficiencia respiratoria hipóxica, cuando la respiración asistida requerida (FiO<sub>2</sub> y PEEP) se reduzca considerablemente o después de 96 horas de tratamiento.

Una vez que se decide interrumpir el tratamiento con NOXAP, la concentración de óxido nítrico inhalado debe disminuirse a 1 ppm, durante un período de 30 minutos a una hora.

En los casos de insuficiencia respiratoria hipóxica, si la oxigenación es estable durante la administración de NOXAP a 1 ppm, la FiO<sub>2</sub> se debe aumentar entre un 10 y un 20% y el tratamiento con NOXAP se puede interrumpir. Se debe vigilar atentamente la presencia de signos de hipoxemia en el paciente y si la oxigenación disminuye > 20%, el tratamiento con NOXAP debe reanudarse a 5 ppm y posteriormente interrumpirse solo al cabo de 12 a 24 horas de tratamiento y después de evaluar el nivel de oxigenación. Si no se cumplen los criterios de interrupción del tratamiento con NOXAP al cabo de 4 días de tratamiento, se debe someter al recién nacido a una amplia evaluación diagnóstica a fin de buscar posibles enfermedades concomitantes.

###### Hipertensión pulmonar asociada a la cirugía cardíaca

El tratamiento con NOXAP sólo debe utilizarse cuando se haya optimizado el apoyo respiratorio conservador. En ensayos clínicos se ha administrado óxido nítrico inhalado junto con otros regímenes de tratamiento estándar en el contexto perioperatorio, incluyendo medicamentos inotrópicos y vasoactivos. El tratamiento con NOXAP debe ir acompañado de una estricta monitorización de la hemodinámica y de la oxigenación. La dosis debe adecuarse al estado clínico del paciente (gravedad de la hipertensión arterial pulmonar) y al grupo de edad (neonato, niño o adulto). La dosis inicial recomendada es de 20 ppm. La dosis se debe ajustar a la dosis mínima eficaz y, solo en casos excepcionales, se puede aumentar por encima de los 20 ppm hasta un máximo de 40 ppm.

Los efectos del óxido nítrico inhalado son rápidos, ya que se observa una disminución de la presión arterial pulmonar y una mejora de la oxigenación en un plazo de 5 a 20 minutos. En caso de que la respuesta sea insuficiente, la dosis se puede ajustar al cabo de 10 minutos como mínimo. Se debe considerar la posibilidad de interrumpir el tratamiento si al cabo de 30 minutos del tratamiento inicial no se observan efectos beneficiosos en los objetivos de los parámetros hemodinámicos y de oxigenación.

El tratamiento se puede iniciar en cualquier momento durante el período perioperatorio a fin de mejorar la hemodinámica y la oxigenación pulmonares. En los ensayos clínicos, el tratamiento a menudo se inició antes de la retirada de la derivación cardiopulmonar. El tratamiento con óxido nítrico inhalado se ha administrado durante períodos de hasta 7 días en el contexto perioperatorio, pero lo más frecuente es que se administre durante 24-48 horas.

Debido a la posible formación de concentraciones tóxicas de NO<sub>2</sub> durante la administración del NO inhalado, se debe controlar constantemente la concentración de NO<sub>2</sub> en la mezcla de gas inhalado.

La duración del tratamiento con NOXAP dependerá de la patología y de la respuesta al NO inhalado del paciente. Se debe intentar retirar el tratamiento con NOXAP a intervalos hasta que la hemodinámica pulmonar sea estable.

**Retirada**

Se deben hacer intentos de retirar al paciente del tratamiento con NOXAP tan pronto como la hemodinámica se haya estabilizado, así como de reducir el apoyo inotrópico y con respirador. La retirada del tratamiento con óxido nítrico inhalado debe ser gradual: se debe reducir a 1 ppm durante 30 minutos mientras se observa detenidamente la hemodinámica sistémica y central antes de interrumpir el tratamiento. Se debe intentar una retirada gradual del paciente del tratamiento cada 12 horas como mínimo si la hemodinámica y la oxigenación del paciente son estables con una baja dosis de NOXAP. Si el tratamiento con óxido nítrico inhalado se retira demasiado rápido, existe el riesgo de un aumento del rebote en la presión arterial pulmonar con una posterior inestabilidad circulatoria.

**Información adicional en poblaciones especiales**

No hay disponible ninguna información relevante acerca de la recomendación de ajustar la posología en poblaciones de pacientes especiales, como por ejemplo, pacientes con insuficiencia renal o hepática o pacientes geriátricos. Por lo tanto, en estas poblaciones se recomienda precaución a la hora de considerar el tratamiento con NOXAP.

**Forma de administración**

Las distintas formas de administración de NOXAP afectan al perfil de toxicidad del fármaco y se deben seguir las recomendaciones sobre la forma de administración.

**Uso con ventilación mecánica**

El óxido nítrico normalmente se inhala a través del respirador mecánico del paciente e implica la dilución del gas con una mezcla de oxígeno y aire, con la ayuda de un aparato de administración de óxido nítrico específico cuyo uso esté aprobado de conformidad con las normas de la Unión Europea (marcado CE). La administración endotraqueal directa sin dilución está contraindicada, debido al riesgo de lesión local de la mucosa después de entrar en contacto con altas concentraciones de óxido nítrico.

El sistema de administración debe suministrar una concentración constante de NOXAP inhalado, independientemente del tipo de equipo de respiración que se utilice.

NOXAP puede administrarse por medio de un flujo respiratorio continuo o intermitente a través de la porción de inhalación del circuito del respirador.

En el caso de los pacientes con respiración con flujo intermitente, el uso de flujos continuos de NO puede generar concentraciones superiores de NO<sub>2</sub>, así como la acumulación de una pequeña cantidad de NO en la porción inspiratoria del circuito durante la exhalación del paciente, y es una fuente de una concentración mayor de NO y una concentración menor de FiO<sub>2</sub>. Para evitar esta situación, el sistema de administración de óxido nítrico en el sistema de respiración con flujo intermitente deberá evitar estos picos de concentración. Se recomienda la administración secuencial sincronizada en la fase inspiratoria.

**Uso con equipos de anestesia**

La administración de NOXAP por medio de una pieza en Y en la porción inspiratoria del equipo de anestesia situado cerca del paciente es un modo de administración que requiere una atención especial para eliminar cualquier óxido nítrico y NO<sub>2</sub> espirado. Esto se debe a que el equipo de anestesia es un sistema semicerrado donde existe una mayor acumulación de óxido nítrico y dióxido de nitrógeno espirados. Se deben colocar correctamente filtros que eliminen el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno caducados para prevenir fluctuaciones extremas del óxido nítrico inspirado y concentraciones tóxicas de NO<sub>2</sub>.

**Monitorización de la administración de NOXAP**

El óxido nítrico debe mezclarse correctamente con otros gases en el circuito del respirador. Es aconsejable asegurar la mínima cantidad de tiempo de contacto posible entre el óxido nítrico y el oxígeno en el circuito inspiratorio, a fin de limitar el riesgo de formación de derivados de oxidación tóxicos en el gas inhalado. Por lo tanto, se recomienda

administrar el óxido nítrico a través de la porción inspiratoria del circuito de respiración o por encima de la pieza en Y. Ésta debe estar por lo menos a 15 cm de la boca del paciente para permitir suficiente espacio para que se produzca una mezcla homogénea con el gas del respirador.

A fin de evitar errores en la posología, la concentración de NOXAP inhalado debe monitorizarse continuamente y regularse correctamente en la porción de inhalación del circuito cercano al paciente y cerca de la punta de la sonda endotraqueal. La concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el FiO<sub>2</sub> también deben monitorizarse en el mismo lugar del circuito con la ayuda de un aparato de monitorización totalmente calibrado y aprobado por la CE.

La concentración de dióxido de nitrógeno en la mezcla inhalada debe ser lo más baja posible y, si es superior a 0,5 ppm y la causa no es un funcionamiento defectuoso del sistema de administración, la dosis de NOXAP, el FiO<sub>2</sub> o ambos deben disminuirse.

También es vital para la seguridad del paciente que se instalen y configuren avisos de alarma adecuados para el óxido nítrico ( $\pm$  2 ppm de la dosis recetada), el NO<sub>2</sub> (máximo de 0,5 ppm) y el FiO<sub>2</sub> ( $\pm$  0,05).

Si se produce un cambio inesperado de la concentración de NOXAP, se debe examinar la presencia de defectos en el sistema de administración y el analizador debe calibrarse de nuevo.

La presión de la bala de gas de NOXAP también debe monitorizarse a fin de permitir el cambio de la bala de gas sin interrumpir o cambiar el tratamiento. Debe haber también una reserva de balas de gas a fin de poder sustituir las balas cuando se requiera. Se necesita una batería de emergencia por si se produce un corte del suministro eléctrico.

Debe disponerse del tratamiento con NOXAP para la respiración mecánica y manual a fin de poder continuar el tratamiento durante el posible transporte del paciente o durante la reanimación. El médico debe poder acceder fácilmente a la cabeza del paciente para poder administrar cualquier suministro de óxido nítrico de reserva.

**Límites de exposición para el personal del hospital**

En la mayoría de los países, el límite legal máximo de exposición del personal al óxido nítrico es de 25 ppm durante ocho horas (30 mg/m<sup>3</sup>), y el límite de exposición al dióxido de nitrógeno es de 2 a 3 ppm (4 a 6 mg/m<sup>3</sup>). Extrapolando, estos límites indican que en las unidades de cuidados intensivos en las que puede administrarse óxido nítrico inhalado durante un período de 24 horas se recomienda mantener las concentraciones atmosféricas ambientales de NO<sub>2</sub> a < 1,5 ppm y es imprescindible la monitorización continua de las concentraciones atmosféricas ambientales de NO<sub>2</sub>.

**Monitorización de la formación de dióxido de nitrógeno**

El dióxido de nitrógeno se forma rápidamente en las mezclas de gases que contienen óxido nítrico y oxígeno y en cantidades que dependen de las concentraciones de NO y O<sub>2</sub>. El NO<sub>2</sub> es un gas tóxico que puede provocar una reacción inflamatoria de las vías respiratorias y, por esta razón, su formación debe vigilarse meticulosamente.

Inmediatamente antes de comenzar el tratamiento, es necesario aplicar los procedimientos adecuados para purgar el sistema de NO<sub>2</sub>. La concentración de NO<sub>2</sub> debe mantenerse lo más baja posible y siempre en un valor inferior a 0,5 ppm. Si el NO<sub>2</sub> es > 0,5 ppm, debe examinarse la presencia de defectos en el sistema de administración, el analizador de NO<sub>2</sub> debe volver a calibrarse y, si es posible, las concentraciones de NOXAP y/o FiO<sub>2</sub> deben reducirse.

**Monitorización de la formación de metahemoglobina (MetHb)**

Después de la inhalación, el óxido nítrico se procesa rápidamente y genera principalmente metahemoglobina y nitrato, que llegan a la circulación sistémica donde el nitrato se excreta a través de los riñones y la metahemoglobina es reducida por la metahemoglobina reductasa.

Los recién nacidos presentan bajas concentraciones de la enzima MetHb reductasa en comparación con los adultos; por lo tanto, deben vigilarse con especial atención las concentraciones séricas de metahemoglobina en la sangre. La concentración de MetHb debe medirse en un plazo de cuatro horas después del comienzo del tratamiento con NOXAP, con ayuda de un analizador que distinga correctamente la hemoglobina fetal de la MetHb. Si la MetHb es superior a 2,5%, la dosis de

NOXAP debe reducirse. Si es > 5%, el tratamiento con NOXAP debe interrumpirse y se debe evaluar la necesidad de la administración de agentes reductores como el azul de metileno. Aunque los aumentos clínicamente significativos de la concentración de MetHb son infrecuentes y las determinaciones iniciales indican concentraciones bajas, es aconsejable repetir las determinaciones de MetHb cada 12 a 24 horas.

#### 4.3 Contraindicaciones

- Recién nacidos con dependencia comprobada al cortocircuito de sangre derecha-izquierda o recién nacidos con cortocircuito izquierda-derecha significativo.
- Pacientes con deficiencia congénita o adquirida de metahemoglobina reductasa (MetHb reductasa) o glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (G6PD).
- Hipersensibilidad al principio activo o a alguno de los excipientes.

#### 4.4 Advertencias y precauciones especiales de empleo

##### Precauciones para evitar exposiciones durante el tratamiento con NOXAP inhalado

- Deben seguirse los procedimientos normalizados de trabajo al preparar y usar NOXAP.
- Deben instalarse sistemas de atrapamiento en los respiradores para capturar la respiración espirada del paciente.
- Deben tomarse muestras de aire al capacitar a los terapeutas sobre el uso del tratamiento con iNO.
- Pueden suministrarse dispositivos portátiles y personales de alarma, que advierten al personal si la concentración ambiental de NO o NO<sub>2</sub> aumenta por encima de los límites de salud ocupacional.

##### Precauciones para evitar el vaciado accidental de un envase y otras medidas

Una fuga espontánea de óxido nítrico de un envase es muy infrecuente debido a los controles exhaustivos en las zonas de llenado. Puede producirse la liberación accidental si el envase sufre una caída fuerte, de tal manera que la válvula se daña y se produce una fuga. Esto sería un caso excepcional, porque las balas de gas y las válvulas deben cumplir la protección y las pruebas de las válvulas de envases EN 962.

##### Para evitar este problema:

- El personal del hospital debe siempre mantener seguro el envase en posición vertical y asegurarse de que esté firmemente sujeto a fin de evitar que se caiga o se golpee.
- Los envases deben manipularse con cuidado, asegurándose de que no se sacudan ni caigan abruptamente.
- Los envases deben moverse sólo con ayuda de vehículos del tipo y tamaño adecuados, y el equipo destinado a dicho fin.
- En caso de producirse una liberación accidental, las fugas de NO gaseoso pueden detectarse por un color naranja-marrón característico y un olor dulce y metálico penetrante. Las medidas recomendadas consisten en evacuar la sala y abrir las ventanas al exterior.
- En los armarios u otros depósitos, debe instalarse un ventilador dirigido hacia el exterior, a fin de mantener una presión negativa en la zona de almacenamiento de los envases.
- Podría ser de utilidad la instalación de un sistema de monitorización de NO y N<sub>2</sub> para la monitorización continua de estos gases en las zonas de almacenamiento de envases de NO, a fin de alertar a los trabajadores en caso de liberación accidental. (El gas nitrógeno podría desplazar al aire ambiental y disminuir la concentración de oxígeno en el ambiente.)

##### Capacitación antes de la administración del producto

Las unidades y equipos profesionales especializados deben recibir una capacitación adecuada en los *procedimientos normalizados de trabajo*, acerca del uso del sistema de administración de óxido nítrico antes de su administración.

Los elementos fundamentales que deben incluirse en la capacitación del personal del hospital son los siguientes:

- Conocimiento del método correcto de establecimiento de la configuración y las conexiones entre el envase de NOXAP, el equipo de administración y el equipo de respiración asistida del paciente.

##### Aspectos operativos:

- Debe consultarse la lista de verificación antes de su uso (una serie de pasos que deben seguirse inmediatamente antes de iniciar el tratamiento en cada paciente, a fin de garantizar que el sistema funcione correctamente y que el NO<sub>2</sub> se haya purgado del sistema).
- Configuración del aparato para la administración de la concentración de óxido nítrico.
- Configuración de los límites máximo y mínimo del aviso en el equipo de monitorización de NO, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.
- Uso del manual de administración de reserva manual.
- Procedimientos correctos para cambiar la bala de gas y purgar el sistema.
- Alarmas de descomposición.
- Calibración del equipo de monitorización de NO, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.
- Procedimientos de comprobación mensual del sistema.

##### Evaluación de la respuesta al tratamiento

En los recién nacidos a partir de las 34 semanas de gestación, con insuficiencia respiratoria hipóxica asociada a evidencias clínicas o ecocardiográficas de hipertensión pulmonar, una proporción de pacientes que reciben tratamiento con NO por inhalación no responde al tratamiento. El rango de pacientes que no responden al tratamiento varía entre el 30 y el 45%, dependiendo de los valores clínicos preestablecidos para la respuesta favorable. Los indicadores convencionales de respuesta son un aumento del 20% del índice de oxigenación o una disminución del 20% de la presión de la arteria pulmonar. Se ha notificado una respuesta más baja de la oxigenación en los recién nacidos con síndrome de aspiración de meconio. Además, no se ha demostrado en ensayos clínicos la eficacia del uso de NO inhalado en los pacientes con hernia diafragmática congénita.

Si la respuesta clínica no se considera adecuada después de cuatro a seis horas de administración de NOXAP, se estudiarán las siguientes posibilidades:

- Si el estado del paciente sigue deteriorándose o si no hay mejoría, se planteará el empleo de un sistema de rescate, como la oxigenación por membrana extracorporal, si es posible y está indicado, a partir de los criterios definidos y preestablecidos. Un índice de oxigenación persistentemente elevado (> 20) o un gradiente alveoloarterial de oxígeno (AaO<sub>2</sub> > 600) elevado después de cuatro horas de tratamiento con iNO indican la necesidad urgente de iniciar la oxigenación por membrana extracorporal. En una situación de ausencia de respuesta a la administración de NOXAP, el tratamiento debe suspenderse; sin embargo, no debe interrumpirse abruptamente, ya que ello puede provocar un aumento de la presión de la arteria pulmonar (PAP), un deterioro de la oxigenación sanguínea (PaO<sub>2</sub>) o ambas cosas. Ambas situaciones también pueden producirse en los recién nacidos que no muestran una respuesta obvia al tratamiento con NOXAP. La retirada gradual del óxido nítrico inhalado debe realizarse con precaución (ver sección 4.2 Posología y forma de administración: retirada).
- En el caso de los pacientes que se derivan a otro hospital, debe garantizarse el suministro de óxido nítrico durante el desplazamiento del paciente, a fin de evitar cualquier deterioro de su estado de salud debido a una interrupción repentina del tratamiento con NOXAP.

##### Vigilancia de la función ventricular

En lo que respecta a la comunicación interventricular o interauricular, la inhalación de NOXAP causa un aumento de la irrigación sanguínea en el cortocircuito izquierda-derecha, debido al efecto vasodilatador del óxido nítrico en el pulmón.

El aumento de la irrigación sanguínea pulmonar en los pacientes con disfunción del ventrículo izquierdo puede causar insuficiencia cardíaca y la formación de edema pulmonar. En este caso, es importante la

vigilancia meticulosa del gasto cardíaco, la presión de la aurícula izquierda o la presión de enclavamiento capilar pulmonar. Por lo tanto, se recomienda que, antes de la administración de óxido nítrico, se realice un cateterismo de la arteria pulmonar o una exploración ecocardiográfica de las características hemodinámicas centrales.

#### Vigilancia de la hemostasia

Las pruebas realizadas en animales han demostrado que el NO puede interactuar con la hemostasia, provocando un aumento del tiempo de sangría. Los datos en humanos adultos son contradictorios, y no ha habido ningún aumento de las complicaciones hemorrágicas significativas observadas en ensayos aleatorizados y controlados en recién nacidos.

Se recomienda la vigilancia del tiempo de sangría durante la administración de NOXAP, durante un período superior a 24 horas, en los pacientes que sufren anomalías numéricas o funcionales de las plaquetas, una deficiencia de los factores de coagulación o en los que reciben tratamiento anticoagulante.

#### 4.5 Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción

*Oxígeno:* En presencia de oxígeno, el óxido nítrico se oxida rápidamente, y forma derivados que son tóxicos para el epitelio bronquiolar y la membrana alveolocapilar. El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es el principal compuesto que se forma y, durante el tratamiento con óxido nítrico, la concentración de NO<sub>2</sub> debe ser inferior a 0,5 ppm en el intervalo de dosis inferior a 20 ppm de óxido nítrico. Si, en cualquier momento, la concentración de NO<sub>2</sub> es superior a 1 ppm, la dosis de óxido nítrico debe reducirse inmediatamente. Véase la información acerca de la vigilancia del NO<sub>2</sub> en la sección 4.2.

*Donantes de NO:* Los compuestos donantes de óxido nítrico, incluso el nitroprusiato de sodio y la nitroglicerina, pueden tener un efecto aditivo al de NOXAP® 200 en lo que respecta al riesgo de presentar metahemoglobinemia.

Existe un mayor riesgo de presentar metahemoglobinemia si los fármacos que aumentan la concentración de metahemoglobina se administran junto con óxido nítrico (por ejemplo, alquilnitratos, sulfamidas y prilocaína). En consecuencia, los medicamentos que aumentan la metahemoglobina deben usarse con precaución durante la terapia con óxido nítrico por inhalación.

Se han comunicado efectos sinérgicos con la administración de vasoconstrictores (almitrina, fenilefrina), prostaciclina e inhibidores de la fosfodiesterasa, sin aumentar las reacciones adversas.

El óxido nítrico inhalado se ha usado al mismo tiempo que tolazolina, dopamina, dobutamina, norepinefrina, esteroides y surfactantes, sin que se hayan observado interacciones.

Los estudios experimentales sugieren que el óxido nítrico y también el dióxido de nitrógeno pueden reaccionar químicamente con el surfactante y sus proteínas, sin consecuencias clínicas demostradas.

Aunque no se han hecho estudios controlados, no se han observado interacciones con alimentos en estudios clínicos en pacientes con administración ambulatoria prolongada.

#### 4.6 Fertilidad, embarazo y lactancia

##### Embarazo

No existen datos sobre el uso de NOXAP en las mujeres embarazadas. Los estudios en animales son insuficientes con respecto a la toxicidad reproductiva. Sin embargo, pueden esperarse efectos dañinos, ya que la metahemoglobina se considera perjudicial para el feto y el óxido nítrico ha demostrado un potencial genotóxico (ver sección 5.3), mediante la inducción de alteraciones estructurales en el ADN. Se desconoce el riesgo potencial en seres humanos.

NOXAP no debería utilizarse durante el embarazo a no ser que el estado clínico de la mujer requiera el tratamiento con NOXAP.

##### Lactancia

Se desconoce si NOXAP o sus metabolitos se excretan por la leche materna. No se puede excluir un riesgo para los recién nacidos/lactantes. Se debe interrumpir la lactancia materna durante el tratamiento con NOXAP.

#### Fertilidad

No se han llevado a cabo estudios de fertilidad.

#### 4.7 Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas

Lactantes y pacientes hospitalizados: no procede.

#### 4.8 Reacciones adversas

Se han clasificado las reacciones adversas conocidas según los diversos órganos y sistemas. La clasificación basada en la frecuencia no se consigue fácilmente porque no se dispone de estudios detallados. No obstante, la bibliografía publicada proporciona, para algunas reacciones adversas, datos que permiten realizar un cálculo razonable de la frecuencia, que se resume a continuación.

Descripción de las frecuencias: muy frecuentes (> 1/10); frecuentes (≥ 1/100 a < 1/10); poco frecuentes (≥ 1/1.000 a < 1/100); raras (≥ 1/10.000 a < 1/1.000); muy raras (< 1/10.000, frecuencia no conocida (no puede estimarse a partir de los datos disponibles).

Las reacciones adversas se presentan en orden decreciente de gravedad dentro de cada grupo de frecuencia.

#### Trastornos de la sangre y del sistema linfático

*Metahemoglobinemia:* La aparición de metahemoglobinemia es dependiente de la dosis, siendo una complicación frecuente en la inhalación de NO a concentraciones altas. Una concentración elevada de metahemoglobina producirá hipoxia tisular.

La formación de metahemoglobina > 5% con concentraciones de óxido nítrico inhalado < 20 ppm es muy rara (< 1/10.000).

En la población pediátrica, los recién nacidos presentan una reducción de la actividad de la MetHb reductasa y, por lo tanto, presentan un mayor riesgo de desarrollar metahemoglobinemia.

*Hemostasia:* Aunque los estudios preclínicos han demostrado que el óxido nítrico inhibe la agregación plaquetaria, los estudios clínicos han sido contradictorios. En estudios clínicos controlados, no se han encontrado diferencias significativas en lo que respecta a las complicaciones hemorrágicas, entre los grupos testigos y los pacientes tratados con óxido nítrico inhalado.

#### Trastornos generales y alteraciones en el lugar de administración

*Ausencia de respuesta:* La gama de hiporrespuesta al tratamiento varía entre el 30 y el 45% de los casos.

*Formación de NO<sub>2</sub>:* La reacción entre el NO y el O<sub>2</sub> para formar NO<sub>2</sub> es rápida con concentraciones altas de NO, pero lenta con las concentraciones terapéuticas recomendadas de óxido nítrico inhalado. En animales, las concentraciones elevadas de NO<sub>2</sub> (> 10 ppm) producen edema pulmonar, hemorragia alveolar, cambios en la actividad del surfactante pulmonar, hiperplasia de las células alveolares, acumulación intrapulmonar de fibrina, neutrófilos y macrófagos, y muerte. Asimismo, la inhalación de NO<sub>2</sub> durante períodos prolongados se ha relacionado con la degeneración de las células intersticiales pulmonares y enfisema moderado.

La inhalación de 2 ppm de NO<sub>2</sub> en los seres humanos aumenta la permeabilidad alveolar y la reactividad de las vías respiratorias.

No se han encontrado aumentos significativos de las concentraciones de NO<sub>2</sub> a dosis terapéuticas bajas (< 20 ppm) de NO inhalado y las pruebas de toxicidad clínica del NO<sub>2</sub> en la mayoría de los estudios clínicos indican que se trata de una complicación muy rara (< 1/10.000). La concentración de NO<sub>2</sub> debe mantenerse siempre lo más baja posible e inferior a 0,5 ppm.

*Efecto de rebote:* Después de la interrupción súbita del tratamiento con óxido nítrico inhalado, las reacciones de rebote rápidas son muy frecuentes (> 1/10), por ejemplo, intensificación de la vasoconstricción pulmonar e hipoxemia, que precipitan el colapso cardiopulmonar.

La interrupción del tratamiento con óxido nítrico después de su inhalación prolongada se asocia a hipertensión pulmonar transitoria que dura aproximadamente una hora, en todos los pacientes.

Clínicamente, se ha observado que después de 10 a 30 horas de tratamiento con óxido nítrico inhalado la interrupción abrupta del NO producirá síntomas de rebote en aproximadamente el 75% de los

pacientes con alteraciones del intercambio del gas pulmonar y los varios grados de reducción de la saturación de oxígeno es la principal consecuencia. En un tercio de los casos se producirá inestabilidad hemodinámica y la disminución de la PaO<sub>2</sub> será mayor cuanto mayor sea la dosis de óxido nítrico. Si se reduce la dosis a 1 ppm antes de interrumpir el tratamiento, cualquier consiguiente disminución de la PaO<sub>2</sub> será menor.

*Efectos adversos a largo plazo:* A partir de todos los estudios clínicos controlados que se han realizado, no hay pruebas de reacciones adversas del tratamiento con óxido nítrico inhalado que causen rehospitalización, servicios médicos especiales, enfermedad pulmonar o secuelas neurológicas.

#### Comunicación de sospechas de reacciones adversas

Es importante comunicar las sospechas de reacciones adversas al medicamento tras su autorización. Ello permite una supervisión continuada de la relación beneficio/riesgo del medicamento. Se invita a los profesionales sanitarios a notificar las sospechas de reacciones adversas a través del Sistema Español de Farmacovigilancia de Medicamentos de Uso Humano: [www.notificaRAM.es](http://www.notificaRAM.es)

#### **4.9 Sobredosis**

La sobredosis de NOXAP se manifiesta como aumento de las concentraciones de metahemoglobina y NO<sub>2</sub>.

#### **“Síntomas y tratamiento”**

Las concentraciones altas de NO<sub>2</sub> pueden causar lesión pulmonar aguda.

Las concentraciones aumentadas de metahemoglobina disminuyen la capacidad para transportar oxígeno en la circulación. En los estudios clínicos, las concentraciones de NO<sub>2</sub> superiores a 3 ppm o las concentraciones de metahemoglobina superiores al 7% se trataron con la disminución de la dosis de óxido nítrico inhalado o mediante la interrupción de su administración.

La metahemoglobinemia que no responde a la disminución o interrupción del tratamiento se puede tratar por vía intravenosa con vitamina C, azul de metileno o por una transfusión de sangre, dependiendo de la situación clínica.

## **5. DATOS FARMACÉUTICOS**

### **5.1. Precauciones especiales de conservación**

Deben seguirse todas las normas referentes a la manipulación de recipientes presurizados:

Conservar en el envase original.

No transferir el contenido del envase original a otro envase. Conservar los envases en posición vertical, en habitaciones bien ventiladas.

Proteger los envases de golpes, caídas, materiales oxidantes e inflamables, humedad, fuentes de calor o ignición.

No está permitida la instalación de un sistema de conductos de óxido nítrico con un sistema de distribución de envases, una red fija o unidades terminales.

#### Conservación en el departamento de farmacia

Los envases deben almacenarse en un lugar designado exclusivamente para el almacenamiento de gas medicinal, que esté bien ventilado, limpio y cerrado con llave. Este lugar debe albergar un lugar separado y especial para el almacenamiento de envases de óxido nítrico.

#### Conservación en el departamento médico

Los envases deben conservarse en un lugar con el equipo adecuado para garantizar que permanezcan en posición vertical.

### **5.2. Naturaleza y contenido del envase**

NOXAP se conserva en envases de gas a alta presión, fabricados de aluminio o aluminio con una capa externa de elastómeros. Las válvulas que cierran los envases están fabricadas de acero. Los tamaños de envases son 2 l, 5 l, 10 l, 20 l, 40 l.

NOXAP se llena como un gas en estos envases, a una presión de 200 bar.

| Tamaños de envases (litros) | Presión de llenado (bar) | Cantidad en litros de la mezcla de 200 ppm de NO/N <sub>2</sub> | Cantidad en m <sup>3</sup> de la mezcla de 200 ppm de NO/N <sub>2</sub> |
|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| 2                           | 200                      | 400   | 0,400   |
| 5                           | 200                      | 945   | 0,945   |
| 10                          | 200                      | 1890  | 1,890   |
| 20                          | 200                      | 3780  | 3,780   |
| 40                          | 200                      | 7560  | 7,560   |

El código de color del envase es ojiva de color azul turquesa sobre cuerpo blanco.

## **6. TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN**

SE. Carburos Metálicos, S.A.

Avda de la Fama 1

08940-Cornellà de Llobregat

España

# Ficha Técnica

## Noxap® 800

### Carburos Metálicos

#### 1. NOMBRE DEL MEDICAMENTO

NOXAP 800 ppm mol/mol, gas medicinal comprimido

#### 2. COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

Óxido nítrico (NO) 800 ppm mol/mol

Óxido nítrico (NO) 0,8 ml en Nitrógeno (N<sub>2</sub>) 999,2 ml

#### 3. FORMA FARMACÉUTICA

Gas medicinal comprimido.

Gas inodoro e incoloro.

#### 4. DATOS CLÍNICOS

##### 4.1 Indicaciones terapéuticas

Tratamiento de recién nacidos a partir de 34 semanas de gestación, con insuficiencia respiratoria hipoxémica, asociada a evidencia clínica o ecocardiográfica de hipertensión pulmonar, con el fin de mejorar la oxigenación y disminuir la necesidad de oxigenación por membrana extracorporal.

Tratamiento de la hipertensión pulmonar perioperatoria y postoperatoria relacionada con la cirugía cardíaca en adultos, niños y recién nacidos con el fin de disminuir de forma selectiva la presión arterial pulmonar y mejorar la función y la oxigenación del ventrículo derecho.

##### 4.2 Posología y forma de administración

###### Tratamiento de la hipertensión pulmonar persistente en los recién nacidos (PPHN)

El óxido nítrico debe recetarse bajo la supervisión de un médico con experiencia en cuidados intensivos neonatales. La prescripción debe limitarse a aquellas unidades neonatales que hayan recibido capacitación adecuada en el uso de un sistema de administración de óxido nítrico. NOXAP sólo debe administrarse según las indicaciones del médico supervisor.

NOXAP sólo debe emplearse cuando el apoyo respiratorio sea óptimo. NOXAP debe emplearse en los lactantes con aparato respirador que se prevea que requieran apoyo respiratorio durante más de 24 horas.

Para obtener una respuesta óptima de NOXAP en la insuficiencia respiratoria hipoxémica, se debe obtener un reclutamiento alveolar óptimo mediante el ajuste de la presión y el volumen de la corriente, el uso de surfactantes, la ventilación de alta frecuencia y la ventilación con presión positiva al final de la exhalación según las necesidades del paciente.

###### Tratamiento de la hipertensión pulmonar asociada a la cirugía cardíaca

La prescripción de óxido nítrico debe ser supervisada por un médico con experiencia en anestesia cardiotorácica y cuidados intensivos y está limitada a aquellas unidades cardiotorácicas que hayan recibido capacitación adecuada en el uso de un sistema de administración de óxido nítrico. NOXAP sólo debe administrarse bajo la prescripción de un anestesiólogo o de un médico de cuidados intensivos.

##### Posología

###### Hipertensión pulmonar persistente en los recién nacidos (PPHN)

Recién nacidos de más de 34 semanas de gestación: La dosis máxima recomendada de NOXAP es de 20 ppm y no debe sobrepasarse.

Tan pronto como sea posible, tras el inicio del tratamiento y en las primeras 4-24 horas, la dosis debe disminuirse gradualmente a 5 ppm o menos lo más pronto posible después de iniciar el tratamiento y en

las primeras 4 a 24 horas de tratamiento, siempre que los parámetros clínicos (de oxigenación y presión arterial pulmonar) estén dentro de los límites deseados, y ajustándose a las necesidades individuales de cada paciente. El tratamiento con NOXAP debe mantenerse hasta que se observe una mejoría en la oxigenación del recién nacido, de manera que la fracción de oxígeno inhalado se reduzca a menos del 60% (FiO<sub>2</sub> < 0,60).

El tratamiento con NOXAP puede continuarse hasta que la desaturación de oxígeno se resuelva y el paciente esté listo para la retirada gradual del tratamiento. La duración requerida del tratamiento con NOXAP varía pero debe ser lo más breve posible, normalmente < 4 días Si no hay respuesta al óxido nítrico inhalado, consultar la sección 4.4.

##### Retirada

Debido al riesgo de un efecto de “rebote”, la administración de NOXAP no debe interrumpirse súbitamente. El tratamiento con NOXAP sólo debe detenerse una vez que los parámetros clínicos objetivo se hayan estabilizado dentro de unos límites satisfactorios o, en los casos de insuficiencia respiratoria hipoxémica, cuando la respiración asistida requerida (FiO<sub>2</sub> y PEEP) se reduzca considerablemente o después de 96 horas de tratamiento.

Una vez que se decide interrumpir el tratamiento con NOXAP, la concentración de óxido nítrico inhalado debe disminuirse a 1 ppm, durante un período de 30 minutos a una hora.

En los casos de insuficiencia respiratoria hipoxémica, si la oxigenación es estable durante la administración de NOXAP a 1 ppm, la FiO<sub>2</sub> se debe aumentar entre un 10 y un 20% y el tratamiento con NOXAP se puede interrumpir. Se debe vigilar atentamente la presencia de signos de hipoxemia en el paciente y si la oxigenación disminuye > 20%, el tratamiento con NOXAP debe reanudarse a 5 ppm y posteriormente interrumpirse solo al cabo de 12 a 24 horas de tratamiento y después de evaluar el nivel de oxigenación. Si no se cumplen los criterios de interrupción del tratamiento con NOXAP al cabo de 4 días de tratamiento, se debe someter al recién nacido a una amplia evaluación diagnóstica a fin de buscar posibles enfermedades concomitantes.

###### Hipertensión pulmonar asociada a la cirugía cardíaca

El tratamiento con NOXAP sólo debe utilizarse cuando se haya optimizado el apoyo respiratorio conservador. En ensayos clínicos se ha administrado óxido nítrico inhalado junto con otros regímenes de tratamiento estándar en el contexto perioperatorio, incluyendo medicamentos inotrópicos y vasoactivos. El tratamiento con NOXAP debe ir acompañado de una estricta monitorización de la hemodinámica y de la oxigenación. La dosis debe adecuarse al estado clínico del paciente (gravedad de la hipertensión arterial pulmonar) y al grupo de edad (neonato, niño o adulto). La dosis inicial recomendada es de 20 ppm. La dosis se debe ajustar a la dosis mínima eficaz y, solo en casos excepcionales, se puede aumentar por encima de los 20 ppm hasta un máximo de 40 ppm.

Los efectos del óxido nítrico inhalado son rápidos, ya que se observa una disminución de la presión arterial pulmonar y una mejora de la oxigenación en un plazo de 5 a 20 minutos. En caso de que la respuesta sea insuficiente, la dosis se puede ajustar al cabo de 10 minutos como mínimo. Se debe considerar la posibilidad de interrumpir el tratamiento si al cabo de 30 minutos del tratamiento inicial no se observan efectos beneficiosos en los objetivos de los parámetros hemodinámicos y de oxigenación.

El tratamiento se puede iniciar en cualquier momento durante el período perioperatorio a fin de mejorar la hemodinámica y la oxigenación pulmonares. En los ensayos clínicos, el tratamiento a menudo se inició antes de la retirada de la derivación cardiopulmonar. El tratamiento con óxido nítrico inhalado se ha administrado durante períodos de hasta 7 días en el contexto perioperatorio, pero lo más frecuente es que se administre durante 24-48 horas.

Debido a la posible formación de concentraciones tóxicas de NO<sub>2</sub> durante la administración del NO inhalado, se debe controlar constantemente la concentración de NO<sub>2</sub> en la mezcla de gas inhalado.

La duración del tratamiento con NOXAP dependerá de la patología y de la respuesta al NO inhalado del paciente. Se debe intentar retirar el tratamiento con NOXAP a intervalos hasta que la hemodinámica pulmonar sea estable.

**Retirada**

Se deben hacer intentos de retirar al paciente del tratamiento con NOXAP tan pronto como la hemodinámica se haya estabilizado, así como de reducir el apoyo inotrópico y con respirador. La retirada del tratamiento con óxido nítrico inhalado debe ser gradual: se debe reducir a 1 ppm durante 30 minutos mientras se observa detenidamente la hemodinámica sistémica y central antes de interrumpir el tratamiento. Se debe intentar una retirada gradual del paciente del tratamiento cada 12 horas como mínimo si la hemodinámica y la oxigenación del paciente son estables con una baja dosis de NOXAP. Si el tratamiento con óxido nítrico inhalado se retira demasiado rápido, existe el riesgo de un aumento del rebote en la presión arterial pulmonar con una posterior inestabilidad circulatoria.

**Información adicional en poblaciones especiales**

No hay disponible ninguna información relevante acerca de la recomendación de ajustar la posología en poblaciones de pacientes especiales, como por ejemplo, pacientes con insuficiencia renal o hepática o pacientes geriátricos. Por lo tanto, en estas poblaciones se recomienda precaución a la hora de considerar el tratamiento con NOXAP.

**Forma de administración**

Las distintas formas de administración de NOXAP afectan al perfil de toxicidad del fármaco y se deben seguir las recomendaciones sobre la forma de administración.

**Uso con ventilación mecánica**

El óxido nítrico normalmente se inhala a través del respirador mecánico del paciente e implica la dilución del gas con una mezcla de oxígeno y aire, con la ayuda de un aparato de administración de óxido nítrico específico cuyo uso esté aprobado de conformidad con las normas de la Unión Europea (marcado CE). La administración endotraqueal directa sin dilución está contraindicada, debido al riesgo de lesión local de la mucosa después de entrar en contacto con altas concentraciones de óxido nítrico.

El sistema de administración debe suministrar una concentración constante de NOXAP inhalado, independientemente del tipo de equipo de respiración que se utilice.

NOXAP puede administrarse por medio de un flujo respiratorio continuo o intermitente a través de la porción de inhalación del circuito del respirador.

En el caso de los pacientes con respiración con flujo intermitente, el uso de flujos continuos de NO puede generar concentraciones superiores de NO<sub>2</sub>, así como la acumulación de una pequeña cantidad de NO en la porción inspiratoria del circuito durante la exhalación del paciente, y es una fuente de una concentración mayor de NO y una concentración menor de FiO<sub>2</sub>. Para evitar esta situación, el sistema de administración de óxido nítrico en el sistema de respiración con flujo intermitente deberá evitar estos picos de concentración. Se recomienda la administración secuencial sincronizada en la fase inspiratoria.

**Uso con equipos de anestesia**

La administración de NOXAP por medio de una pieza en Y en la porción inspiratoria del equipo de anestesia situado cerca del paciente es un modo de administración que requiere una atención especial para eliminar cualquier óxido nítrico y NO<sub>2</sub> espirado. Esto se debe a que el equipo de anestesia es un sistema semicerrado donde existe una mayor acumulación de óxido nítrico y dióxido de nitrógeno espirados. Se deben colocar correctamente filtros que eliminen el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno caducados para prevenir fluctuaciones extremas del óxido nítrico inspirado y concentraciones tóxicas de NO<sub>2</sub>.

**Monitorización de la administración de NOXAP**

El óxido nítrico debe mezclarse correctamente con otros gases en el circuito del respirador. Es aconsejable asegurar la mínima cantidad de tiempo de contacto posible entre el óxido nítrico y el oxígeno en el circuito inspiratorio, a fin de limitar el riesgo de formación de derivados de oxidación tóxicos en el gas inhalado. Por lo tanto, se recomienda

administrar el óxido nítrico a través de la porción inspiratoria del circuito de respiración o por encima de la pieza en Y. Ésta debe estar por lo menos a 15 cm de la boca del paciente para permitir suficiente espacio para que se produzca una mezcla homogénea con el gas del respirador.

A fin de evitar errores en la posología, la concentración de NOXAP inhalado debe monitorizarse continuamente y regularse correctamente en la porción de inhalación del circuito cercano al paciente y cerca de la punta de la sonda endotraqueal. La concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el FiO<sub>2</sub> también deben monitorizarse en el mismo lugar del circuito con la ayuda de un aparato de monitorización totalmente calibrado y aprobado por la CE.

La concentración de dióxido de nitrógeno en la mezcla inhalada debe ser lo más baja posible y, si es superior a 0,5 ppm y la causa no es un funcionamiento defectuoso del sistema de administración, la dosis de NOXAP, el FiO<sub>2</sub> o ambos deben disminuirse.

También es vital para la seguridad del paciente que se instalen y configuren avisos de alarma adecuados para el óxido nítrico ( $\pm$  2 ppm de la dosis recetada), el NO<sub>2</sub> (máximo de 0,5 ppm) y el FiO<sub>2</sub> ( $\pm$  0,05).

Si se produce un cambio inesperado de la concentración de NOXAP, se debe examinar la presencia de defectos en el sistema de administración y el analizador debe calibrarse de nuevo.

La presión de la bala de gas de NOXAP también debe monitorizarse a fin de permitir el cambio de la bala de gas sin interrumpir o cambiar el tratamiento. Debe haber también una reserva de balas de gas a fin de poder sustituir las balas cuando se requiera. Se necesita una batería de emergencia por si se produce un corte del suministro eléctrico.

Debe disponerse del tratamiento con NOXAP para la respiración mecánica y manual a fin de poder continuar el tratamiento durante el posible transporte del paciente o durante la reanimación. El médico debe poder acceder fácilmente a la cabeza del paciente para poder administrar cualquier suministro de óxido nítrico de reserva.

**Límites de exposición para el personal del hospital**

En la mayoría de los países, el límite legal máximo de exposición del personal al óxido nítrico es de 25 ppm durante ocho horas (30 mg/m<sup>3</sup>), y el límite de exposición al dióxido de nitrógeno es de 2 a 3 ppm (4 a 6 mg/m<sup>3</sup>). Extrapolando, estos límites indican que en las unidades de cuidados intensivos en las que puede administrarse óxido nítrico inhalado durante un período de 24 horas se recomienda mantener las concentraciones atmosféricas ambientales de NO<sub>2</sub> a < 1,5 ppm y es imprescindible la monitorización continua de las concentraciones atmosféricas ambientales de NO<sub>2</sub>.

**Monitorización de la formación de dióxido de nitrógeno**

El dióxido de nitrógeno se forma rápidamente en las mezclas de gases que contienen óxido nítrico y oxígeno y en cantidades que dependen de las concentraciones de NO y O<sub>2</sub>. El NO<sub>2</sub> es un gas tóxico que puede provocar una reacción inflamatoria de las vías respiratorias y, por esta razón, su formación debe vigilarse meticulosamente.

Inmediatamente antes de comenzar el tratamiento, es necesario aplicar los procedimientos adecuados para purgar el sistema de NO<sub>2</sub>. La concentración de NO<sub>2</sub> debe mantenerse lo más baja posible y siempre en un valor inferior a 0,5 ppm. Si el NO<sub>2</sub> es > 0,5 ppm, debe examinarse la presencia de defectos en el sistema de administración, el analizador de NO<sub>2</sub> debe volver a calibrarse y, si es posible, las concentraciones de NOXAP y/o FiO<sub>2</sub> deben reducirse.

**Monitorización de la formación de metahemoglobina (MetHb)**

Después de la inhalación, el óxido nítrico se procesa rápidamente y genera principalmente metahemoglobina y nitrato, que llegan a la circulación sistémica donde el nitrato se excreta a través de los riñones y la metahemoglobina es reducida por la metahemoglobina reductasa.

Los recién nacidos presentan bajas concentraciones de la enzima MetHb reductasa en comparación con los adultos; por lo tanto, deben vigilarse con especial atención las concentraciones séricas de metahemoglobina en la sangre. La concentración de MetHb debe medirse en un plazo de cuatro horas después del comienzo del tratamiento con NOXAP, con ayuda de un analizador que distinga correctamente la hemoglobina fetal de la MetHb. Si la MetHb es superior a 2,5%, la dosis de

NOXAP debe reducirse. Si es > 5%, el tratamiento con NOXAP debe interrumpirse y se debe evaluar la necesidad de la administración de agentes reductores como el azul de metileno. Aunque los aumentos clínicamente significativos de la concentración de MetHb son infrecuentes y las determinaciones iniciales indican concentraciones bajas, es aconsejable repetir las determinaciones de MetHb cada 12 a 24 horas.

#### 4.3 Contraindicaciones

- Recién nacidos con dependencia comprobada al cortocircuito de sangre derecha-izquierda o recién nacidos con cortocircuito izquierda-derecha significativo.
- Pacientes con deficiencia congénita o adquirida de metahemoglobina reductasa (MetHb reductasa) o glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (G6PD).
- Hipersensibilidad al principio activo o a alguno de los excipientes.

#### 4.4 Advertencias y precauciones especiales de empleo

##### Precauciones para evitar exposiciones durante el tratamiento con NOXAP inhalado

- Deben seguirse los procedimientos normalizados de trabajo al preparar y usar NOXAP.
- Deben instalarse sistemas de atrapamiento en los respiradores para capturar la respiración espirada del paciente.
- Deben tomarse muestras de aire al capacitar a los terapeutas sobre el uso del tratamiento con iNO.
- Pueden suministrarse dispositivos portátiles y personales de alarma, que advierten al personal si la concentración ambiental de NO o NO<sub>2</sub> aumenta por encima de los límites de salud ocupacional.

##### Precauciones para evitar el vaciado accidental de un envase y otras medidas

Una fuga espontánea de óxido nítrico de un envase es muy infrecuente debido a los controles exhaustivos en las zonas de llenado. Puede producirse la liberación accidental si el envase sufre una caída fuerte, de tal manera que la válvula se daña y se produce una fuga. Esto sería un caso excepcional, porque las balas de gas y las válvulas deben cumplir la protección y las pruebas de las válvulas de envases EN 962.

##### Para evitar este problema:

- El personal del hospital debe siempre mantener seguro el envase en posición vertical y asegurarse de que esté firmemente sujeto a fin de evitar que se caiga o se golpee.
- Los envases deben manipularse con cuidado, asegurándose de que no se sacudan ni caigan abruptamente.
- Los envases deben moverse sólo con ayuda de vehículos del tipo y tamaño adecuados, y el equipo destinado a dicho fin.
- En caso de producirse una liberación accidental, las fugas de NO gaseoso pueden detectarse por un color naranja-marrón característico y un olor dulce y metálico penetrante. Las medidas recomendadas consisten en evacuar la sala y abrir las ventanas al exterior.
- En los armarios u otros depósitos, debe instalarse un ventilador dirigido hacia el exterior, a fin de mantener una presión negativa en la zona de almacenamiento de los envases.
- Podría ser de utilidad la instalación de un sistema de monitorización de NO y N<sub>2</sub> para la monitorización continua de estos gases en las zonas de almacenamiento de envases de NO, a fin de alertar a los trabajadores en caso de liberación accidental. (El gas nitrógeno podría desplazar al aire ambiental y disminuir la concentración de oxígeno en el ambiente.)

##### Capacitación antes de la administración del producto

Las unidades y equipos profesionales especializados deben recibir una capacitación adecuada en los *procedimientos normalizados de trabajo*, acerca del uso del sistema de administración de óxido nítrico antes de su administración.

Los elementos fundamentales que deben incluirse en la capacitación del personal del hospital son los siguientes:

- Conocimiento del método correcto de establecimiento de la configuración y las conexiones entre el envase de NOXAP, el equipo de administración y el equipo de respiración asistida del paciente.

##### Aspectos operativos:

- Debe consultarse la lista de verificación antes de su uso (una serie de pasos que deben seguirse inmediatamente antes de iniciar el tratamiento en cada paciente, a fin de garantizar que el sistema funcione correctamente y que el NO<sub>2</sub> se haya purgado del sistema).
- Configuración del aparato para la administración de la concentración de óxido nítrico.
- Configuración de los límites máximo y mínimo del aviso en el equipo de monitorización de NO, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.
- Uso del manual de administración de reserva manual.
- Procedimientos correctos para cambiar la bala de gas y purgar el sistema.
- Alarmas de descomposición.
- Calibración del equipo de monitorización de NO, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.
- Procedimientos de comprobación mensual del sistema.

##### Evaluación de la respuesta al tratamiento

En los recién nacidos a partir de las 34 semanas de gestación, con insuficiencia respiratoria hipóxica asociada a evidencias clínicas o ecocardiográficas de hipertensión pulmonar, una proporción de pacientes que reciben tratamiento con NO por inhalación no responde al tratamiento. El rango de pacientes que no responden al tratamiento varía entre el 30 y el 45%, dependiendo de los valores clínicos preestablecidos para la respuesta favorable. Los indicadores convencionales de respuesta son un aumento del 20% del índice de oxigenación o una disminución del 20% de la presión de la arteria pulmonar. Se ha notificado una respuesta más baja de la oxigenación en los recién nacidos con síndrome de aspiración de meconio. Además, no se ha demostrado en ensayos clínicos la eficacia del uso de NO inhalado en los pacientes con hernia diafragmática congénita.

Si la respuesta clínica no se considera adecuada después de cuatro a seis horas de administración de NOXAP, se estudiarán las siguientes posibilidades:

- Si el estado del paciente sigue deteriorándose o si no hay mejoría, se planteará el empleo de un sistema de rescate, como la oxigenación por membrana extracorporal, si es posible y está indicado, a partir de los criterios definidos y preestablecidos. Un índice de oxigenación persistentemente elevado (> 20) o un gradiente alveoloarterial de oxígeno (AaO<sub>2</sub> > 600) elevado después de cuatro horas de tratamiento con iNO indican la necesidad urgente de iniciar la oxigenación por membrana extracorporal. En una situación de ausencia de respuesta a la administración de NOXAP, el tratamiento debe suspenderse; sin embargo, no debe interrumpirse abruptamente, ya que ello puede provocar un aumento de la presión de la arteria pulmonar (PAP), un deterioro de la oxigenación sanguínea (PaO<sub>2</sub>) o ambas cosas. Ambas situaciones también pueden producirse en los recién nacidos que no muestran una respuesta obvia al tratamiento con NOXAP. La retirada gradual del óxido nítrico inhalado debe realizarse con precaución (ver sección 4.2 Posología y forma de administración: retirada).
- En el caso de los pacientes que se derivan a otro hospital, debe garantizarse el suministro de óxido nítrico durante el desplazamiento del paciente, a fin de evitar cualquier deterioro de su estado de salud debido a una interrupción repentina del tratamiento con NOXAP.

##### Vigilancia de la función ventricular

En lo que respecta a la comunicación interventricular o interauricular, la inhalación de NOXAP causa un aumento de la irrigación sanguínea en el cortocircuito izquierda-derecha, debido al efecto vasodilatador del óxido nítrico en el pulmón.

El aumento de la irrigación sanguínea pulmonar en los pacientes con disfunción del ventrículo izquierdo puede causar insuficiencia cardíaca y la formación de edema pulmonar. En este caso, es importante la



vigilancia meticulosa del gasto cardíaco, la presión de la aurícula izquierda o la presión de enclavamiento capilar pulmonar. Por lo tanto, se recomienda que, antes de la administración de óxido nítrico, se realice un cateterismo de la arteria pulmonar o una exploración ecocardiográfica de las características hemodinámicas centrales.

#### Vigilancia de la hemostasia

Las pruebas realizadas en animales han demostrado que el NO puede interactuar con la hemostasia, provocando un aumento del tiempo de sangría. Los datos en humanos adultos son contradictorios, y no ha habido ningún aumento de las complicaciones hemorrágicas significativas observadas en ensayos aleatorizados y controlados en recién nacidos.

Se recomienda la vigilancia del tiempo de sangría durante la administración de NOXAP, durante un período superior a 24 horas, en los pacientes que sufren anomalías numéricas o funcionales de las plaquetas, una deficiencia de los factores de coagulación o en los que reciben tratamiento anticoagulante.

#### 4.5 Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción

*Oxígeno:* En presencia de oxígeno, el óxido nítrico se oxida rápidamente, y forma derivados que son tóxicos para el epitelio bronquiolar y la membrana alveolocapilar. El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es el principal compuesto que se forma y, durante el tratamiento con óxido nítrico, la concentración de NO<sub>2</sub> debe ser inferior a 0,5 ppm en el intervalo de dosis inferior a 20 ppm de óxido nítrico. Si, en cualquier momento, la concentración de NO<sub>2</sub> es superior a 1 ppm, la dosis de óxido nítrico debe reducirse inmediatamente. Véase la información acerca de la vigilancia del NO<sub>2</sub> en la sección 4.2.

*Donantes de NO:* Los compuestos donantes de óxido nítrico, incluso el nitroprusiato de sodio y la nitroglicerina, pueden tener un efecto aditivo al de NOXAP® 200 en lo que respecta al riesgo de presentar metahemoglobinemia.

Existe un mayor riesgo de presentar metahemoglobinemia si los fármacos que aumentan la concentración de metahemoglobina se administran junto con óxido nítrico (por ejemplo, alquilnitratos, sulfamidas y prilocaína). En consecuencia, los medicamentos que aumentan la metahemoglobina deben usarse con precaución durante la terapia con óxido nítrico por inhalación.

Se han comunicado efectos sinérgicos con la administración de vasoconstrictores (almitrina, fenilefrina), prostaciclina e inhibidores de la fosfodiesterasa, sin aumentar las reacciones adversas.

El óxido nítrico inhalado se ha usado al mismo tiempo que tolazolina, dopamina, dobutamina, norepinefrina, esteroides y surfactantes, sin que se hayan observado interacciones.

Los estudios experimentales sugieren que el óxido nítrico y también el dióxido de nitrógeno pueden reaccionar químicamente con el surfactante y sus proteínas, sin consecuencias clínicas demostradas.

Aunque no se han hecho estudios controlados, no se han observado interacciones con alimentos en estudios clínicos en pacientes con administración ambulatoria prolongada.

#### 4.6 Fertilidad, embarazo y lactancia

##### Embarazo

No existen datos sobre el uso de NOXAP en las mujeres embarazadas. Los estudios en animales son insuficientes con respecto a la toxicidad reproductiva. Sin embargo, pueden esperarse efectos dañinos, ya que la metahemoglobina se considera perjudicial para el feto y el óxido nítrico ha demostrado un potencial genotóxico (ver sección 5.3), mediante la inducción de alteraciones estructurales en el ADN. Se desconoce el riesgo potencial en seres humanos.

NOXAP no debería utilizarse durante el embarazo a no ser que el estado clínico de la mujer requiera el tratamiento con NOXAP.

##### Lactancia

Se desconoce si NOXAP o sus metabolitos se excretan por la leche materna. No se puede excluir un riesgo para los recién nacidos/lactantes. Se debe interrumpir la lactancia materna durante el tratamiento con NOXAP.

#### Fertilidad

No se han llevado a cabo estudios de fertilidad.

#### 4.7 Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas

Lactantes y pacientes hospitalizados: no procede.

#### 4.8 Reacciones adversas

Se han clasificado las reacciones adversas conocidas según los diversos órganos y sistemas. La clasificación basada en la frecuencia no se consigue fácilmente porque no se dispone de estudios detallados. No obstante, la bibliografía publicada proporciona, para algunas reacciones adversas, datos que permiten realizar un cálculo razonable de la frecuencia, que se resume a continuación.

Descripción de las frecuencias: muy frecuentes (> 1/10); frecuentes (≥ 1/100 a < 1/10); poco frecuentes (≥ 1/1.000 a < 1/100); raras (≥ 1/10.000 a < 1/1.000); muy raras (< 1/10.000, frecuencia no conocida (no puede estimarse a partir de los datos disponibles).

Las reacciones adversas se presentan en orden decreciente de gravedad dentro de cada grupo de frecuencia.

#### Trastornos de la sangre y del sistema linfático

*Metahemoglobinemia:* La aparición de metahemoglobinemia es dependiente de la dosis, siendo una complicación frecuente en la inhalación de NO a concentraciones altas. Una concentración elevada de metahemoglobina producirá hipoxia tisular.

La formación de metahemoglobina > 5% con concentraciones de óxido nítrico inhalado < 20 ppm es muy rara (< 1/10.000).

En la población pediátrica, los recién nacidos presentan una reducción de la actividad de la MetHb reductasa y, por lo tanto, presentan un mayor riesgo de desarrollar metahemoglobinemia.

*Hemostasia:* Aunque los estudios preclínicos han demostrado que el óxido nítrico inhibe la agregación plaquetaria, los estudios clínicos han sido contradictorios. En estudios clínicos controlados, no se han encontrado diferencias significativas en lo que respecta a las complicaciones hemorrágicas, entre los grupos testigos y los pacientes tratados con óxido nítrico inhalado.

#### Trastornos generales y alteraciones en el lugar de administración

*Ausencia de respuesta:* La gama de hiporrespuesta al tratamiento varía entre el 30 y el 45% de los casos.

*Formación de NO<sub>2</sub>:* La reacción entre el NO y el O<sub>2</sub> para formar NO<sub>2</sub> es rápida con concentraciones altas de NO, pero lenta con las concentraciones terapéuticas recomendadas de óxido nítrico inhalado. En animales, las concentraciones elevadas de NO<sub>2</sub> (> 10 ppm) producen edema pulmonar, hemorragia alveolar, cambios en la actividad del surfactante pulmonar, hiperplasia de las células alveolares, acumulación intrapulmonar de fibrina, neutrófilos y macrófagos, y muerte. Asimismo, la inhalación de NO<sub>2</sub> durante períodos prolongados se ha relacionado con la degeneración de las células intersticiales pulmonares y enfisema moderado.

La inhalación de 2 ppm de NO<sub>2</sub> en los seres humanos aumenta la permeabilidad alveolar y la reactividad de las vías respiratorias.

No se han encontrado aumentos significativos de las concentraciones de NO<sub>2</sub> a dosis terapéuticas bajas (< 20 ppm) de NO inhalado y las pruebas de toxicidad clínica del NO<sub>2</sub> en la mayoría de los estudios clínicos indican que se trata de una complicación muy rara (< 1/10.000). La concentración de NO<sub>2</sub> debe mantenerse siempre lo más baja posible e inferior a 0,5 ppm.

*Efecto de rebote:* Después de la interrupción súbita del tratamiento con óxido nítrico inhalado, las reacciones de rebote rápidas son muy frecuentes (> 1/10), por ejemplo, intensificación de la vasoconstricción pulmonar e hipoxemia, que precipitan el colapso cardiopulmonar.

La interrupción del tratamiento con óxido nítrico después de su inhalación prolongada se asocia a hipertensión pulmonar transitoria que dura aproximadamente una hora, en todos los pacientes.

Clínicamente, se ha observado que después de 10 a 30 horas de tratamiento con óxido nítrico inhalado la interrupción abrupta del NO producirá síntomas de rebote en aproximadamente el 75% de los

pacientes con alteraciones del intercambio del gas pulmonar y los varios grados de reducción de la saturación de oxígeno es la principal consecuencia. En un tercio de los casos se producirá inestabilidad hemodinámica y la disminución de la PaO<sub>2</sub> será mayor cuanto mayor sea la dosis de óxido nítrico. Si se reduce la dosis a 1 ppm antes de interrumpir el tratamiento, cualquier consiguiente disminución de la PaO<sub>2</sub> será menor.

*Efectos adversos a largo plazo:* A partir de todos los estudios clínicos controlados que se han realizado, no hay pruebas de reacciones adversas del tratamiento con óxido nítrico inhalado que causen rehospitalización, servicios médicos especiales, enfermedad pulmonar o secuelas neurológicas.

#### Comunicación de sospechas de reacciones adversas

Es importante comunicar las sospechas de reacciones adversas al medicamento tras su autorización. Ello permite una supervisión continuada de la relación beneficio/riesgo del medicamento. Se invita a los profesionales sanitarios a notificar las sospechas de reacciones adversas a través del Sistema Español de Farmacovigilancia de Medicamentos de Uso Humano: [www.notificaRAM.es](http://www.notificaRAM.es)

#### **4.9 Sobredosis**

La sobredosis de NOXAP se manifiesta como aumento de las concentraciones de metahemoglobina y NO<sub>2</sub>.

#### **“Síntomas y tratamiento”**

Las concentraciones altas de NO<sub>2</sub> pueden causar lesión pulmonar aguda.

Las concentraciones aumentadas de metahemoglobina disminuyen la capacidad para transportar oxígeno en la circulación. En los estudios clínicos, las concentraciones de NO<sub>2</sub> superiores a 3 ppm o las concentraciones de metahemoglobina superiores al 7% se trataron con la disminución de la dosis de óxido nítrico inhalado o mediante la interrupción de su administración.

La metahemoglobinemia que no responde a la disminución o interrupción del tratamiento se puede tratar por vía intravenosa con vitamina C, azul de metileno o por una transfusión de sangre, dependiendo de la situación clínica.

## **5. DATOS FARMACÉUTICOS**

### **5.1. Precauciones especiales de conservación**

Deben seguirse todas las normas referentes a la manipulación de recipientes presurizados:

Conservar en el envase original.

No transferir el contenido del envase original a otro envase. Conservar los envases en posición vertical, en habitaciones bien ventiladas.

Proteger los envases de golpes, caídas, materiales oxidantes e inflamables, humedad, fuentes de calor o ignición.

No está permitida la instalación de un sistema de conductos de óxido nítrico con un sistema de distribución de envases, una red fija o unidades terminales.

#### Conservación en el departamento de farmacia

Los envases deben almacenarse en un lugar designado exclusivamente para el almacenamiento de gas medicinal, que esté bien ventilado, limpio y cerrado con llave. Este lugar debe albergar un lugar separado y especial para el almacenamiento de envases de óxido nítrico.

#### Conservación en el departamento médico

Los envases deben conservarse en un lugar con el equipo adecuado para garantizar que permanezcan en posición vertical.

### **5.2. Naturaleza y contenido del envase**

NOXAP se conserva en envases de gas a alta presión, fabricados de aluminio o aluminio con una capa externa de elastómeros. Las válvulas que cierran los envases están fabricadas de acero. Los tamaños de envases son 2 l, 5 l, 10 l, 20 l, 40 l.

NOXAP se llena como un gas en estos envases, a una presión de 200 bar.

| Tamaños de envases (litros) | Presión de llenado (bar) | Cantidad en litros de la mezcla de 800 ppm de NO/N <sub>2</sub> | Cantidad en m <sup>3</sup> de la mezcla de 800 ppm de NO/N <sub>2</sub> |
|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| 2                           | 200                      | 400   | 0,400   |
| 5                           | 200                      | 945   | 0,945   |
| 10                          | 200                      | 1890  | 1,890   |
| 20                          | 200                      | 3780  | 3,780   |
| 40                          | 200                      | 7560  | 7,560   |

El código de color del envase es ojiva de color azul turquesa sobre cuerpo blanco.

## **6. TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN**

SE. Carburos Metálicos, S.A.

Avda de la Fama 1

08940-Cornellà de Llobregat

España