

## **ANHANG I**

### **ZUSAMMENFASSUNG DER MERKMALE DES ARZNEIMITTELS**

## **1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS**

INOmax 400 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

## **2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG**

Stickstoffmonoxid (NO) 400 ppm mol/mol.

Ein 2-Liter-Druckbehältnis mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Ein 10-Liter-Druckbehältnis mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile, siehe Abschnitt 6.1.

## **3. DARREICHUNGSFORM**

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

## **4. KLINISCHE ANGABEN**

### **4.1 Anwendungsgebiete**

INOmax ist in Verbindung mit künstlicher Beatmung und anderen geeigneten Wirkstoffen angezeigt:

- für die Behandlung von Neugeborenen, die nach einer Schwangerschaftsdauer von  $\geq 34$  Wochen entbunden wurden, mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz, die mit klinischen oder echokardiographischen Anzeichen von pulmonaler Hypertonie einhergeht. Es dient der Verbesserung der Oxygenierung und der Reduzierung der Notwendigkeit extrakorporaler Membranoxygenierung.
- als Teil der Behandlung einer peri- und postoperativen pulmonalen Hypertonie bei Erwachsenen und bei Neugeborenen, Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen, Alter 0–17 Jahre, in Verbindung mit einer Herzoperation, um selektiv den pulmonal-arteriellen Druck zu senken sowie die rechtsventrikuläre Funktion und Oxygenierung zu verbessern.

### **4.2 Dosierung und Art der Anwendung**

#### Persistierende pulmonale Hypertonie beim Neugeborenen (PPHN)

Die Verordnung von Stickstoffmonoxid muss von einem Arzt überwacht werden, der über Erfahrung in der intensivmedizinischen Betreuung von Neugeborenen verfügt. Die Verordnung sollte auf solche Neugeborenenstationen beschränkt werden, die in der Anwendung eines Stickstoffmonoxidabgabesystems angemessen geschult wurden. INOmax darf nur nach Verordnung eines Neonatologen abgegeben werden.

INOmax sollte bei Säuglingen angewendet werden, die erwartungsgemäß > 24 Stunden künstlich beatmet werden müssen. INOmax darf erst nach Optimierung der künstlichen Beatmung verabreicht werden. Dazu gehört auch die Optimierung des Atemzugvolumens/der Drücke und des Lungen-"recruitment" (Surfactant, Hochfrequenzbeatmung, und positiver endexpiratorischer Druck).

#### Pulmonale Hypertonie im Zusammenhang mit einer Herzoperation

Die Verordnung von Stickstoffmonoxid muss unter Aufsicht eines in der Herz-Thorax-Anästhesie und in der Intensivmedizin erfahrenen Arztes erfolgen. Eine Verordnung sollte nur in kardiologischen

Abteilungen erfolgen, die angemessen in der Anwendung des Abgabesystems für Stickstoffmonoxid geschult sind. INOmax darf nur gemäß der Verordnung eines Anästhesisten oder Intensivmediziners verabreicht werden.

### Dosierung

#### Persistierende pulmonale Hypertonie beim Neugeborenen (PPHN)

Die empfohlene Höchstdosis für INOmax beträgt 20 ppm, und diese Dosis sollte nicht überschritten werden. In den klinischen Hauptstudien lag die Anfangsdosis bei 20 ppm. Bei möglichst schnellem Beginn und innerhalb von 4-24 Therapiestunden sollte die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, die arterielle Oxygenierung ist bei dieser niedrigen Dosis adäquat. Die Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid sollte auf einer Dosis von 5 ppm beibehalten werden, bis eine Verbesserung in der Oxygenierung des Neugeborenen eintritt, wie z. B. eine  $\text{FiO}_2$  (Fraktion des eingeatmeten Sauerstoffs)  $< 0,60$ .

Die Behandlung kann bis zu 96 Stunden aufrechterhalten werden oder bis die zugrunde liegende Sauerstoffuntersättigung beendet ist und das Neugeborene für die Entwöhnung von der INOmax-Therapie bereit ist. Die Dauer der Therapie variiert, üblicherweise liegt sie aber unter 4 Tagen. Bei ausbleibendem Ansprechen auf inhaliertes Stickstoffmonoxid, siehe Abschnitt 4.4.

### Entwöhnung

Wenn die Unterstützung durch das Beatmungsgerät erheblich vermindert wurde, spätestens aber nach 96 Therapiestunden, sollte versucht werden, das Neugeborene von INOmax zu entwöhnen. Nach der Entscheidung zum Abbruch der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid wird die Dosis für 30 Minuten bis 1 Stunde auf 1 ppm reduziert. Wenn sich während der Verabreichung von INOmax mit einer Dosis von 1 ppm keine Veränderung in der Oxygenierung ergibt, wird die  $\text{FiO}_2$  um 10 % erhöht, die Zugabe von INOmax abgebrochen und das Neugeborene sorgfältig auf Anzeichen von Hypoxämie überwacht. Sinkt die Oxygenierung um  $> 20\%$ , wird die Therapie mit INOmax mit einer Dosis von 5 ppm wieder aufgenommen, und ein erneuter Abbruch der INOmax-Therapie sollte nach 12 bis 24 Stunden versucht werden. Säuglinge, die nach 4 Tagen noch nicht von INOmax entwöhnt werden können, sollten einer sorgfältigen Diagnostik auf andere Krankheiten unterzogen werden.

#### Pulmonale Hypertonie im Zusammenhang mit einer Herzoperation

INOmax darf erst nach Optimierung der konservativen Beatmung angewendet werden. In klinischen Studien wurde INOmax zusätzlich zu anderen perioperativen Standardbehandlungsmaßnahmen, einschließlich inotroper und vasoaktiver Arzneimittel, verabreicht. INOmax ist unter engmaschiger Überwachung der Hämodynamik und Oxygenierung anzuwenden.

#### *Neugeborene, Kleinkinder, Kinder und Jugendliche, Alter 0–17 Jahre*

Die Anfangsdosis von inhaliertem Stickstoffmonoxid beträgt 10 ppm (parts per million) Inhalationsgas. Die Dosis kann auf 20 ppm erhöht werden, wenn mit der geringeren Dosis keine ausreichenden klinischen Wirkungen erzielt werden. Es sollte die niedrigste wirksame Dosis angewendet werden und die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, dass der Pulmonalarteriendruck und die systemische arterielle Oxygenierung bei dieser niedrigen Dosis adäquat bleiben.

Klinische Daten, die die empfohlene Dosierung im Altersbereich von 12 bis 17 Jahren belegen, sind begrenzt.

### *Erwachsene*

Die Anfangsdosis von inhaliertem Stickstoffmonoxid beträgt 20 ppm (parts per million) Inhalationsgas. Die Dosis kann auf 40 ppm erhöht werden, wenn mit der geringeren Dosis keine ausreichenden klinischen Wirkungen erzielt werden. Es sollte die niedrigste wirksame Dosis angewendet werden und die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, dass der Pulmonalarteriendruck und die systemische arterielle Oxygenierung bei dieser niedrigen Dosis adäquat bleiben.

Die Wirkungen von inhaliertem Stickstoffmonoxid setzen schnell ein, nach 5–20 Minuten ist eine Verminderung des Pulmonalarteriendrucks und eine verbesserte Oxygenierung zu beobachten. Im Falle eines unzureichenden Ansprechens kann die Dosis nach frühestens 10 Minuten erhöht werden. Falls sich nach einem 30-minütigen Therapieversuch keine positiven physiologischen Wirkungen zeigen, sollte ein Absetzen der Behandlung erwogen werden.

Die Behandlung kann zu jedem Zeitpunkt im perioperativen Verlauf eingeleitet werden, um den pulmonalen Druck zu senken. In klinischen Studien wurde die Behandlung häufig vor der Trennung von der Herz-Lungen-Maschine begonnen. Inhaliertes NO wurde im Rahmen der perioperativen Versorgung bis zu 7 Tage lang verabreicht, die übliche Behandlungszeit beträgt aber 24–48 Stunden.

### *Entwöhnung*

Sobald sich die Hämodynamik in Verbindung mit einer Entwöhnung von Beatmungsgerät und inotroper Unterstützung stabilisiert hat, sollte eine Entwöhnung von INOmax versucht werden. Das Absetzen der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid sollte schrittweise erfolgen. Die Dosis ist für 30 Minuten unter engmaschiger Beobachtung des systemischen und zentralen Drucks auf 1 ppm zu verringern und anschließend abzusetzen. Wenn der Patient unter einer niedrigeren INOmax-Dosis stabil ist, sollte mindestens alle 12 Stunden eine Entwöhnung versucht werden.

Eine zu schnelle Entwöhnung von der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid birgt das Risiko einer erneuten Zunahme des Pulmonalarteriendrucks (Rebound-Effekt) mit anschließender Kreislaufinstabilität.

### *Pädiatrische Patienten*

Die Sicherheit und Wirksamkeit von INOmax bei Frühgeborenen, die nach einer Schwangerschaftsdauer von weniger als 34 Wochen entbunden wurden, ist noch nicht nachgewiesen. Die aktuelle Datenlage ist in Abschnitt 5.1 dargestellt, jedoch können keine Behandlungs- oder Dosierungsempfehlungen ausgesprochen werden.

### Art der Anwendung

Zur endotracheopulmonalen Anwendung.

Stickstoffmonoxid wird dem Patienten über ein künstliches Beatmungssystem nach Verdünnung mit einem Sauerstoff-/Luftgemisch unter Verwendung eines zugelassenen (CE-markierten) Systems für die Abgabe von Stickstoffmonoxid verabreicht. Vor Beginn der Therapie (beim Anschluss) ist sicherzustellen, dass die Einstellung für die Konzentration am Abgabegerät die gleiche ist wie die, die im Druckbehältnis herrscht.

Das Abgabesystem muss eine konstante Konzentration von INOmax bereitstellen, unabhängig vom Beatmungsgerät. Bei einem Beatmungsgerät für Neugeborene mit konstantem Fluss kann dies durch einen niedrigen Fluss von INOmax in den Inhalationsschlauch des Beatmungsgerätekreislaufts erreicht werden. Beatmungsgeräte für Neugeborene mit intermittierendem Fluss können zu Spitzen in der Stickstoffmonoxidkonzentration führen. Das Stickstoffmonoxidabgabesystem für die Beatmung mit intermittierendem Fluss sollte Spitzen in der Stickstoffmonoxidkonzentration angemessen verhindern.

Die eingeatmete Konzentration von INOmax muss kontinuierlich im inspiratorischen Schenkel des Beatmungskreislaufs nahe am Patienten gemessen werden. An derselben Stelle müssen auch die Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)-Konzentration und FiO<sub>2</sub> unter Verwendung kalibrierter und zugelassener (CE-markierter) Überwachungsgeräte gemessen werden. Um die Sicherheit des Patienten zu

gewährleisten, müssen für INOmax ( $\pm 2$  ppm der verschriebenen Dosis), NO<sub>2</sub> (1 ppm) und FiO<sub>2</sub> ( $\pm 0,05$ ) geeignete Alarmer eingestellt werden. Der INOmax-Druckverhältnisdruck muss angezeigt werden, damit ein frühzeitiger Ersatz des Druckverhältnisses ohne unbeabsichtigte Therapieunterbrechung möglich ist. Ersatzdruckverhältnisse müssen aus diesem Grund zur Verfügung stehen. Die INOmax-Therapie muss auch für die manuelle Beatmung wie zum Beispiel Absaugen, Patiententransport und Wiederbelebung zur Verfügung stehen.

Für den Fall eines Systemausfalls oder Stromausfalls in der Wandsteckdose sollte eine Reserve-Batterie als Stromversorgung sowie ein weiteres Stickstoffmonoxidabgabesystem als Reserve vorhanden sein. Das Überwachungsgerät muss an eine von der Funktion des Abgabegeräts unabhängige Stromversorgung angeschlossen sein.

Die Obergrenze für die Stickstoffmonoxidexposition des Personals (mittlere Exposition) liegt nach Definition der Arbeitsschutzgesetzgebung in den meisten Ländern bei 25 ppm über 8 Stunden (30 mg/m<sup>3</sup>), das entsprechende Limit für NO<sub>2</sub> liegt bei 2–3 ppm (4–6 mg/m<sup>3</sup>).

### *Schulung in der Verabreichung*

Bei der Schulung des Krankenhauspersonals müssen folgende Schlüsselemente behandelt werden:

#### Korrektur Aufbau und Verbindungen

- Verbindungen zum Druckverhältnis und zum Patienten-Atemkreislauf des Beatmungsgeräts.

#### Bedienung

- Checkliste vor der Anwendung (eine Anzahl von Schritten, die unmittelbar vor Beginn bei jedem Patienten erforderlich sind, um sicherzustellen, dass das System ordnungsgemäß arbeitet und dass NO<sub>2</sub> aus dem System herausgespült wird)
- Einstellung des Geräts auf die korrekte Konzentration des zu verabreichenden Stickstoffmonoxids
- Einstellung der Überwachungsgeräte für NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> für hohe und niedrige Alarmgrenzen
- Verwendung des manuellen Reserve-Abgabesystems
- Verfahren für korrektes Austauschen der Druckverhältnisse und des Spülsystems
- Alarmmeldungen zur Fehlersuche/Fehlerbehebung
- Kalibrierung der Überwachungsgeräte für NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>
- Verfahren für die monatliche Überprüfung der Systemleistung

### *Überwachung der Bildung von Methämoglobin (MetHb)*

Es ist bekannt, dass die MetHb-Reduktase-Aktivität von Neugeborenen und Säuglingen im Vergleich zu Erwachsenen verringert ist. Der Methämoglobinwert muss innerhalb einer Stunde nach Beginn der INOmax-Therapie mit Hilfe eines Analysengerätes gemessen werden, das zuverlässig zwischen fötalem Hämoglobin und Methämoglobin unterscheiden kann. Liegt er bei  $> 2,5\%$ , muss die INOmax-Dosis reduziert werden und die Anwendung von reduzierenden Wirkstoffen wie Methylenblau sollte in Betracht gezogen werden. Obwohl der Methämoglobinwert gewöhnlich nicht signifikant ansteigt, wenn die erste Messung niedrig war, sollten die Messungen des Methämoglobinwerts vorsichtshalber alle 1–2 Tage wiederholt werden.

Bei Erwachsenen, die sich einer Herzoperation unterziehen, muss der Methämoglobinwert innerhalb einer Stunde nach Beginn der INOmax-Therapie gemessen werden. Steigt der Anteil an Methämoglobin auf einen Wert, der potentiell eine adäquate Sauerstoffzufuhr beeinträchtigt, ist die INOmax-Dosis zu senken und die Anwendung reduzierender Wirkstoffe wie Methylenblau zu erwägen.

### *Überwachung der Bildung von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)*

Unmittelbar vor Beginn der Behandlung muss bei jedem Patienten NO<sub>2</sub> mit einem geeigneten Verfahren aus dem System gespült werden. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration muss so niedrig wie möglich gehalten werden. Sie sollte immer unter 0,5 ppm liegen. Steigt die NO<sub>2</sub>-Konzentration über 0,5 ppm, muss das Abgabesystem auf eine Fehlfunktion untersucht, das NO<sub>2</sub>-Analysengerät erneut kalibriert

und INOmax und/oder FiO<sub>2</sub>, wenn möglich, reduziert werden. Tritt eine unerwartete Veränderung der INOmax-Konzentration auf, muss das Abgabesystem auf eine Fehlfunktion untersucht und das Analysengerät erneut kalibriert werden.

#### **4.3 Gegenanzeigen**

Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile.

Neugeborene mit bekannter Abhängigkeit von Rechts-Links-Shunt oder signifikantem Links-Rechts-Shunt des Blutes.

#### **4.4 Besondere Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung**

##### Unzureichendes Ansprechen

Wenn 4–6 Stunden nach Beginn der INOmax-Therapie festgestellt wird, dass der Patient klinisch nicht ausreichend auf die Behandlung anspricht, sollten folgende Punkte in Erwägung gezogen werden. Bei Patienten, die in ein anderes Krankenhaus überführt werden sollen, muss während des Transports Stickstoffmonoxid zur Verfügung stehen, um eine Verschlechterung ihres Zustands durch plötzliches Absetzen von INOmax zu verhindern. Notfallmaßnahmen, wie ggf. die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO), sollten bei einer fortlaufenden Verschlechterung oder ausbleibender Besserung in Erwägung gezogen werden, definiert anhand von Kriterien je nach den lokalen Gegebenheiten.

##### Spezielle Patientenpopulationen

In klinischen Studien wurde keine Wirksamkeit von inhaliertem Stickstoffmonoxid bei Patienten mit angeborener Zwerchfellhernie gezeigt.

Die Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid kann eine Herzinsuffizienz bei Vorliegen eines Links-Rechts-Shunts verschlimmern. Dies kommt von der durch inhaliertes Stickstoffmonoxid verursachten unerwünschten pulmonalen Vasodilatation, welche zu einer weiteren Zunahme der bereits vorhandenen pulmonalen Hyperperfusion führt, was folglich potentiell Vorwärts- oder Rückwärtsversagen zur Folge hat. Es wird daher empfohlen, vor der Verabreichung von Stickstoffmonoxid eine Katheterisierung der Pulmonalarterie oder eine echokardiographische Untersuchung der zentralen Hämodynamik durchzuführen. Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist bei Patienten mit komplexen Herzfehlern, bei denen ein hoher Druck in der Pulmonalarterie zur Aufrechterhaltung des Kreislaufs wichtig ist, mit Vorsicht anzuwenden.

Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist auch bei Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion und bereits bestehendem erhöhtem pulmonalkapillärem Verschlussdruck (PCWP) mit Vorsicht anzuwenden, da bei diesen Patienten möglicherweise ein erhöhtes Risiko für eine Herzinsuffizienz (z. B. Lungenödem) besteht.

##### Abbruch der Therapie

Die INOmax-Dosis sollte nicht abrupt abgesetzt werden, weil dies zu einem Anstieg des Pulmonalarteriendrucks (PAP) und/oder einer Verschlechterung der Blutoxygenierung (PaO<sub>2</sub>) führen kann. Auch bei Neugeborenen, die scheinbar nicht auf INOmax ansprechen, kann es zu einer Verschlechterung der Oxygenierung und einem Anstieg des PAP kommen. Inhaliertes Stickstoffmonoxid sollte vorsichtig abgesetzt werden. Bei Patienten, die im Verlauf ihrer Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid zu einer weiteren medizinischen Versorgung verlegt werden und die inhaliertes Stickstoffmonoxid benötigen, sind auch während des Transports mit inhaliertem Stickstoffmonoxid zu versorgen. Der Arzt muss am Bett des Patienten Zugriff auf ein zusätzliches Reservesystem zur Abgabe von Stickstoffmonoxid haben.

##### Bildung von Methämoglobin

Ein großer Anteil des Stickstoffmonoxids für die Inhalation wird systemisch absorbiert. Die in den systemischen Kreislauf eintretenden Endprodukte des Stickstoffmonoxids sind hauptsächlich

Methämoglobin und Nitrat. Die Methämoglobinkonzentration im Blut muss überwacht werden (siehe Abschnitt 4.2).

#### Bildung von NO<sub>2</sub>

Da es in Gasgemischen, die Stickstoffmonoxid und O<sub>2</sub> enthalten, schnell zur Bildung von NO<sub>2</sub> kommt, können Entzündungen und Schädigungen der Atemwege ausgelöst werden. Die Stickstoffmonoxiddosis muss reduziert werden, wenn die Konzentration von NO<sub>2</sub> 0,5 ppm übersteigt.

#### Wirkung auf Thrombozyten

Tierversuche haben gezeigt, dass NO mit der Hämostase interagieren und zu verlängerten Blutungszeiten führen kann. Die an Erwachsenen gewonnenen Daten widersprechen sich, und in randomisierten, kontrollierten Studien an termingerecht und fast termingerecht geborenen Neugeborenen mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz kam es nicht vermehrt zu Blutungskomplikationen.

Eine regelmäßige Überwachung der Hämostase und Messung der Blutungszeit während der Anwendung von INOmax über mehr als 24 Stunden wird empfohlen bei Patienten mit funktionellen oder quantitativen Thrombozytenanomalien, einem niedrigen Gerinnungsfaktor oder bei Patienten unter Antikoagulationstherapie.

#### Lungenvenenverschluss

Es wurden Fälle von lebensbedrohlichem Lungenödem bei der Anwendung von Stickstoffmonoxid bei Patienten mit Lungenvenenverschluss berichtet. Daher sollte die Möglichkeit einer Venenverschlusskrankheit sorgfältig geprüft werden, wenn nach der Verabreichung von Stickstoffmonoxid an Patienten mit pulmonaler Hypertonie Anzeichen eines Lungenödems auftreten. Bei Bestätigung ist die Behandlung einzustellen.

### **4.5 Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln und sonstige Wechselwirkungen**

Bislang wurden keine Studien zu Wechselwirkungen durchgeführt.

Eine klinisch signifikante Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln, die bei der Behandlung von hypoxisch respiratorischer Insuffizienz angewendet werden, kann daher auf der Grundlage der vorliegenden Daten nicht ausgeschlossen werden. Stickstoffmonoxid-Donatoren, einschließlich Nitroprussidnatrium und Nitroglyzerin, zusammen mit INOmax können das Risiko, eine Methämoglobinämie zu entwickeln, möglicherweise verstärken. INOmax wurde bisher mit Tolazolin, Dopamin, Dobutamin, Steroiden, Surfactant und Hochfrequenzbeatmung sicher eingesetzt.

Die kombinierte Anwendung mit anderen Vasodilatoren (z. B. Sildenafil) wurde nicht umfassend untersucht. Die vorliegenden Daten legen additive Wirkungen auf den zentralen Kreislauf, den Pulmonalarteriendruck und die Leistungsfähigkeit des rechten Ventrikels nahe. Bei Anwendung von inhaliertem Stickstoffmonoxid in Kombination mit anderen Vasodilatoren, die auf das cGMP- oder cAMP-System wirken, ist Vorsicht geboten.

Es besteht ein erhöhtes Risiko einer Methämoglobinbildung, wenn Arzneimittel mit einer bekannten Tendenz zur Erhöhung der Methämoglobinkonzentration (z. B. Alkylnitrate und Sulfonamide) gleichzeitig mit Stickstoffmonoxid verabreicht werden. Daher sollten Substanzen, von denen bekannt ist, dass sie zur Erhöhung der Methämoglobinkonzentration führen, während der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid mit Vorsicht angewendet werden. Prilocain kann oral, parenteral oder topisch verabreicht Methämoglobinämie verursachen. Daher ist Vorsicht geboten, wenn INOmax gleichzeitig mit Arzneimitteln, die Prilocain enthalten, verabreicht wird.

In Gegenwart von Sauerstoff oxidiert Stickstoffmonoxid schnell zu Derivaten, welche toxische Wirkungen auf das bronchiale Epithel und die Alveolenkapillarmembran haben. Die dabei gebildete Hauptkomponente ist NO<sub>2</sub>; sie kann Entzündungen und Schädigungen der Atemwege hervorrufen. Tierexperimentelle Studien haben auf eine erhöhte Anfälligkeit für Atemwegsinfektionen nach Exposition gegenüber NO<sub>2</sub> in geringen Konzentrationen hingewiesen. Während der Behandlung mit Stickstoffmonoxid sollte die NO<sub>2</sub>-Konzentration < 0,5 ppm betragen im Stickstoffmonoxiddosierungsbereich < 20 ppm. Wenn zu irgendeinem Zeitpunkt die NO<sub>2</sub>-

Konzentration 1 ppm übersteigt, muss die Stickstoffmonoxiddosis umgehend reduziert werden. Siehe Abschnitt 4.2 für Informationen zur NO<sub>2</sub>-Überwachung.

#### 4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit

Es liegen keine hinreichenden Daten für die Verwendung von Stickstoffmonoxid bei Schwangeren vor. Das potentielle Risiko für den Menschen ist nicht bekannt.

Ob Stickstoffmonoxid in die menschliche Milch übertritt, ist unbekannt.

INOMax sollte während Schwangerschaft und Stillzeit nicht angewendet werden.

Es wurden keine Fertilitätsstudien durchgeführt.

#### 4.7 Auswirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen

Nicht zutreffend.

#### 4.8 Nebenwirkungen

##### Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Ein plötzlicher Abbruch der Gabe von inhaliertem Stickstoffmonoxid kann Rebound-Reaktionen, eine verschlechterte Sauerstoffversorgung und eine Erhöhung des zentralen Drucks mit anschließendem Rückgang des systemischen Blutdrucks bewirken, Rebound-Reaktionen sind die häufigsten Nebenwirkungen in Zusammenhang mit dem klinischen Einsatz von INOMax. Rebound-Reaktionen können in den frühen wie in den späteren Stadien der Behandlung beobachtet werden.

In einer klinischen Studie (NINOS) waren sich die Behandlungsgruppen ähnlich im Hinblick auf die Häufigkeit und Schwere von intrakraniellen Blutungen, Blutungen Stufe IV, periventrikulärer Leukomalazie, Hirninfarkt, epileptischen Anfällen, die eine antikonvulsive Therapie nötig machen, pulmonalen oder gastrointestinalen Blutungen.

##### Tabelle der Nebenwirkungen

In der folgenden Tabelle werden Nebenwirkungen aufgeführt, die im Zusammenhang mit der Anwendung von INOMax entweder aus der CINRGI-Studie, an der 212 Neugeborene teilnahmen oder aus der Überwachung des Arzneimittels im Markt nach seiner Zulassung bei Neugeborenen (Lebensalter < 1 Monat) berichtet wurden. Die Häufigkeiten sind gemäß folgender Konvention angegeben: sehr häufig ( $\geq 1/10$ ), häufig ( $\geq 1/100$ ,  $< 1/10$ ), gelegentlich ( $\geq 1/1.000$ ,  $< 1/100$ ), selten ( $\geq 1/10.000$ ,  $< 1/1.000$ ), sehr selten ( $< 1/10.000$ ), nicht bekannt (Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar).

System- organklasse	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten	Sehr selten	Nicht bekannt
<b>Erkrankungen des Blutes und des Lymphsystems</b>	Thrombo- zytopenie <sup>a</sup>	-	Methämo- globinämie <sup>a</sup>	-	-	-
<b>Herzerkran- kungen</b>	-	-	-	-	-	Bradykardie <sup>b</sup> (nach abruptem Absetzen der Therapie)
<b>Gefäßerkran- kungen</b>	-	Hypotonie <sup>a,b,d</sup>	-	-	-	-



<b>Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums</b>	-	Atelektasen <sup>a</sup>	-	-	-	Hypoxie <sup>b,d</sup> Dyspnoe <sup>c</sup> Engegefühl in der Brust <sup>c</sup> Trockener Hals <sup>c</sup>
<b>Erkrankungen des Nervensystems</b>	-	-	-	-	-	Kopfschmerzen <sup>c</sup> Schwindel <sup>c</sup>

a: Im Rahmen der klinischen Studie.

b: Im Rahmen der Überwachung des Arzneimittels im Markt.

c: Im Rahmen der Überwachung des Arzneimittels im Markt bei medizinischem Fachpersonal nach versehentlicher Exposition.

d: Daten aus Anwendungsbeobachtungen (Post Marketing Safety Surveillance PMSS), Wirkungen, die mit dem plötzlichen Absetzen des Arzneimittels und/oder mit Störungen des Verabreichungssystems im Zusammenhang stehen. Schnelle Rebound-Effekte wie verstärkte pulmonale Vasokonstriktion und Hypoxie nach plötzlichem Absetzen der inhalierten Stickstoffmonoxid-Therapie wurden berichtet, die zu einem Herz-Kreislauf-Kollaps führten.

#### Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

Die Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid kann einen Anstieg des Methämoglobinspiegels bewirken.

#### Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen

Die Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen nach der Zulassung ist von großer Wichtigkeit. Sie ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses des Arzneimittels. Angehörige von Gesundheitsberufen sind aufgefordert, jeden Verdachtsfall einer Nebenwirkung über das in [Anhang V](#) aufgeführte nationale Meldesystem anzuzeigen.

## 4.9 Überdosierung

Eine Überdosierung von INOmax manifestiert sich durch erhöhte Methämoglobin- und NO<sub>2</sub>-Werte. Erhöhte NO<sub>2</sub>-Werte können akute Lungenverletzungen verursachen. Erhöhte Methämoglobinwerte reduzieren die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff abzugeben. In klinischen Studien wurde bei NO<sub>2</sub>-Werten von > 3 ppm oder Methämoglobinwerten von > 7 % die INOmax-Dosis reduziert oder die Behandlung abgebrochen.

Bildet sich eine Methämoglobinämie nicht von selbst nach Reduzierung oder Abbrechen der Therapie zurück, kann je nach klinischer Situation mit intravenösem Vitamin C, intravenösem Methylenblau oder einer Bluttransfusion behandelt werden.

## 5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN

### 5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften

Pharmakotherapeutische Gruppe: Andere Atemwegsprodukte ATC-Code R07AX01

Stickstoffmonoxid ist eine Verbindung, die von vielen Körperzellen gebildet werden kann. Es relaxiert die glatte Gefäßmuskulatur durch Bindung an die Hämeinheit der zytosolischen Guanylatzyklase, Aktivierung der Guanylatzyklase und Erhöhung der intrazellulären Konzentrationen von zyklischem Guanosin-3',5'-Monophosphat, was dann zur Vasodilatation führt. Das Einatmen von Stickstoffmonoxid bewirkt eine selektive pulmonale Vasodilatation. INOmax scheint den Partialdruck des arteriellen Sauerstoffs (PaO<sub>2</sub>) durch Dilatation der Pulmonalgefäße in den besser ventilerten Bereichen der Lunge zu erhöhen. Es leitet dabei den pulmonalen Blutfluss von den Lungenbereichen mit niedrigen Ventilations/Perfusions-(V/Q)-Quotienten zu Bereichen mit normalen Quotienten.

Persistierende pulmonale Hypertonie von Neugeborenen (PPHN) tritt als primäre Fehlentwicklung oder als sekundäre Erkrankung in Folge anderer Krankheiten wie Mekoniumaspirationssyndrom (MAS), Lungenentzündung, Sepsis, hyaline Membrankrankheit, angeborene Zwerchfellhernie (CDH) und pulmonale Hypoplasie auf. Bei diesen Zuständen ist der pulmonale vaskuläre Gefäßwiderstand (PVR) erhöht, was zu Hypoxämie und als Folge sekundär zu einem Rechts-Links-Shunt des Blutes durch den offenen Ductus arteriosus und das Foramen ovale führt. Bei Neugeborenen mit PPHN verbessert INOmax die Oxygenierung (erkennbar durch eine signifikante Erhöhung des  $\text{PaO}_2$ ).

Die Wirksamkeit von INOmax wurde bei termingerechten und fast termingerechten Neugeborenen mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz aufgrund verschiedener Ursachen untersucht.

In der NINOS-Studie wurden 235 Neugeborene mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz randomisiert und erhielten 100 %  $\text{O}_2$  mit ( $n = 114$ ) oder ohne ( $n = 121$ ) Stickstoffmonoxid, meistens mit einer Anfangskonzentration von 20 ppm, wobei die Entwöhnung auf niedrigere Dosen mit einer medianen Expositionsdauer von 40 Stunden möglich war. In dieser randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie sollte festgestellt werden, ob inhaliertes Stickstoffmonoxid das Auftreten von Tod und/oder die Einleitung einer extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) verringern würde. Bei Neugeborenen mit suboptimalem Ansprechen auf 20 ppm wurde untersucht, ob sie auf 80 ppm Stickstoffmonoxid oder Kontrollgas ansprechen. Die kombinierte Inzidenz von Tod und/oder Einleitung von ECMO (der prospektiv definierte primäre Endpunkt) zeigte einen signifikanten Vorteil für die mit Stickstoffmonoxid behandelte Gruppe (46 % vs. 64 %,  $p = 0,006$ ). Die Daten wiesen ferner darauf hin, dass es für die höhere Stickstoffmonoxiddosis keine zusätzlichen Vorteile gibt. Die gemeldeten unerwünschten Ereignisse traten in beiden Gruppen mit ähnlichen Inzidenzraten auf. Die zur Verlaufskontrolle durchgeführten Folgeuntersuchungen im Alter von 18-24 Monaten waren in beiden Gruppen hinsichtlich der geistigen, motorischen, audiologischen und neurologischen Bewertungen vergleichbar.

In der CINRGI-Studie wurden 186 termingerechte und fast termingerechte Neugeborene mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz und ohne Lungenhypoplasie entweder auf INOmax ( $n = 97$ ) oder auf Stickstoffgas (Placebo;  $n = 89$ ) mit einer Anfangsdosis von 20 ppm randomisiert, wobei die Dosis innerhalb von 4 bis 24 Stunden auf 5 ppm verringert wurde; die mittlere Expositionsdauer betrug 44 Stunden. Der prospektiv definierte primäre Endpunkt war die Durchführung von ECMO. In der INOmax-Gruppe benötigten signifikant weniger Neugeborene ECMO als in der Kontrollgruppe (31 % vs. 57 %,  $p < 0,001$ ). Die INOmax-Gruppe wies eine signifikant verbesserte Oxygenierung auf, gemessen anhand von  $\text{PaO}_2$ , OI und alveolarem-arteriellem Gradienten ( $p < 0,001$  für alle Parameter). Von den 97 mit INOmax behandelten Patienten wurde das Prüfmedikament bei 2 (2 %) wegen Methämoglobinspiegeln  $> 4$  % abgesetzt. Häufigkeit und Anzahl unerwünschter Ereignisse waren in beiden Studiengruppen vergleichbar.

Bei Patienten, die sich einer Herzoperation unterziehen, kommt es aufgrund einer pulmonalen Vasokonstriktion häufig zu einer Zunahme des Pulmonalarteriendrucks. Inhaliertes Stickstoffmonoxid vermindert nachgewiesenermaßen selektiv den pulmonalen Gefäßwiderstand und senkt den erhöhten Pulmonalarteriendruck. Dadurch kann sich die rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion erhöhen. Diese Wirkungen wiederum führen zu einer verbesserten Blutzirkulation und Oxygenierung im Lungenkreislauf.

In der INOT27-Studie wurden 795 Frühgeborene ( $\text{GA} < 29$  Wochen) mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz entweder auf INOmax ( $n = 395$ ) in einer Dosis von 5 ppm oder Stickstoff (Placebo;  $n = 400$ ) randomisiert, beginnend mit den ersten 24 Lebensstunden und mit einer Behandlungsdauer von mindestens 7 Tagen und bis zu 21 Tagen. Der primäre Zielparameter der kombinierten Wirksamkeitsendpunkte für Tod oder Bronchopulmonale Dysplasie (BPD) bei einem Gestationsalter von 36 Wochen unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen, selbst bei Anpassung nach Gestationsalter als Kovariate ( $p = 0,40$ ) oder mit dem Geburtsgewicht als Kovariate ( $p = 0,41$ ). Bei insgesamt 114 (28,9 %) der mit iNO behandelten Neugeborenen trat eine intraventrikuläre Blutung (IVB) auf, im Vergleich zu 91 (22,9 %) in der Kontrollgruppe. Die Gesamtzahl der Todesfälle in Woche 36 war in der iNO-Gruppe leicht erhöht; 53/395 (13,4 %) verglichen mit 42/397 (10,6 %) in der Kontrollgruppe. Die INOT25-Studie, welche die Wirkungen von iNO bei Frühgeborenen mit

hypoxischer Insuffizienz untersuchte, zeigte keine Verbesserung hinsichtlich der Anzahl von Überlebenden ohne BPD. In dieser Studie wurde jedoch kein Unterschied bezüglich der Häufigkeit von IVB oder Todesfällen beobachtet. Die BALLR1-Studie, die ebenfalls die Wirkungen von iNO bei Frühgeborenen beurteilte, bei der die Behandlung mit iNO allerdings nach 7 Tagen in einer Dosis von 20 ppm begonnen wurde, ergab in Gestationswoche 36 eine signifikant höhere Anzahl lebender Neugeborene ohne BPD: 121 (45 %) verglichen mit 95 (35,4 %),  $p < 0,028$ . Diese Studie ergab keine Hinweise auf ein vermehrtes Auftreten von Nebenwirkungen.

Stickstoffmonoxid geht mit Sauerstoff eine chemische Reaktion unter Bildung von Stickstoffdioxid ein.

Stickstoffmonoxid besitzt ein ungebundenes Elektron, das das Molekül reaktionsfähig macht. In biologischem Gewebe kann Stickstoffmonoxid mit Superoxid ( $O_2^-$ ) Peroxynitrit bilden, eine instabile Verbindung, die durch weitere Redoxreaktionen Gewebeschäden hervorrufen kann. Außerdem hat Stickstoffmonoxid eine Affinität zu Metalloproteinen und kann ebenso mit Sulfhydryl-Gruppen in Proteinen reagieren und Nitrosylverbindungen bilden. Die klinische Bedeutung der chemischen Reaktivität von Stickstoffmonoxid im Gewebe ist nicht bekannt. Studien zeigen, dass Stickstoffmonoxid bei Atemwegskonzentrationen von 1 ppm pharmakodynamische Effekte auf die Lunge hat.

Die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) hat die Pflicht zur Einreichung von Studienergebnissen zu INOmax bei Neugeborenen und Säuglingen, Kindern und Jugendlichen für alle Untergruppen pädiatrischer Patienten mit persistierender pulmonaler Hypertonie aufgehoben. Siehe Abschnitt 4.2 zur Verwendung bei pädiatrischen Patienten.

## **5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften**

Die pharmakokinetischen Eigenschaften von Stickstoffmonoxid wurden an Erwachsenen untersucht. Stickstoffmonoxid wird nach dem Einatmen systemisch absorbiert. Der größte Teil durchquert das pulmonale Kapillarnetz, wo es Verbindungen mit 60-100%ig sauerstoffsättigtem Hämoglobin eingeht. Bei diesem Niveau der Sauerstoffsättigung geht Stickstoffmonoxid vorwiegend Verbindungen mit Oxyhämoglobin ein und bildet so Methämoglobin und Nitrat. Bei niedriger Sauerstoffsättigung kann Stickstoffmonoxid eine Verbindung mit Desoxyhämoglobin eingehen und bildet so übergangsweise Nitrosylhämoglobin, welches dann bei Exposition mit Sauerstoff in Stickstoffoxide und Methämoglobin umgewandelt wird. Im Lungensystem kann Stickstoffmonoxid sich mit Sauerstoff oder Wasser verbinden und Stickstoffdioxid bzw. Nitrit bilden. Diese interagieren mit Oxyhämoglobin und bilden Methämoglobin und Nitrat. Daher sind die Endprodukte von Stickstoffmonoxid, die in den systemischen Kreislauf eintreten, vorwiegend Methämoglobin und Nitrat.

Methämoglobin-Disposition ist an Neugeborenen mit respiratorischer Insuffizienz in Abhängigkeit von der Zeit und Stickstoffmonoxidexpositions-konzentration untersucht worden. Methämoglobinkonzentrationen erhöhen sich in den ersten 8 Stunden nach der Stickstoffmonoxidexposition. Die mittleren Methämoglobinwerte blieben in der Placebogruppe und in den Gruppen mit 5 ppm und 20 ppm INOmax unter 1 %. In der Gruppe mit 80 ppm INOmax erreichten sie allerdings circa 5 %. Methämoglobinwerte von  $> 7$  % traten nur bei Patienten der Gruppe mit 80 ppm auf, dort aber bei 35 % der Gruppe. Die Durchschnittszeit bis zum Erreichen des Methämoglobinspitzenwertes lag für diese 13 Patienten bei  $10 \pm 9$  (SA) Stunden (Median 8 Stunden), bei einem Patienten stiegen die Werte erst nach 40 Stunden auf über 7 % an.

Nitrat ist der mit dem Urin ausgeschiedene Stickstoffmonoxid-Hauptmetabolit. Er steht für  $> 70$  % der inhalierten Stickstoffmonoxid-dosis. Das Nitrat im Plasma wird über die Nieren ausgeschieden. Die Ausscheidungsrate liegt knapp unter der glomerulären Filtrationsrate.

### **5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit**

Wirkungen in nicht-klinischen Studien wurden nur bei Expositionen beobachtet, die als hinreichend über der maximal beim Menschen auftretenden Exposition liegend gelten, sodass die Relevanz für die klinische Anwendung gering ist.

Die akute Toxizität steht im Zusammenhang mit einer durch einen erhöhten Methämoglobinspiegel verursachten Anoxie.

Stickstoffmonoxid ist in einigen Testmodellen genotoxisch. Bei inhalativen Expositionen in Ratten bis zur empfohlenen Dosis von 20 ppm für 20 Stunden/Tag für bis zu zwei Jahre, gab es keine Hinweise auf eine karzinogene Wirkung. Höhere Expositionen wurden nicht untersucht.

Studien zur Reproduktionstoxizität wurden nicht durchgeführt.

## **6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN**

### **6.1 Liste der sonstigen Bestandteile**

Stickstoff

### **6.2 Inkompatibilitäten**

NO reagiert in Anwesenheit von Sauerstoff rasch zu NO<sub>2</sub> (siehe Abschnitt 4.5).

### **6.3 Dauer der Haltbarkeit**

3 Jahre

### **6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse in Gebäuden in gut belüfteten Räumen oder im Freien in belüfteten Schuppen aufbewahren, wo sie vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfällen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Wärme- oder Zündquellen und Feuchtigkeit schützen.

#### Lagerung in der Apotheken-Abteilung

Die Druckbehältnisse sind an einem gut belüfteten, sauberen und verschlossenen Ort, der nur für die Aufbewahrung medizinischer Gase bestimmt ist, zu lagern. An diesem Aufbewahrungsort sollte ein spezieller Platz für die Lagerung von Stickstoffmonoxid-Druckbehältnissen vorgesehen sein.

#### Lagerung in der medizinischen Abteilung

Die Druckbehältnisse sind an einem Ort aufzustellen, der mit entsprechendem Zubehör ausgestattet ist, um die Druckbehältnisse aufrecht stehend zu befestigen.

#### Transport der Druckbehältnisse

Die Druckbehältnisse sind mit entsprechenden Vorrichtungen zu transportieren, um sie vor Stößen oder Umfällen zu schützen.

Bei der Überführung von Patienten, die mit INOmax behandelt werden, zwischen Krankenhäusern oder innerhalb eines Krankenhauses sind die Druckgasbehälter so zu befestigen, dass sie aufrecht stehen und kein Risiko besteht, dass sie umfallen oder sich der eingestellte Gasstrom zum falschen

Zeitpunkt verändert. Der Befestigung des Druckreglers sollte ebenfalls besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, um das Risiko eines versehentlichen Ausfalles zu vermeiden.

## **6.5 Art und Inhalt des Behältnisses**

Verpackungsgrößen:

2-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

2-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

## **6.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Beseitigung und sonstige Hinweise zur Handhabung**

### Anweisungen zum Gebrauch/zur Handhabung von INOmax

Beim Anschluss eines INOmax-Druckbehältnisses an das Abgabesystem ist sicherzustellen, dass die Konzentration die gleiche ist wie die, für die das System eingerichtet ist.

Zur Vermeidung von Unfällen müssen folgende Anweisungen unbedingt beachtet werden:

- Der einwandfreie Zustand des Materials muss vor Gebrauch überprüft werden.
- Die Druckbehältnisse müssen sicher befestigt werden, um das Umfallen zu verhindern.
- Das Ventil muss bei Gebrauch vollständig geöffnet sein, aber darf nicht gewaltsam geöffnet werden.
- Ein defektes Ventil darf weder benutzt noch eigenständig repariert werden. Es muss an den Lieferanten zurückgegeben werden.
- Druckbehältnisse, deren Ventil nicht durch eine Kappe oder eine Hülle geschützt ist, dürfen nicht verwendet werden.
- Eine spezielle Verbindung mit einem 30-mm-Gewinde, das für den medizinischen Gebrauch bestimmt ist, entsprechend ISO 5145 und ein Druckregler, der einen Druck zulässt, der zumindest das 1,5-Fache des maximalen Betriebsdruckes (155 bar) des Druckbehältnisses beträgt, sollte verwendet werden.
- Der Druckregler sollte vor jedem neuen Gebrauch mit einer Stickstoff-Stickstoffmonoxid-Mischung gespült werden, um eine Inhalation von Stickstoffdioxid auszuschließen.
- Der Druckregler darf nicht mit einer Zange angezogen werden, weil dadurch die Dichtung zerstört werden kann.

Alle Geräte, einschließlich Verbindungsstücke, Schläuche und Kreisläufe, die zur Verabreichung von Stickstoffmonoxid verwendet werden, müssen aus gaskompatiblen Materialien bestehen. Unter dem Korrosionsaspekt kann das Abgabesystem in zwei Zonen unterteilt werden: 1) Vom Druckbehältnisventil zum Befeuchter (Trockengas) und 2) vom Befeuchter zum Ausgang (feuchtes Gas, das NO<sub>2</sub> enthalten kann). Tests zeigen, dass trockene NO-Gemische mit den meisten Materialien verwendet werden können. Die Anwesenheit von Stickstoffdioxid und Feuchtigkeit verursacht jedoch eine aggressive Atmosphäre. Unter den metallischen Werkstoffen kann nur Edelstahl empfohlen werden. Zu den untersuchten Polymeren, die für Stickstoffmonoxid-Verabreichungssysteme verwendet werden können, gehören Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP). Butylkautschuk, Polyamid und Polyurethan dürfen nicht verwendet werden. Polytrifluorchlorethylen,

Hexafluorpropen-Vinyliden-Copolymer und Polytetrafluorethylen wurden umfangreich mit reinem Stickstoffmonoxid und anderen korrosiven Gasen eingesetzt. Diese Materialien wurden als so inert angesehen, dass keine Tests erforderlich waren.

Die Installation eines Stickstoffmonoxid-Leitungssystems mit Druckbehälter-Zufuhrstation, festen Netzen und Terminals ist verboten.

Im Allgemeinen ist es nicht notwendig, überschüssiges Gas abzusaugen. Es sollte jedoch die Qualität der Umgebungsluft am Arbeitsplatz berücksichtigt werden und Spurenkonzentrationen von NO oder NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> dürfen die festgelegten nationalen Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz nicht überschreiten. Bei versehentlicher Exposition des Krankenhauspersonals gegenüber INOmax traten Nebenwirkungen auf (siehe Abschnitt 4.8).

Mit einem standardmäßigen Ventilhandrad ausgestattete Druckbehälter sind für das INOmax DSIR-Abgabesystem nicht geeignet.

#### Anweisung zur Entsorgung des Druckbehälters

Leere Druckbehälter sollten nicht weggeworfen werden; sie werden vom Lieferanten zurückgenommen.

### **7. INHABER DER ZULASSUNG**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

### **8. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/001, EU/1/01/194/002

### **9. DATUM DER ERTEILUNG DER ZULASSUNG/VERLÄNGERUNG DER ZULASSUNG**

Datum der Erteilung der Zulassung: 01. August 2001

Datum der letzten Verlängerung der Zulassung: 01. Juni 2006

### **10. STAND DER INFORMATION**

MM/JJJJ

Ausführliche Informationen zu diesem Arzneimittel sind auf der Internetseite der Europäischen Arzneimittel-Agentur <https://www.ema.europa.eu> verfügbar.

## **1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS**

INOmax 800 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

## **2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG**

Stickstoffmonoxid (NO) 800 ppm mol/mol.

Ein 2-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Ein 10-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile, siehe Abschnitt 6.1.

## **3. DARREICHUNGSFORM**

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

## **4. KLINISCHE ANGABEN**

### **4.1 Anwendungsgebiete**

INOmax ist in Verbindung mit künstlicher Beatmung und anderen geeigneten Wirkstoffen angezeigt:

- für die Behandlung von Neugeborenen, die nach einer Schwangerschaftsdauer von  $\geq 34$  Wochen entbunden wurden, mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz, die mit klinischen oder echokardiographischen Anzeichen von pulmonaler Hypertonie einhergeht. Es dient der Verbesserung der Oxygenierung und der Reduzierung der Notwendigkeit extrakorporaler Membranoxygenierung.
- als Teil der Behandlung einer peri- und postoperativen pulmonalen Hypertonie bei Erwachsenen und bei Neugeborenen, Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen, Alter 0–17 Jahre, in Verbindung mit einer Herzoperation, um selektiv den pulmonal-arteriellen Druck zu senken sowie die rechtsventrikuläre Funktion und Oxygenierung zu verbessern.

### **4.2 Dosierung und Art der Anwendung**

#### Persistierende pulmonale Hypertonie beim Neugeborenen (PPHN)

Die Verordnung von Stickstoffmonoxid muss von einem Arzt überwacht werden, der über Erfahrung in der intensivmedizinischen Betreuung von Neugeborenen verfügt. Die Verordnung sollte auf solche Neugeborenenstationen beschränkt werden, die in der Anwendung eines Stickstoffmonoxidabgabesystems angemessen geschult wurden. INOmax darf nur nach Verordnung eines Neonatologen abgegeben werden.

INOmax sollte bei Säuglingen angewendet werden, die erwartungsgemäß > 24 Stunden künstlich beatmet werden müssen. INOmax darf erst nach Optimierung der künstlichen Beatmung verabreicht werden. Dazu gehört auch die Optimierung des Atemzugvolumens/der Drücke und des Lungen-"recruitment" (Surfactant, Hochfrequenzbeatmung, und positiver endexpiratorischer Druck).

#### Pulmonale Hypertonie im Zusammenhang mit einer Herzoperation

Die Verordnung von Stickstoffmonoxid muss unter Aufsicht eines in der Herz-Thorax-Anästhesie und in der Intensivmedizin erfahrenen Arztes erfolgen. Eine Verordnung sollte nur in kardiologischen

Abteilungen erfolgen, die angemessen in der Anwendung des Abgabesystems für Stickstoffmonoxid geschult sind. INOmax darf nur gemäß der Verordnung eines Anästhesisten oder Intensivmediziners verabreicht werden.

### Dosierung

#### Persistierende pulmonale Hypertonie beim Neugeborenen (PPHN)

Die empfohlene Höchstdosis für INOmax beträgt 20 ppm, und diese Dosis sollte nicht überschritten werden. In den klinischen Hauptstudien lag die Anfangsdosis bei 20 ppm. Bei möglichst schnellem Beginn und innerhalb von 4-24 Therapiestunden sollte die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, die arterielle Oxygenierung ist bei dieser niedrigen Dosis adäquat. Die Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid sollte auf einer Dosis von 5 ppm beibehalten werden, bis eine Verbesserung in der Oxygenierung des Neugeborenen eintritt, wie z. B. eine  $\text{FiO}_2$  (Fraktion des eingeatmeten Sauerstoffs)  $< 0,60$ .

Die Behandlung kann bis zu 96 Stunden aufrechterhalten werden oder bis die zugrunde liegende Sauerstoffuntersättigung beendet ist und das Neugeborene für die Entwöhnung von der INOmax-Therapie bereit ist. Die Dauer der Therapie variiert, üblicherweise liegt sie aber unter 4 Tagen. Bei ausbleibendem Ansprechen auf inhaliertes Stickstoffmonoxid, siehe Abschnitt 4.4.

### Entwöhnung

Wenn die Unterstützung durch das Beatmungsgerät erheblich vermindert wurde, spätestens aber nach 96 Therapiestunden, sollte versucht werden, das Neugeborene von INOmax zu entwöhnen. Nach der Entscheidung zum Abbruch der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid wird die Dosis für 30 Minuten bis 1 Stunde auf 1 ppm reduziert. Wenn sich während der Verabreichung von INOmax mit einer Dosis von 1 ppm keine Veränderung in der Oxygenierung ergibt, wird die  $\text{FiO}_2$  um 10 % erhöht, die Zugabe von INOmax abgebrochen und das Neugeborene sorgfältig auf Anzeichen von Hypoxämie überwacht. Sinkt die Oxygenierung um  $> 20\%$ , wird die Therapie mit INOmax mit einer Dosis von 5 ppm wieder aufgenommen, und ein erneuter Abbruch der INOmax-Therapie sollte nach 12 bis 24 Stunden versucht werden. Säuglinge, die nach 4 Tagen noch nicht von INOmax entwöhnt werden können, sollten einer sorgfältigen Diagnostik auf andere Krankheiten unterzogen werden.

#### Pulmonale Hypertonie im Zusammenhang mit einer Herzoperation

INOmax darf erst nach Optimierung der konservativen Beatmung angewendet werden. In klinischen Studien wurde INOmax zusätzlich zu anderen perioperativen Standardbehandlungsmaßnahmen, einschließlich inotroper und vasoaktiver Arzneimittel, verabreicht. INOmax ist unter engmaschiger Überwachung der Hämodynamik und Oxygenierung anzuwenden.

#### Neugeborene, Kleinkinder, Kinder und Jugendliche, Alter 0–17 Jahre

Die Anfangsdosis von inhaliertem Stickstoffmonoxid beträgt 10 ppm (parts per million) Inhalationsgas. Die Dosis kann auf 20 ppm erhöht werden, wenn mit der geringeren Dosis keine ausreichenden klinischen Wirkungen erzielt werden. Es sollte die niedrigste wirksame Dosis angewendet werden und die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, dass der Pulmonalarteriendruck und die systemische arterielle Oxygenierung bei dieser niedrigen Dosis adäquat bleiben.

Klinische Daten, die die empfohlene Dosierung im Altersbereich von 12 bis 17 Jahren belegen, sind begrenzt.



### *Erwachsene*

Die Anfangsdosis von inhaliertem Stickstoffmonoxid beträgt 20 ppm (parts per million) Inhalationsgas. Die Dosis kann auf 40 ppm erhöht werden, wenn mit der geringeren Dosis keine ausreichenden klinischen Wirkungen erzielt werden. Es sollte die niedrigste wirksame Dosis angewendet werden und die Dosis auf 5 ppm verringert werden, vorausgesetzt, dass der Pulmonalarteriendruck und die systemische arterielle Oxygenierung bei dieser niedrigen Dosis adäquat bleiben.

Die Wirkungen von inhaliertem Stickstoffmonoxid setzen schnell ein, nach 5–20 Minuten ist eine Verminderung des Pulmonalarteriendrucks und eine verbesserte Oxygenierung zu beobachten. Im Falle eines unzureichenden Ansprechens kann die Dosis nach frühestens 10 Minuten erhöht werden. Falls sich nach einem 30-minütigen Therapieversuch keine positiven physiologischen Wirkungen zeigen, sollte ein Absetzen der Behandlung erwogen werden.

Die Behandlung kann zu jedem Zeitpunkt im perioperativen Verlauf eingeleitet werden, um den pulmonalen Druck zu senken. In klinischen Studien wurde die Behandlung häufig vor der Trennung von der Herz-Lungen-Maschine begonnen. Inhaliertes NO wurde im Rahmen der perioperativen Versorgung bis zu 7 Tage lang verabreicht, die übliche Behandlungszeit beträgt aber 24–48 Stunden.

### *Entwöhnung*

Sobald sich die Hämodynamik in Verbindung mit einer Entwöhnung von Beatmungsgerät und inotroper Unterstützung stabilisiert hat, sollte eine Entwöhnung von INOmax versucht werden. Das Absetzen der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid sollte schrittweise erfolgen. Die Dosis ist für 30 Minuten unter engmaschiger Beobachtung des systemischen und zentralen Drucks auf 1 ppm zu verringern und anschließend abzusetzen. Wenn der Patient unter einer niedrigeren INOmax-Dosis stabil ist, sollte mindestens alle 12 Stunden eine Entwöhnung versucht werden.

Eine zu schnelle Entwöhnung von der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid birgt das Risiko einer erneuten Zunahme des Pulmonalarteriendrucks (Rebound-Effekt) mit anschließender Kreislaufinstabilität.

### *Pädiatrische Patienten*

Die Sicherheit und Wirksamkeit von INOmax bei Frühgeborenen, die nach einer Schwangerschaftsdauer von weniger als 34 Wochen entbunden wurden, ist noch nicht nachgewiesen. Die aktuelle Datenlage ist in Abschnitt 5.1 dargestellt, jedoch können keine Behandlungs- oder Dosierungsempfehlungen ausgesprochen werden.

### Art der Anwendung

Zur endotracheopulmonalen Anwendung.

Stickstoffmonoxid wird dem Patienten über ein künstliches Beatmungssystem nach Verdünnung mit einem Sauerstoff-/Luftgemisch unter Verwendung eines zugelassenen (CE-markierten) Systems für die Abgabe von Stickstoffmonoxid verabreicht. Vor Beginn der Therapie (beim Anschluss) ist sicherzustellen, dass die Einstellung für die Konzentration am Abgabegerät die gleiche ist wie die, die im Druckbehältnis herrscht.

Das Abgabesystem muss eine konstante Konzentration von INOmax bereitstellen, unabhängig vom Beatmungsgerät. Bei einem Beatmungsgerät für Neugeborene mit konstantem Fluss kann dies durch einen niedrigen Fluss von INOmax in den Inhalationsschlauch des Beatmungsgerätekreislaufts erreicht werden. Beatmungsgeräte für Neugeborene mit intermittierendem Fluss können zu Spitzen in der Stickstoffmonoxidkonzentration führen. Das Stickstoffmonoxidabgabesystem für die Beatmung mit intermittierendem Fluss sollte Spitzen in der Stickstoffmonoxidkonzentration angemessen verhindern.

Die eingeatmete Konzentration von INOmax muss kontinuierlich im inspiratorischen Schenkel des Beatmungskreislaufs nahe am Patienten gemessen werden. An derselben Stelle müssen auch die Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)-Konzentration und FiO<sub>2</sub> unter Verwendung kalibrierter und zugelassener (CE-markierter) Überwachungsgeräte gemessen werden. Um die Sicherheit des Patienten zu

gewährleisten, müssen für INOmax ( $\pm 2$  ppm der verschriebenen Dosis), NO<sub>2</sub> (1 ppm) und FiO<sub>2</sub> ( $\pm 0,05$ ) geeignete Alarmer eingestellt werden. Der INOmax-Druckverhältnisdruck muss angezeigt werden, damit ein frühzeitiger Ersatz des Druckverhältnisses ohne unbeabsichtigte Therapieunterbrechung möglich ist. Ersatzdruckverhältnisse müssen aus diesem Grund zur Verfügung stehen. Die INOmax-Therapie muss auch für die manuelle Beatmung wie zum Beispiel Absaugen, Patiententransport und Wiederbelebung zur Verfügung stehen.

Für den Fall eines Systemausfalls oder Stromausfalls in der Wandsteckdose sollte eine Reserve-Batterie als Stromversorgung sowie ein weiteres Stickstoffmonoxidabgabesystem als Reserve vorhanden sein. Das Überwachungsgerät muss an eine von der Funktion des Abgabegeräts unabhängige Stromversorgung angeschlossen sein.

Die Obergrenze für die Stickstoffmonoxidexposition des Personals (mittlere Exposition) liegt nach Definition der Arbeitsschutzgesetzgebung in den meisten Ländern bei 25 ppm über 8 Stunden (30 mg/m<sup>3</sup>), das entsprechende Limit für NO<sub>2</sub> liegt bei 2–3 ppm (4–6 mg/m<sup>3</sup>).

### *Schulung in der Verabreichung*

Bei der Schulung des Krankenhauspersonals müssen folgende Schlüsselemente behandelt werden:

#### Korrektur Aufbau und Verbindungen

- Verbindungen zum Druckverhältnis und zum Patienten-Atemkreislauf des Beatmungsgeräts.

#### Bedienung

- Checkliste vor der Anwendung (eine Anzahl von Schritten, die unmittelbar vor Beginn bei jedem Patienten erforderlich sind, um sicherzustellen, dass das System ordnungsgemäß arbeitet und dass NO<sub>2</sub> aus dem System herausgespült wird)
- Einstellung des Geräts auf die korrekte Konzentration des zu verabreichenden Stickstoffmonoxids
- Einstellung der Überwachungsgeräte für NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> für hohe und niedrige Alarmgrenzen
- Verwendung des manuellen Reserve-Abgabesystems
- Verfahren für korrektes Austauschen der Druckverhältnisse und des Spülsystems
- Alarmmeldungen zur Fehlersuche/Fehlerbehebung
- Kalibrierung der Überwachungsgeräte für NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>
- Verfahren für die monatliche Überprüfung der Systemleistung

### *Überwachung der Bildung von Methämoglobin (MetHb)*

Es ist bekannt, dass die MetHb-Reduktase-Aktivität von Neugeborenen und Säuglingen im Vergleich zu Erwachsenen verringert ist. Der Methämoglobinwert muss innerhalb einer Stunde nach Beginn der INOmax-Therapie mit Hilfe eines Analysengerätes gemessen werden, das zuverlässig zwischen fötalem Hämoglobin und Methämoglobin unterscheiden kann. Liegt er bei  $> 2,5\%$ , muss die INOmax-Dosis reduziert werden und die Anwendung von reduzierenden Wirkstoffen wie Methylenblau sollte in Betracht gezogen werden. Obwohl der Methämoglobinwert gewöhnlich nicht signifikant ansteigt, wenn die erste Messung niedrig war, sollten die Messungen des Methämoglobinwerts vorsichtshalber alle 1–2 Tage wiederholt werden.

Bei Erwachsenen, die sich einer Herzoperation unterziehen, muss der Methämoglobinwert innerhalb einer Stunde nach Beginn der INOmax-Therapie gemessen werden. Steigt der Anteil an Methämoglobin auf einen Wert, der potentiell eine adäquate Sauerstoffzufuhr beeinträchtigt, ist die INOmax-Dosis zu senken und die Anwendung reduzierender Wirkstoffe wie Methylenblau zu erwägen.

### *Überwachung der Bildung von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)*

Unmittelbar vor Beginn der Behandlung muss bei jedem Patienten NO<sub>2</sub> mit einem geeigneten Verfahren aus dem System gespült werden. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration muss so niedrig wie möglich gehalten werden. Sie sollte immer unter 0,5 ppm liegen. Steigt die NO<sub>2</sub>-Konzentration über 0,5 ppm, muss das Abgabesystem auf eine Fehlfunktion untersucht, das NO<sub>2</sub>-Analysengerät erneut kalibriert

und INOmax und/oder FiO<sub>2</sub>, wenn möglich, reduziert werden. Tritt eine unerwartete Veränderung der INOmax-Konzentration auf, muss das Abgabesystem auf eine Fehlfunktion untersucht und das Analysengerät erneut kalibriert werden.

#### **4.3 Gegenanzeigen**

Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile.

Neugeborene mit bekannter Abhängigkeit von Rechts-Links-Shunt oder signifikantem Links-Rechts-Shunt des Blutes.

#### **4.4 Besondere Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung**

##### Unzureichendes Ansprechen

Wenn 4–6 Stunden nach Beginn der INOmax-Therapie festgestellt wird, dass der Patient klinisch nicht ausreichend auf die Behandlung anspricht, sollten folgende Punkte in Erwägung gezogen werden. Bei Patienten, die in ein anderes Krankenhaus überführt werden sollen, muss während des Transports Stickstoffmonoxid zur Verfügung stehen, um eine Verschlechterung ihres Zustands durch plötzliches Absetzen von INOmax zu verhindern. Notfallmaßnahmen, wie ggf. die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO), sollten bei einer fortlaufenden Verschlechterung oder ausbleibender Besserung in Erwägung gezogen werden, definiert anhand von Kriterien je nach den lokalen Gegebenheiten.

##### Spezielle Patientenpopulationen

In klinischen Studien wurde keine Wirksamkeit von inhaliertem Stickstoffmonoxid bei Patienten mit angeborener Zwerchfellhernie gezeigt.

Die Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid kann eine Herzinsuffizienz bei Vorliegen eines Links-Rechts-Shunts verschlimmern. Dies kommt von der durch inhaliertes Stickstoffmonoxid verursachten unerwünschten pulmonalen Vasodilatation, welche zu einer weiteren Zunahme der bereits vorhandenen pulmonalen Hyperperfusion führt, was folglich potentiell Vorwärts- oder Rückwärtsversagen zur Folge hat. Es wird daher empfohlen, vor der Verabreichung von Stickstoffmonoxid eine Katheterisierung der Pulmonalarterie oder eine echokardiographische Untersuchung der zentralen Hämodynamik durchzuführen. Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist bei Patienten mit komplexen Herzfehlern, bei denen ein hoher Druck in der Pulmonalarterie zur Aufrechterhaltung des Kreislaufs wichtig ist, mit Vorsicht anzuwenden.

Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist auch bei Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion und bereits bestehendem erhöhtem pulmonalkapillärem Verschlussdruck (PCWP) mit Vorsicht anzuwenden, da bei diesen Patienten möglicherweise ein erhöhtes Risiko für eine Herzinsuffizienz (z. B. Lungenödem) besteht.

##### Abbruch der Therapie

Die INOmax-Dosis sollte nicht abrupt abgesetzt werden, weil dies zu einem Anstieg des Pulmonalarteriendrucks (PAP) und/oder einer Verschlechterung der Blutoxygenierung (PaO<sub>2</sub>) führen kann. Auch bei Neugeborenen, die scheinbar nicht auf INOmax ansprechen, kann es zu einer Verschlechterung der Oxygenierung und einem Anstieg des PAP kommen. Inhaliertes Stickstoffmonoxid sollte vorsichtig abgesetzt werden. Bei Patienten, die im Verlauf ihrer Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid zu einer weiteren medizinischen Versorgung verlegt werden und die inhaliertes Stickstoffmonoxid benötigen, sind auch während des Transports mit inhaliertem Stickstoffmonoxid zu versorgen. Der Arzt muss am Bett des Patienten Zugriff auf ein zusätzliches Reservesystem zur Abgabe von Stickstoffmonoxid haben.

##### Bildung von Methämoglobin

Ein großer Anteil des Stickstoffmonoxids für die Inhalation wird systemisch absorbiert. Die in den systemischen Kreislauf eintretenden Endprodukte des Stickstoffmonoxids sind hauptsächlich

Methämoglobin und Nitrat. Die Methämoglobinkonzentration im Blut muss überwacht werden (siehe Abschnitt 4.2).

#### Bildung von NO<sub>2</sub>

Da es in Gasgemischen, die Stickstoffmonoxid und O<sub>2</sub> enthalten, schnell zur Bildung von NO<sub>2</sub> kommt, können Entzündungen und Schädigungen der Atemwege ausgelöst werden. Die Stickstoffmonoxiddosis muss reduziert werden, wenn die Konzentration von NO<sub>2</sub> 0,5 ppm übersteigt.

#### Wirkung auf Thrombozyten

Tierversuche haben gezeigt, dass NO mit der Hämostase interagieren und zu verlängerten Blutungszeiten führen kann. Die an Erwachsenen gewonnenen Daten widersprechen sich, und in randomisierten, kontrollierten Studien an termingerecht und fast termingerecht geborenen Neugeborenen mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz kam es nicht vermehrt zu Blutungskomplikationen.

Eine regelmäßige Überwachung der Hämostase und Messung der Blutungszeit während der Anwendung von INOmax über mehr als 24 Stunden wird empfohlen bei Patienten mit funktionellen oder quantitativen Thrombozytenanomalien, einem niedrigen Gerinnungsfaktor oder bei Patienten unter Antikoagulationstherapie.

#### Lungenvenenverschluss

Es wurden Fälle von lebensbedrohlichem Lungenödem bei der Anwendung von Stickstoffmonoxid bei Patienten mit Lungenvenenverschluss berichtet. Daher sollte die Möglichkeit einer Venenverschlusskrankheit sorgfältig geprüft werden, wenn nach der Verabreichung von Stickstoffmonoxid an Patienten mit pulmonaler Hypertonie Anzeichen eines Lungenödems auftreten. Bei Bestätigung ist die Behandlung einzustellen.

### **4.5 Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln und sonstige Wechselwirkungen**

Bislang wurden keine Studien zu Wechselwirkungen durchgeführt.

Eine klinisch signifikante Wechselwirkung mit anderen Arzneimitteln, die bei der Behandlung von hypoxisch respiratorischer Insuffizienz angewendet werden, kann daher auf der Grundlage der vorliegenden Daten nicht ausgeschlossen werden. Stickstoffmonoxid-Donatoren, einschließlich Nitroprussidnatrium und Nitroglyzerin, zusammen mit INOmax können das Risiko, eine Methämoglobinämie zu entwickeln, möglicherweise verstärken. INOmax wurde bisher mit Tolazolin, Dopamin, Dobutamin, Steroiden, Surfactant und Hochfrequenzbeatmung sicher eingesetzt.

Die kombinierte Anwendung mit anderen Vasodilatoren (z. B. Sildenafil) wurde nicht umfassend untersucht. Die vorliegenden Daten legen additive Wirkungen auf den zentralen Kreislauf, den Pulmonalarteriendruck und die Leistungsfähigkeit des rechten Ventrikels nahe. Bei Anwendung von inhaliertem Stickstoffmonoxid in Kombination mit anderen Vasodilatoren, die auf das cGMP- oder cAMP-System wirken, ist Vorsicht geboten.

Es besteht ein erhöhtes Risiko einer Methämoglobinbildung, wenn Arzneimittel mit einer bekannten Tendenz zur Erhöhung der Methämoglobinkonzentration (z. B. Alkylnitrate und Sulfonamide) gleichzeitig mit Stickstoffmonoxid verabreicht werden. Daher sollten Substanzen, von denen bekannt ist, dass sie zur Erhöhung der Methämoglobinkonzentration führen, während der Therapie mit inhaliertem Stickstoffmonoxid mit Vorsicht angewendet werden. Prilocain kann oral, parenteral oder topisch verabreicht Methämoglobinämie verursachen. Daher ist Vorsicht geboten, wenn INOmax gleichzeitig mit Arzneimitteln, die Prilocain enthalten, verabreicht wird.

In Gegenwart von Sauerstoff oxidiert Stickstoffmonoxid schnell zu Derivaten, welche toxische Wirkungen auf das bronchiale Epithel und die Alveolenkapillarmembran haben. Die dabei gebildete Hauptkomponente ist NO<sub>2</sub>; sie kann Entzündungen und Schädigungen der Atemwege hervorrufen. Tierexperimentelle Studien haben auf eine erhöhte Anfälligkeit für Atemwegsinfektionen nach Exposition gegenüber NO<sub>2</sub> in geringen Konzentrationen hingewiesen. Während der Behandlung mit Stickstoffmonoxid sollte die NO<sub>2</sub>-Konzentration < 0,5 ppm betragen im

Stickstoffmonoxiddosierungsbereich < 20 ppm. Wenn zu irgendeinem Zeitpunkt die NO<sub>2</sub>-Konzentration 1 ppm übersteigt, muss die Stickstoffmonoxiddosis umgehend reduziert werden. Siehe Abschnitt 4.2 für Informationen zur NO<sub>2</sub>-Überwachung.

#### 4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit

Es liegen keine hinreichenden Daten für die Verwendung von Stickstoffmonoxid bei Schwangeren vor. Das potentielle Risiko für den Menschen ist nicht bekannt.

Ob Stickstoffmonoxid in die menschliche Milch übertritt, ist unbekannt.

INOMax sollte während Schwangerschaft und Stillzeit nicht angewendet werden.

Es wurden keine Fertilitätsstudien durchgeführt.

#### 4.7 Auswirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen

Nicht zutreffend.

#### 4.8 Nebenwirkungen

##### Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Ein plötzlicher Abbruch der Gabe von inhaliertem Stickstoffmonoxid kann Rebound-Reaktionen, eine verschlechterte Sauerstoffversorgung und eine Erhöhung des zentralen Drucks mit anschließendem Rückgang des systemischen Blutdrucks bewirken, Rebound-Reaktionen sind die häufigsten Nebenwirkungen in Zusammenhang mit dem klinischen Einsatz von INOMax. Rebound-Reaktionen können in den frühen wie in den späteren Stadien der Behandlung beobachtet werden.

In einer klinischen Studie (NINOS) waren sich die Behandlungsgruppen ähnlich im Hinblick auf die Häufigkeit und Schwere von intrakraniellen Blutungen, Blutungen Stufe IV, periventrikulärer Leukomalazie, Hirninfarkt, epileptischen Anfällen, die eine antikonvulsive Therapie nötig machen, pulmonalen oder gastrointestinalen Blutungen.

##### Tabelle der Nebenwirkungen

In der folgenden Tabelle werden Nebenwirkungen aufgeführt, die im Zusammenhang mit der Anwendung von INOMax entweder aus der CINRGI-Studie, an der 212 Neugeborene teilnahmen oder aus der Überwachung des Arzneimittels im Markt nach seiner Zulassung bei Neugeborenen (Lebensalter < 1 Monat) berichtet wurden. Die Häufigkeiten sind gemäß folgender Konvention angegeben: sehr häufig (≥ 1/10), häufig (≥ 1/100, < 1/10), gelegentlich (≥ 1/1.000, < 1/100), selten (≥ 1/10.000, < 1/1.000), sehr selten (< 1/10.000), nicht bekannt (Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar).

System- organklasse	Sehr häufig	Häufig	Gelegent- lich	Selten	Sehr selten	Nicht bekannt
<b>Erkrankungen des Blutes und des Lymphsystems</b>	Thrombo- zytopenie <sup>a</sup>	-	Methämo- globinämie <sup>a</sup>	-	-	-
<b>Herzerkran- kungen</b>	-	-	-	-	-	Bradykardie <sup>b</sup> (nach abruptem Absetzen der Therapie)
<b>Gefäßerkran- kungen</b>	-	Hypotonie <sup>a,b,d</sup>	-	-	-	-

<b>Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums</b>	-	Atelektasen <sup>a</sup>	-	-	-	Hypoxie <sup>b,d</sup> Dyspnoe <sup>c</sup> Engegefühl in der Brust <sup>c</sup> Trockener Hals <sup>c</sup>
<b>Erkrankungen des Nervensystems</b>	-	-	-	-	-	Kopfschmerzen <sup>c</sup> Schwindel <sup>c</sup>

a: Im Rahmen der klinischen Studie.

b: Im Rahmen der Überwachung des Arzneimittels im Markt.

c: Im Rahmen der Überwachung des Arzneimittels im Markt bei medizinischem Fachpersonal nach versehentlicher Exposition.

d: Daten aus Anwendungsbeobachtungen (Post Marketing Safety Surveillance PMSS), Wirkungen, die mit dem plötzlichen Absetzen des Arzneimittels und/oder mit Störungen des Verabreichungssystems im Zusammenhang stehen. Schnelle Rebound-Effekte wie verstärkte pulmonale Vasokonstriktion und Hypoxie nach plötzlichem Absetzen der inhalierten Stickstoffmonoxid-Therapie wurden berichtet, die zu einem Herz-Kreislauf-Kollaps führten.

#### Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

Die Behandlung mit inhaliertem Stickstoffmonoxid kann einen Anstieg des Methämoglobinspiegels bewirken.

#### Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen

Die Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen nach der Zulassung ist von großer Wichtigkeit. Sie ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses des Arzneimittels. Angehörige von Gesundheitsberufen sind aufgefordert, jeden Verdachtsfall einer Nebenwirkung über das in [Anhang V](#) aufgeführte nationale Meldesystem anzuzeigen.

## 4.9 Überdosierung

Eine Überdosierung von INOmax manifestiert sich durch erhöhte Methämoglobin- und NO<sub>2</sub>-Werte. Erhöhte NO<sub>2</sub>-Werte können akute Lungenverletzungen verursachen. Erhöhte Methämoglobinwerte reduzieren die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff abzugeben. In klinischen Studien wurde bei NO<sub>2</sub>-Werten von > 3 ppm oder Methämoglobinwerten von > 7 % die INOmax-Dosis reduziert oder die Behandlung abgebrochen.

Bildet sich eine Methämoglobinämie nicht von selbst nach Reduzierung oder Abbrechen der Therapie zurück, kann je nach klinischer Situation mit intravenösem Vitamin C, intravenösem Methylenblau oder einer Bluttransfusion behandelt werden.

## 5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN

### 5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften

Pharmakotherapeutische Gruppe: Andere Atemwegsprodukte ATC-Code R07AX01

Stickstoffmonoxid ist eine Verbindung, die von vielen Körperzellen gebildet werden kann. Es relaxiert die glatte Gefäßmuskulatur durch Bindung an die Hämeinheit der zytosolischen Guanylatzyklase, Aktivierung der Guanylatzyklase und Erhöhung der intrazellulären Konzentrationen von zyklischem Guanosin-3',5'-Monophosphat, was dann zur Vasodilatation führt. Das Einatmen von Stickstoffmonoxid bewirkt eine selektive pulmonale Vasodilatation. INOmax scheint den Partialdruck des arteriellen Sauerstoffs (PaO<sub>2</sub>) durch Dilatation der Pulmonalgefäße in den besser ventilerten Bereichen der Lunge zu erhöhen. Es leitet dabei den pulmonalen Blutfluss von den Lungenbereichen mit niedrigen Ventilations/Perfusions-(V/Q)-Quotienten zu Bereichen mit normalen Quotienten.

Persistierende pulmonale Hypertonie von Neugeborenen (PPHN) tritt als primäre Fehlentwicklung oder als sekundäre Erkrankung in Folge anderer Krankheiten wie Mekoniumaspirationssyndrom (MAS), Lungenentzündung, Sepsis, hyaline Membrankrankheit, angeborene Zwerchfellhernie (CDH) und pulmonale Hypoplasie auf. Bei diesen Zuständen ist der pulmonale vaskuläre Gefäßwiderstand (PVR) erhöht, was zu Hypoxämie und als Folge sekundär zu einem Rechts-Links-Shunt des Blutes durch den offenen Ductus arteriosus und das Foramen ovale führt. Bei Neugeborenen mit PPHN verbessert INOmax die Oxygenierung (erkennbar durch eine signifikante Erhöhung des  $\text{PaO}_2$ ).

Die Wirksamkeit von INOmax wurde bei termingerechten und fast termingerechten Neugeborenen mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz aufgrund verschiedener Ursachen untersucht.

In der NINOS-Studie wurden 235 Neugeborene mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz randomisiert und erhielten 100 %  $\text{O}_2$  mit ( $n = 114$ ) oder ohne ( $n = 121$ ) Stickstoffmonoxid, meistens mit einer Anfangskonzentration von 20 ppm, wobei die Entwöhnung auf niedrigere Dosen mit einer medianen Expositionsdauer von 40 Stunden möglich war. In dieser randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie sollte festgestellt werden, ob inhaliertes Stickstoffmonoxid das Auftreten von Tod und/oder die Einleitung einer extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) verringern würde. Bei Neugeborenen mit suboptimalem Ansprechen auf 20 ppm wurde untersucht, ob sie auf 80 ppm Stickstoffmonoxid oder Kontrollgas ansprechen. Die kombinierte Inzidenz von Tod und/oder Einleitung von ECMO (der prospektiv definierte primäre Endpunkt) zeigte einen signifikanten Vorteil für die mit Stickstoffmonoxid behandelte Gruppe (46 % vs. 64 %,  $p = 0,006$ ). Die Daten wiesen ferner darauf hin, dass es für die höhere Stickstoffmonoxiddosis keine zusätzlichen Vorteile gibt. Die gemeldeten unerwünschten Ereignisse traten in beiden Gruppen mit ähnlichen Inzidenzraten auf. Die zur Verlaufskontrolle durchgeführten Folgeuntersuchungen im Alter von 18-24 Monaten waren in beiden Gruppen hinsichtlich der geistigen, motorischen, audiologischen und neurologischen Bewertungen vergleichbar.

In der CINRGI-Studie wurden 186 termingerechte und fast termingerechte Neugeborene mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz und ohne Lungenhypoplasie entweder auf INOmax ( $n = 97$ ) oder auf Stickstoffgas (Placebo;  $n = 89$ ) mit einer Anfangsdosis von 20 ppm randomisiert, wobei die Dosis innerhalb von 4 bis 24 Stunden auf 5 ppm verringert wurde; die mittlere Expositionsdauer betrug 44 Stunden. Der prospektiv definierte primäre Endpunkt war die Durchführung von ECMO. In der INOmax-Gruppe benötigten signifikant weniger Neugeborene ECMO als in der Kontrollgruppe (31 % vs. 57 %,  $p < 0,001$ ). Die INOmax-Gruppe wies eine signifikant verbesserte Oxygenierung auf, gemessen anhand von  $\text{PaO}_2$ , OI und alveolarem-arteriellem Gradienten ( $p < 0,001$  für alle Parameter). Von den 97 mit INOmax behandelten Patienten wurde das Prüfmedikament bei 2 (2 %) wegen Methämoglobinspiegeln  $> 4$  % abgesetzt. Häufigkeit und Anzahl unerwünschter Ereignisse waren in beiden Studiengruppen vergleichbar.

Bei Patienten, die sich einer Herzoperation unterziehen, kommt es aufgrund einer pulmonalen Vasokonstriktion häufig zu einer Zunahme des Pulmonalarteriendrucks. Inhaliertes Stickstoffmonoxid vermindert nachgewiesenermaßen selektiv den pulmonalen Gefäßwiderstand und senkt den erhöhten Pulmonalarteriendruck. Dadurch kann sich die rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion erhöhen. Diese Wirkungen wiederum führen zu einer verbesserten Blutzirkulation und Oxygenierung im Lungenkreislauf.

In der INOT27-Studie wurden 795 Frühgeborene ( $\text{GA} < 29$  Wochen) mit hypoxisch respiratorischer Insuffizienz entweder auf INOmax ( $n = 395$ ) in einer Dosis von 5 ppm oder Stickstoff (Placebo;  $n = 400$ ) randomisiert, beginnend mit den ersten 24 Lebensstunden und mit einer Behandlungsdauer von mindestens 7 Tagen und bis zu 21 Tagen. Der primäre Zielparameter der kombinierten Wirksamkeitsendpunkte für Tod oder Bronchopulmonale Dysplasie (BPD) bei einem Gestationsalter von 36 Wochen unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen, selbst bei Anpassung nach Gestationsalter als Kovariate ( $p = 0,40$ ) oder mit dem Geburtsgewicht als Kovariate ( $p = 0,41$ ). Bei insgesamt 114 (28,9 %) der mit iNO behandelten Neugeborenen trat eine intraventrikuläre Blutung (IVB) auf, im Vergleich zu 91 (22,9 %) in der Kontrollgruppe. Die Gesamtzahl der Todesfälle in Woche 36 war in der iNO-Gruppe leicht erhöht; 53/395 (13,4 %) verglichen mit 42/397 (10,6 %) in der Kontrollgruppe. Die INOT25-Studie, welche die Wirkungen von iNO bei Frühgeborenen mit

hypoxischer Insuffizienz untersuchte, zeigte keine Verbesserung hinsichtlich der Anzahl von Überlebenden ohne BPD. In dieser Studie wurde jedoch kein Unterschied bezüglich der Häufigkeit von IVB oder Todesfällen beobachtet. Die BALLR1-Studie, die ebenfalls die Wirkungen von iNO bei Frühgeborenen beurteilte, bei der die Behandlung mit iNO allerdings nach 7 Tagen in einer Dosis von 20 ppm begonnen wurde, ergab in Gestationswoche 36 eine signifikant höhere Anzahl lebender Neugeborene ohne BPD: 121 (45 %) verglichen mit 95 (35,4 %),  $p < 0,028$ . Diese Studie ergab keine Hinweise auf ein vermehrtes Auftreten von Nebenwirkungen.

Stickstoffmonoxid geht mit Sauerstoff eine chemische Reaktion unter Bildung von Stickstoffdioxid ein.

Stickstoffmonoxid besitzt ein ungebundenes Elektron, das das Molekül reaktionsfähig macht. In biologischem Gewebe kann Stickstoffmonoxid mit Superoxid ( $O_2^-$ ) Peroxynitrit bilden, eine instabile Verbindung, die durch weitere Redoxreaktionen Gewebeschäden hervorrufen kann. Außerdem hat Stickstoffmonoxid eine Affinität zu Metalloproteinen und kann ebenso mit Sulfhydryl-Gruppen in Proteinen reagieren und Nitrosylverbindungen bilden. Die klinische Bedeutung der chemischen Reaktivität von Stickstoffmonoxid im Gewebe ist nicht bekannt. Studien zeigen, dass Stickstoffmonoxid bei Atemwegskonzentrationen von 1 ppm pharmakodynamische Effekte auf die Lunge hat.

Die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) hat die Pflicht zur Einreichung von Studienergebnissen zu INOmax bei Neugeborenen und Säuglingen, Kindern und Jugendlichen für alle Untergruppen pädiatrischer Patienten mit persistierender pulmonaler Hypertonie aufgehoben. Siehe Abschnitt 4.2 zur Verwendung bei pädiatrischen Patienten.

## **5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften**

Die pharmakokinetischen Eigenschaften von Stickstoffmonoxid wurden an Erwachsenen untersucht. Stickstoffmonoxid wird nach dem Einatmen systemisch absorbiert. Der größte Teil durchquert das pulmonale Kapillarnetz, wo es Verbindungen mit 60-100%ig sauerstoffsättigtem Hämoglobin eingeht. Bei diesem Niveau der Sauerstoffsättigung geht Stickstoffmonoxid vorwiegend Verbindungen mit Oxyhämoglobin ein und bildet so Methämoglobin und Nitrat. Bei niedriger Sauerstoffsättigung kann Stickstoffmonoxid eine Verbindung mit Desoxyhämoglobin eingehen und bildet so übergangsweise Nitrosylhämoglobin, welches dann bei Exposition mit Sauerstoff in Stickstoffoxide und Methämoglobin umgewandelt wird. Im Lungensystem kann Stickstoffmonoxid sich mit Sauerstoff oder Wasser verbinden und Stickstoffdioxid bzw. Nitrit bilden. Diese interagieren mit Oxyhämoglobin und bilden Methämoglobin und Nitrat. Daher sind die Endprodukte von Stickstoffmonoxid, die in den systemischen Kreislauf eintreten, vorwiegend Methämoglobin und Nitrat.

Methämoglobin-Disposition ist an Neugeborenen mit respiratorischer Insuffizienz in Abhängigkeit von der Zeit und Stickstoffmonoxidexpositions-konzentration untersucht worden. Methämoglobinkonzentrationen erhöhen sich in den ersten 8 Stunden nach der Stickstoffmonoxidexposition. Die mittleren Methämoglobinwerte blieben in der Placebogruppe und in den Gruppen mit 5 ppm und 20 ppm INOmax unter 1 %. In der Gruppe mit 80 ppm INOmax erreichten sie allerdings circa 5 %. Methämoglobinwerte von  $> 7$  % traten nur bei Patienten der Gruppe mit 80 ppm auf, dort aber bei 35 % der Gruppe. Die Durchschnittszeit bis zum Erreichen des Methämoglobinspitzenwertes lag für diese 13 Patienten bei  $10 \pm 9$  (SA) Stunden (Median 8 Stunden), bei einem Patienten stiegen die Werte erst nach 40 Stunden auf über 7 % an.

Nitrat ist der mit dem Urin ausgeschiedene Stickstoffmonoxid-Hauptmetabolit. Er steht für  $> 70$  % der inhalierten Stickstoffmonoxid-dosis. Das Nitrat im Plasma wird über die Nieren ausgeschieden. Die Ausscheidungsrate liegt knapp unter der glomerulären Filtrationsrate.



### **5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit**

Wirkungen in nicht-klinischen Studien wurden nur bei Expositionen beobachtet, die als hinreichend über der maximal beim Menschen auftretenden Exposition liegend gelten, sodass die Relevanz für die klinische Anwendung gering ist.

Die akute Toxizität steht im Zusammenhang mit einer durch einen erhöhten Methämoglobinspiegel verursachten Anoxie.

Stickstoffmonoxid ist in einigen Testmodellen genotoxisch. Bei inhalativen Expositionen in Ratten bis zur empfohlenen Dosis von 20 ppm für 20 Stunden/Tag für bis zu zwei Jahre, gab es keine Hinweise auf eine karzinogene Wirkung. Höhere Expositionen wurden nicht untersucht.

Studien zur Reproduktionstoxizität wurden nicht durchgeführt.

## **6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN**

### **6.1 Liste der sonstigen Bestandteile**

Stickstoff

### **6.2 Inkompatibilitäten**

NO reagiert in Anwesenheit von Sauerstoff rasch zu NO<sub>2</sub> (siehe Abschnitt 4.5).

### **6.3 Dauer der Haltbarkeit**

3 Jahre

### **6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse in Gebäuden in gut belüfteten Räumen oder im Freien in belüfteten Schuppen aufbewahren, wo sie vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfallen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Wärme- oder Zündquellen und Feuchtigkeit schützen.

#### Lagerung in der Apotheken-Abteilung

Die Druckbehältnisse sind an einem gut belüfteten, sauberen und verschlossenen Ort, der nur für die Aufbewahrung medizinischer Gase bestimmt ist, zu lagern. An diesem Aufbewahrungsort sollte ein spezieller Platz für die Lagerung von Stickstoffmonoxid-Druckbehältnissen vorgesehen sein.

#### Lagerung in der medizinischen Abteilung

Die Druckbehältnisse sind an einem Ort aufzustellen, der mit entsprechendem Zubehör ausgestattet ist, um die Druckbehältnisse aufrecht stehend zu befestigen.

#### Transport der Druckbehältnisse

Die Druckbehältnisse sind mit entsprechenden Vorrichtungen zu transportieren, um sie vor Stößen oder Umfallen zu schützen.

Bei der Überführung von Patienten, die mit INOmax behandelt werden, zwischen Krankenhäusern oder innerhalb eines Krankenhauses sind die Druckgasbehälter so zu befestigen, dass sie aufrecht stehen und kein Risiko besteht, dass sie umfallen oder sich der eingestellte Gasstrom zum falschen

Zeitpunkt verändert. Der Befestigung des Druckreglers sollte ebenfalls besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, um das Risiko eines versehentlichen Ausfalles zu vermeiden.

## **6.5 Art und Inhalt des Behältnisses**

Verpackungsgrößen:

2-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

2-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOMeter mit Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehältnis (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOMeter mit Ventilhandrad.

## **6.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Beseitigung und sonstige Hinweise zur Handhabung**

### Anweisungen zum Gebrauch/zur Handhabung von INOmax

Beim Anschluss eines INOmax-Druckbehältnisses an das Abgabesystem ist sicherzustellen, dass die Konzentration die gleiche ist wie die, für die das System eingerichtet ist.

Zur Vermeidung von Unfällen müssen folgende Anweisungen unbedingt beachtet werden:

- Der einwandfreie Zustand des Materials muss vor Gebrauch überprüft werden.
- Die Druckbehältnisse müssen sicher befestigt werden, um das Umfallen zu verhindern.
- Das Ventil muss bei Gebrauch vollständig geöffnet sein, aber darf nicht gewaltsam geöffnet werden.
- Ein defektes Ventil darf weder benutzt noch eigenständig repariert werden. Es muss an den Lieferanten zurückgegeben werden.
- Druckbehältnisse, deren Ventil nicht durch eine Kappe oder eine Hülle geschützt ist, dürfen nicht verwendet werden.
- Eine spezielle Verbindung mit einem 30-mm-Gewinde, das für den medizinischen Gebrauch bestimmt ist, entsprechend ISO 5145 und ein Druckregler, der einen Druck zulässt, der zumindest das 1,5-Fache des maximalen Betriebsdruckes (155 bar) des Druckbehältnisses beträgt, sollte verwendet werden.
- Der Druckregler sollte vor jedem neuen Gebrauch mit einer Stickstoff-Stickstoffmonoxid-Mischung gespült werden, um eine Inhalation von Stickstoffdioxid auszuschließen.
- Der Druckregler darf nicht mit einer Zange angezogen werden, weil dadurch die Dichtung zerstört werden kann.

Alle Geräte, einschließlich Verbindungsstücke, Schläuche und Kreisläufe, die zur Verabreichung von Stickstoffmonoxid verwendet werden, müssen aus gaskompatiblen Materialien bestehen. Unter dem Korrosionsaspekt kann das Abgabesystem in zwei Zonen unterteilt werden: 1) Vom Druckbehältnisventil zum Befeuchter (Trockengas) und 2) vom Befeuchter zum Ausgang (feuchtes Gas, das NO<sub>2</sub> enthalten kann). Tests zeigen, dass trockene NO-Gemische mit den meisten Materialien verwendet werden können. Die Anwesenheit von Stickstoffdioxid und Feuchtigkeit verursacht jedoch eine aggressive Atmosphäre. Unter den metallischen Werkstoffen kann nur Edelstahl empfohlen werden. Zu den untersuchten Polymeren, die für Stickstoffmonoxid-Verabreichungssysteme verwendet werden können, gehören Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP). Butylkautschuk,

Polyamid und Polyurethan dürfen nicht verwendet werden. Polytrifluorchlorethylen, Hexafluorpropen-Vinyliden-Copolymer und Polytetrafluorethylen wurden umfangreich mit reinem Stickstoffmonoxid und anderen korrosiven Gasen eingesetzt. Diese Materialien wurden als so inert angesehen, dass keine Tests erforderlich waren.

Die Installation eines Stickstoffmonoxid-Leitungssystems mit Druckbehälter-Zufuhrstation, festen Netzen und Terminals ist verboten.

Im Allgemeinen ist es nicht notwendig, überschüssiges Gas abzusaugen. Es sollte jedoch die Qualität der Umgebungsluft am Arbeitsplatz berücksichtigt werden und Spurenkonzentrationen von NO oder NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> dürfen die festgelegten nationalen Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz nicht überschreiten. Bei versehentlicher Exposition des Krankenhauspersonals gegenüber INOmax traten Nebenwirkungen auf (siehe Abschnitt 4.8).

Mit einem standardmäßigen Ventilhandrad ausgestattete Druckbehälter sind für das INOmax DSIR-Abgabesystem nicht geeignet.

#### Anweisung zur Entsorgung des Druckbehältnisses

Leere Druckbehälter sollten nicht weggeworfen werden; sie werden vom Lieferanten zurückgenommen.

### **7. INHABER DER ZULASSUNG**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

### **8. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/003, EU/1/01/194/004

### **9. DATUM DER ERTEILUNG DER ZULASSUNG/VERLÄNGERUNG DER ZULASSUNG**

Datum der Erteilung der Zulassung: 01. August 2001  
Datum der letzten Verlängerung der Zulassung: 01. Juni 2006

### **10. STAND DER INFORMATION**

MM/JJJJ

Ausführliche Informationen zu diesem Arzneimittel sind auf der Internetseiten der Europäischen Arzneimittel-Agentur <https://www.ema.europa.eu> verfügbar.

## **ANHANG II**

- A. HERSTELLER, DER (DIE) FÜR DIE CHARGENFREIGABE  
VERANTWORTLICH IST (SIND)**
- B. BEDINGUNGEN ODER EINSCHRÄNKUNGEN FÜR DIE  
ABGABE UND DEN GEBRAUCH**
- C. SONSTIGE BEDINGUNGEN UND AUFLAGEN DER  
GENEHMIGUNG FÜR DAS INVERKEHRBRINGEN**
- D. BEDINGUNGEN ODER EINSCHRÄNKUNGEN FÜR DIE  
SICHERE UND WIRKSAME ANWENDUNG DES  
ARZNEIMITTELS**

**A. HERSTELLER, DER FÜR DIE CHARGENFREIGABE  
VERANTWORTLICH IST**

Linde France  
Zone Industrielle de Limay-Porcheville  
3 avenue Ozanne  
78440 Porcheville  
Frankreich

**B. BEDINGUNGEN ODER EINSCHRÄNKUNGEN FÜR DIE ABGABE UND DEN  
GEBRAUCH**

**Arzneimittel, das der Verschreibungspflicht unterliegt.**

**C. SONSTIGE BEDINGUNGEN UND AUFLAGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG FÜR  
DAS INVERKEHRBRINGEN**

• **Regelmäßig aktualisierte Unbedenklichkeitsberichte**

Der Inhaber der Genehmigung für das Inverkehrbringen legt regelmäßig aktualisierte Unbedenklichkeitsberichte für dieses Arzneimittel gemäß den Anforderungen der – nach Artikel 107 c Absatz 7 der Richtlinie 2001/83/EG vorgesehenen und im europäischen Internetportal für Arzneimittel veröffentlichten – Liste der in der Union festgelegten Stichtage (EURD-Liste) vor.

**D. BEDINGUNGEN ODER EINSCHRÄNKUNGEN FÜR DIE SICHERE  
UND WIRKSAME ANWENDUNG DES ARZNEIMITTELS**

• **Risikomanagement-Plan (RMP)**

Der Inhaber der Genehmigung für das Inverkehrbringen führt die notwendigen, im vereinbarten RMP beschriebenen und in Modul 1.8.2 der Zulassung dargelegten Pharmakovigilanzaktivitäten und Maßnahmen sowie alle künftigen vom Ausschuss für Humanarzneimittel (CHMP) vereinbarten Aktualisierungen des RMP durch.

Ein aktualisierter RMP wird vorgelegt:

- nach Aufforderung durch die Europäische Arzneimittel-Agentur;
- jedes Mal, wenn das Risikomanagement-System geändert wird, insbesondere infolge neuer eingegangener Informationen, die zu einer wesentlichen Änderung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses führen können oder infolge des Erreichens eines wichtigen Meilensteins (in Bezug auf Pharmakovigilanz oder Risikominimierung).

Fallen die Vorlage eines PSUR und die Aktualisierung eines RMP zeitlich zusammen, können beide gleichzeitig vorgelegt werden.

• **Zusätzliche Maßnahmen zur Risikominimierung**

Vor der Einführung des neuen Indikationsbereichs für das Produkt in einem Mitgliedsstaat muss der Inhaber der Genehmigung für das Inverkehrbringen Inhalt und Form der Arztinformation mit der zuständigen nationalen Behörde abstimmen.

Der Inhaber der Genehmigung für das Inverkehrbringen sollte sicherstellen, dass zum Zeitpunkt der Einführung des neuen Indikationsbereichs sämtlichen Angehörigen der Gesundheitsberufe, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie INOmax als Teil der Behandlung einer peri- und postoperativen pulmonalen Hypertonie bei Erwachsenen und Kindern in Verbindung mit einer Herzoperation anwenden und/oder verschreiben, ein Schulungspaket erhalten.

Das Schulungspaket muss die folgenden Hauptbestandteile enthalten:

- Zusammenfassung der Merkmale und Gebrauchsinformation zu INOmax
- Schulungsmaterial für Angehörige der Gesundheitsberufe

Das Schulungsmaterial sollte Informationen zu den folgenden Kernthemen enthalten:

- Gefahr eines Rebound-Effekts und zu ergreifende Vorsichtsmaßnahmen bei Abbruch der Behandlung
- Gefahr eines plötzlichen Abbruchs der Behandlung mit INOmax bei kritischem Versagen des Abgabesystems und Möglichkeiten der Prävention
- Überwachung des Methämoglobinwerts
- Überwachung der NO<sub>2</sub>-Bildung
- Potenzielle Gefahr von Blutungen und Störungen der Hämostase
- Potenzielle Gefahren bei Einnahme in Kombination mit anderen Vasodilatoren, die auf das cGMP- oder cAMP-System wirken

**ANHANG III**  
**ETIKETTIERUNG UND PACKUNGSBEILAGE**

## **A. ETIKETTIERUNG**



## ANGABEN AUF DEM BEHÄLTNIS

### 2-Liter-Druckbehältnis

#### 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

INOmax 400 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet  
Stickstoffmonoxid

#### 2. WIRKSTOFF(E)

Stickstoffmonoxid (NO) 400 ppm mol/mol.

#### 3. SONSTIGE BESTANDTEILE

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

#### 4. DARREICHUNGSFORM UND INHALT

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

Ein 2-Liter-Druckbehältnis mit einem Fülldruck von 155 bar abs. liefert 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

#### 5. HINWEISE ZUR UND ART(EN) DER ANWENDUNG

Endotracheopulmonale Anwendung.

Packungsbeilage beachten.

#### 6. WARNHINWEIS, DASS DAS ARZNEIMITTEL FÜR KINDER UNERREICHBAR UND NICHT SICHTBAR AUFZUBEWAHREN IST

Arzneimittel für Kinder unzugänglich aufbewahren.

#### 7. WEITERE WARNHINWEISE, FALLS ERFORDERLICH

Stellen Sie vor der Anwendung sicher, dass die Eltern/Erziehungsberechtigten des Kindes die Packungsbeilage gelesen und verstanden haben.

#### 8. VERFALLDATUM

verwendbar bis

## **9. BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE AUFBEWAHRUNG**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse vertikal in gut belüfteten Räumen aufbewahren.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfällen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.

## **10. GEGEBENENFALLS BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE BESEITIGUNG VON NICHT VERWENDETEM ARZNEIMITTEL ODER DAVON STAMMENDEN ABFALLMATERIALIEN**

Leere oder teilweise verwendete Druckbehältnisse nicht wegwerfen. Alle Druckbehältnisse werden zur Entsorgung an den Lieferanten zurückgegeben.

## **11. NAME UND ANSCHRIFT DES PHARMAZEUTISCHEN UNTERNEHMERS**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

## **12. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/002

## **13. CHARGENBEZEICHNUNG**

Ch.-B.

## **14. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig

## **15. HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH**

## **16. ANGABEN IN BLINDENSCHRIFT**

Der Begründung, keine Angaben in Blindenschrift aufzunehmen, wird zugestimmt.

## **17. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – 2D-BARCODE**

Nicht zutreffend.

<b>18. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – MENSCHENLESBARE DATEN</b>
--

Nicht zutreffend.

## ANGABEN AUF DEM BEHÄLTNIS

### 10-Liter-Druckbehälter

#### 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

INOmax 400 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet  
Stickstoffmonoxid

#### 2. WIRKSTOFF(E)

Stickstoffmonoxid (NO) 400 ppm mol/mol.

#### 3. SONSTIGE BESTANDTEILE

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

#### 4. DARREICHUNGSFORM UND INHALT

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

Ein 10-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. liefert 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15°C.

#### 5. HINWEISE ZUR UND ART(EN) DER ANWENDUNG

Endotracheopulmonale Anwendung.

Packungsbeilage beachten.

#### 6. WARNHINWEIS, DASS DAS ARZNEIMITTEL FÜR KINDER UNERREICHBAR UND NICHT SICHTBAR AUFZUBEWAHREN IST

Arzneimittel für Kinder unzugänglich aufbewahren.

#### 7. WEITERE WARNHINWEISE, FALLS ERFORDERLICH

Stellen Sie vor der Anwendung sicher, dass die Eltern/Erziehungsberechtigten des Kindes die Packungsbeilage gelesen und verstanden haben.

#### 8. VERFALLDATUM

verwendbar bis

## **9. BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE AUFBEWAHRUNG**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse vertikal in gut belüfteten Räumen aufbewahren.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfällen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.

## **10. GEGEBENENFALLS BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE BESEITIGUNG VON NICHT VERWENDETEM ARZNEIMITTEL ODER DAVON STAMMENDEN ABFALLMATERIALIEN**

Leere oder teilweise verwendete Druckbehältnisse nicht wegwerfen. Alle Druckbehältnisse werden zur Entsorgung an den Lieferanten zurückgegeben.

## **11. NAME UND ANSCHRIFT DES PHARMAZEUTISCHEN UNTERNEHMERS**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

## **12. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/001

## **13. CHARGENBEZEICHNUNG**

Ch.-B.

## **14. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig

## **15. HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH**

## **16. ANGABEN IN BLINDENSCHRIFT**

Der Begründung, keine Angaben in Blindenschrift aufzunehmen, wird zugestimmt.

## **17. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – 2D-BARCODE**

Nicht zutreffend.

<b>18. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – MENSCHENLESBARE DATEN</b>
--

Nicht zutreffend.

## ANGABEN AUF DEM BEHÄLTNIS

### 2-Liter-Druckbehältnis

#### 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

INOmax 800 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet  
Stickstoffmonoxid

#### 2. WIRKSTOFF(E)

Stickstoffmonoxid (NO) 800 ppm mol/mol.

#### 3. SONSTIGE BESTANDTEILE

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

#### 4. DARREICHUNGSFORM UND INHALT

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

Ein 2-Liter-Druckbehältnis mit einem Fülldruck von 155 bar abs. liefert 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

#### 5. HINWEISE ZUR UND ART(EN) DER ANWENDUNG

Endotracheopulmonale Anwendung.

Packungsbeilage beachten.

#### 6. WARNHINWEIS, DASS DAS ARZNEIMITTEL FÜR KINDER UNERREICHBAR UND NICHT SICHTBAR AUFZUBEWAHREN IST

Arzneimittel für Kinder unzugänglich aufbewahren.

#### 7. WEITERE WARNHINWEISE, FALLS ERFORDERLICH

Stellen Sie vor der Anwendung sicher, dass die Eltern/Erziehungsberechtigten des Kindes die Packungsbeilage gelesen und verstanden haben.

#### 8. VERFALLDATUM

verwendbar bis

**9. BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE AUFBEWAHRUNG**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse vertikal in gut belüfteten Räumen aufbewahren.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfällen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.

**10. GEGEBENENFALLS BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE BESEITIGUNG VON NICHT VERWENDETEM ARZNEIMITTEL ODER DAVON STAMMENDEN ABFALLMATERIALIEN**

Leere oder teilweise verwendete Druckbehältnisse nicht wegwerfen. Alle Druckbehältnisse werden zur Entsorgung an den Lieferanten zurückgegeben.

**11. NAME UND ANSCHRIFT DES PHARMAZEUTISCHEN UNTERNEHMERS**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

**12. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/003

**13. CHARGENBEZEICHNUNG**

Ch.-B.

**14. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig

**15. HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH****16. ANGABEN IN BLINDENSCHRIFT**

Der Begründung, keine Angaben in Blindenschrift aufzunehmen, wird zugestimmt.

**17. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – 2D-BARCODE**

Nicht zutreffend.



<b>18. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – MENSCHENLESBARE DATEN</b>
--

Nicht zutreffend.

## ANGABEN AUF DEM BEHÄLTNIS

### 10-Liter-Druckbehälter

#### 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

INOmax 800 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet  
Stickstoffmonoxid

#### 2. WIRKSTOFF(E)

Stickstoffmonoxid (NO) 800 ppm mol/mol.

#### 3. SONSTIGE BESTANDTEILE

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

#### 4. DARREICHUNGSFORM UND INHALT

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

Ein 10-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. liefert 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15°C.

#### 5. HINWEISE ZUR UND ART(EN) DER ANWENDUNG

Endotracheopulmonale Anwendung.

Packungsbeilage beachten.

#### 6. WARNHINWEIS, DASS DAS ARZNEIMITTEL FÜR KINDER UNERREICHBAR UND NICHT SICHTBAR AUFZUBEWAHREN IST

Arzneimittel für Kinder unzugänglich aufbewahren.

#### 7. WEITERE WARNHINWEISE, FALLS ERFORDERLICH

Stellen Sie vor der Anwendung sicher, dass die Eltern/Erziehungsberechtigten des Kindes die Packungsbeilage gelesen und verstanden haben.

#### 8. VERFALLDATUM

verwendbar bis

**9. BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE AUFBEWAHRUNG**

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckgefäßen müssen befolgt werden.

Druckbehältnisse vertikal in gut belüfteten Räumen aufbewahren.

Druckbehältnisse vor Stößen, Umfällen, oxidierenden und entflammbaren Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.

**10. GEGEBENENFALLS BESONDERE VORSICHTSMASSNAHMEN FÜR DIE BESEITIGUNG VON NICHT VERWENDETEM ARZNEIMITTEL ODER DAVON STAMMENDEN ABFALLMATERIALIEN**

Leere oder teilweise verwendete Druckbehältnisse nicht wegwerfen. Alle Druckbehältnisse werden zur Entsorgung an den Lieferanten zurückgegeben.

**11. NAME UND ANSCHRIFT DES PHARMAZEUTISCHEN UNTERNEHMERS**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

**12. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/01/194/004

**13. CHARGENBEZEICHNUNG**

Ch.-B.

**14. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig

**15. HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH****16. ANGABEN IN BLINDENSCHRIFT**

Der Begründung, keine Angaben in Blindenschrift aufzunehmen, wird zugestimmt.

**17. EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – 2D-BARCODE**

Nicht zutreffend.

<b>18.</b>	<b>EINDEUTIGER IDENTIFIKATOR – MENSCHENLESBARE DATEN</b>
------------	--

Nicht zutreffend.

## **B. PACKUNGSBEILAGE**

## **Gebrauchsinformation: Information für Anwender**

### **INOmax 400 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet Stickstoffmonoxid**

**Lesen Sie die gesamte Packungsbeilage sorgfältig durch, bevor Sie mit der Anwendung dieses Arzneimittels beginnen, denn sie enthält wichtige Informationen.**

- Heben Sie die Packungsbeilage auf. Vielleicht möchten Sie diese später nochmals lesen.
- Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich an Ihren Arzt.
- Wenn Sie Nebenwirkungen bemerken, wenden Sie sich an Ihren Arzt. Dies gilt auch für Nebenwirkungen, die nicht in dieser Packungsbeilage angegeben sind. Siehe Abschnitt 4.

#### **Was in dieser Packungsbeilage steht**

1. Was ist INOmax und wofür wird es angewendet?
2. Was sollten Sie vor der Behandlung mit INOmax beachten?
3. Wie wird INOmax verabreicht?
4. Welche Nebenwirkungen sind möglich?
5. Wie ist INOmax aufzubewahren?
6. Inhalt der Packung und weitere Informationen

#### **1. Was ist INOmax und wofür wird es angewendet?**

INOmax enthält Stickstoffmonoxid, ein Gas, das verwendet wird zur Behandlung von:

- Neugeborenen mit Lungenversagen mit hohem Blutdruck in der Lunge. Dies wird auch als hypoxisch respiratorische Insuffizienz bezeichnet. Beim Einatmen kann dieses Gasgemisch die Lungenzirkulation Ihres Babys unterstützen, indem es den Blutfluss durch die Lunge verbessert und so die Sauerstoffmenge, die ins Blut gelangt, erhöht.
- Neugeborenen, Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen, Alter 0–17 Jahre, sowie Erwachsenen mit hohem Blutdruck in der Lunge, im Zusammenhang mit einer Herzoperation. Dieses Gasgemisch kann die Herzfunktion verbessern und den Blutfluss durch die Lungen erhöhen, wodurch sich die Sauerstoffmenge, die ins Blut gelangt, erhöht.

#### **2. Was sollten Sie vor der Anwendung von INOmax beachten?**

**INOmax darf nicht angewendet werden,**

- wenn Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) überempfindlich (allergisch) gegen Stickstoffmonoxid oder einen der sonstigen Bestandteile von INOmax sind (siehe Abschnitt 6, der eine vollständige Liste der Bestandteile enthält).
- wenn Ihnen mitgeteilt wurde, dass Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) unter Kreislaufanomalien des Herzens leiden.

#### **Besondere Vorsicht bei der Anwendung von INOmax**

Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist unter Umständen nicht immer wirksam. Aus diesem Grund muss man gegebenenfalls für Sie oder Ihr Kind auch andere Behandlungsformen in Betracht ziehen.

Inhaliertes Stickstoffmonoxid kann die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren, beeinflussen. Dies wird anhand von Blutproben überprüft, und bei Bedarf muss die Dosierung des inhalierten Stickstoffmonoxids reduziert werden.

Stickstoffmonoxid kann mit Sauerstoff reagieren und Stickstoffdioxid bilden, das die Atemwege reizen kann. Der Arzt wird die Menge des vorhandenen Stickstoffdioxids überwachen und bei erhöhten Werten die INOmax-Behandlung entsprechend anpassen (Dosierung reduzieren).

Inhaliertes Stickstoffmonoxid kann einen geringen, aber doch merklichen Einfluss auf die Blutplättchen (Thrombozyten, die Zellen, die die Blutgerinnung unterstützen) bei Ihnen bzw. Ihrem Kind ausüben. Achten Sie auf Anzeichen von Blutungen oder Blutergüssen. Wenn Sie Zeichen oder Symptome feststellen, die mit Blutungen zu tun haben könnten, sollten Sie sofort den Arzt informieren.

Eine Wirkung von inhaliertem Stickstoffmonoxid bei Neugeborenen mit nicht vollständig ausgebildetem Zwerchfell (einer so genannten angeborenen Zwerchfellhernie) ist nicht dokumentiert.

Bei Neugeborenen mit bestimmten angeborenen Fehlbildungen des Herzens kann inhaliertes Stickstoffmonoxid eine Verschlechterung des Zustands bewirken.

Es wurden Fälle von Flüssigkeitsansammlungen in der Lunge bei der Anwendung von Stickstoffmonoxid bei Patienten mit einer Erkrankung aufgrund einer blockierten oder verengten Vene in der Lunge berichtet. Wenn bei Ihnen (als Patient) oder Ihrem Kind (als Patient) Kurzatmigkeit oder Atembeschwerden auftreten, wenden Sie sich unverzüglich an Ihren Arzt.

### **Kinder**

INOmax sollte bei Frühgeborenen mit einem Alter von < 34 Wochen ab Beginn der Schwangerschaft nicht eingesetzt werden.

### **Anwendung von INOmax zusammen mit anderen Arzneimitteln**

Der Arzt entscheidet, wann Sie bzw. Ihr Kind mit INOmax und anderen Arzneimitteln behandelt werden sollen, und wird die Behandlung sorgfältig überwachen.

Bitte informieren Sie Ihren Arzt, wenn Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) andere Arzneimittel einnehmen/anwenden bzw. vor kurzem eingenommen/angewendet haben, einschließlich nicht verschreibungspflichtiger Arzneimittel.

Manche Arzneimittel haben Auswirkungen auf die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren; dazu gehören Prilocain (ein Lokalanästhetikum zur Schmerzstillung bei weniger schmerzhaften Eingriffen wie dem Vernähen einer Wunde oder bei geringfügigeren chirurgischen oder diagnostischen Eingriffen) oder Nitroglycerin (zur Behandlung von Schmerzen im Brustraum). Wenn Sie diese Arzneimittel einnehmen/anwenden, wird Ihr Arzt sorgfältig prüfen, ob das Blut ausreichend Sauerstoff transportieren kann.

### **Schwangerschaft und Stillzeit**

Eine Anwendung von INOmax während Schwangerschaft und Stillzeit wird nicht empfohlen. Bitte informieren Sie Ihren Arzt vor der Behandlung mit INOmax, wenn Sie schwanger sind oder sein könnten oder wenn Sie stillen.

Fragen Sie vor der Einnahme von allen Arzneimitteln Ihren Arzt oder Apotheker um Rat.

### **Verkehrstüchtigkeit und Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen**

Nicht zutreffend.

**INOmax enthält Stickstoff.**

## **3. Wie wird INOmax verabreicht?**

Der Arzt entscheidet, welche Dosierung von INOmax angemessen ist, und er wird Ihrer Lunge oder der Lunge Ihres Kindes INOmax über ein zur Abgabe dieses Gases bestimmtes System zuführen. Dieses Abgabesystem garantiert, dass die richtige Menge an Stickstoffmonoxid zugeführt wird, indem INOmax unmittelbar vor der Verabreichung mit einem Sauerstoff-/Luftgemisch verdünnt wird.

Um Ihre Sicherheit oder die Sicherheit Ihres Kindes zu gewährleisten, ist das zur Verabreichung von INOmax verwendete System mit Geräten ausgestattet, welche die an die Lunge abgegebenen Mengen von Stickstoffmonoxid, Sauerstoff und Stickstoffdioxid (eine chemische Substanz, die sich bei der Mischung von Stickstoffmonoxid und Sauerstoff bildet) ständig messen.

Der Arzt entscheidet, wie lange Sie oder Ihr Kind mit INOmax behandelt werden sollen.

INOmax wird in einer Dosis von 10–20 ppm (parts per million; Teile von einer Million) verabreicht (Höchstosis bei Kindern 20 ppm und bei Erwachsenen 40 ppm), die Sie bzw. Ihr Kind inhalieren. Hierbei wird versucht, die geringste wirksame Dosis zu finden. Die erforderliche Dauer der Behandlung beträgt normalerweise etwa 4 Tage bei Neugeborenen mit Lungenversagen infolge von Bluthochdruck in der Lunge. Bei Kindern und Erwachsenen mit Bluthochdruck in der Lunge im Zusammenhang mit herzchirurgischen Eingriffen wird INOmax gewöhnlich 24–48 Stunden lang verabreicht. Jedoch kann die Behandlung mit INOmax auch länger dauern.

### **Wenn Sie bzw. Ihr Kind mehr INOmax erhalten als vorgesehen**

Das Einatmen von zu viel Stickstoffmonoxid kann die Fähigkeit des Blutes reduzieren, Sauerstoff zu transportieren. Dies wird anhand von Blutproben überprüft, und bei Bedarf muss gegebenenfalls die INOmax-Dosierung reduziert werden und dazu Arzneimittel wie Vitamin C oder Methylenblau gegeben oder gegebenenfalls eine Bluttransfusion durchgeführt werden, um die Sauerstofftransportfähigkeit des Blutes zu verbessern.

### **Wenn Sie die Anwendung von INOmax abbrechen**

Die Behandlung mit INOmax darf nicht plötzlich abgebrochen werden. Bekanntermaßen tritt niedriger Blutdruck oder ein erneuter Anstieg des Drucks in der Lunge (Rebound-Effekt) auf, wenn die Behandlung mit INOmax plötzlich abgebrochen wird, ohne dass zuvor die Dosis reduziert wurde.

Am Ende der Behandlung wird der Arzt die verabreichte Menge von INOmax langsam reduzieren, damit der Blutkreislauf in den Lungen sich allmählich an Sauerstoff/Luft ohne INOmax anpassen kann. Es kann also 1–2 Tage dauern, bis Sie bzw. Ihr Kind die INOmax-Behandlung abgeschlossen haben.

Wenn Sie weitere Fragen zur Anwendung des Arzneimittels haben, fragen Sie Ihren Arzt.

## **4. Welche Nebenwirkungen sind möglich?**

Wie alle Arzneimittel kann auch dieses Arzneimittel Nebenwirkungen haben, die aber nicht bei jedem auftreten müssen. Der Arzt wird Sie bzw. Ihr Kind sorgfältig auf Nebenwirkungen untersuchen.

Zu den sehr häufigen Nebenwirkungen der Behandlung mit INOmax (*betrifft mehr als 1 von 10 Patienten*) zählen:

- Niedrige Anzahl von Blutplättchen.

Zu den häufigen Nebenwirkungen der Behandlung mit INOmax (*betrifft mehr als 1 von 100 Patienten*) zählen:

- Niedriger Blutdruck, luftleere oder kollabierte Lunge.

Zu den Nebenwirkungen, die auftreten können, jedoch nur gelegentlich auftreten (*betrifft 1 von 100 bis 1 von 1000 Patienten*), zählen:

- Anstieg des Methämoglobins und somit eine verringerte Fähigkeit des Blutes Sauerstoff zu transportieren.

Zu den Nebenwirkungen, die auftreten können, deren Häufigkeit jedoch nicht bekannt ist (*Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar*), zählen:



- Bradykardie (niedrige Herzfrequenz) oder reduzierter Sauerstoffgehalt des Blutes (Sauerstoffentsättigung/Hypoxämie) aufgrund von plötzlichem Absetzen der Behandlung.
- Kopfschmerzen, Schwindel, trockener Hals oder Atemnot nach versehentlichem Freisetzen von Stickstoffmonoxid in die Umgebung (beispielsweise bei einer Undichtigkeit im Zylinder oder Abgabegerät).

Bei Auftreten von Kopfschmerzen in der Nähe Ihres Kindes, wenn es INOmax erhält, sollten Sie sofort das Krankenhauspersonal informieren.

Wenn eine der aufgeführten Nebenwirkungen Sie erheblich beeinträchtigt oder Sie Nebenwirkungen bemerken, die nicht in dieser Gebrauchsinformation angegeben sind, informieren Sie bitte Ihren Arzt, selbst wenn Sie bzw. Ihr Kind das Krankenhaus bereits verlassen haben.

### **Meldung von Nebenwirkungen**

Wenn Sie Nebenwirkungen bemerken, wenden Sie sich an Ihren Arzt, Apotheker oder das medizinische Fachpersonal. Dies gilt auch für Nebenwirkungen, die nicht in dieser Packungsbeilage angegeben sind. Sie können Nebenwirkungen auch direkt über [das in Anhang V aufgeführte nationale Meldesystem](#) anzeigen. Indem Sie Nebenwirkungen melden, können Sie dazu beitragen, dass mehr Informationen über die Sicherheit dieses Arzneimittels zur Verfügung gestellt werden.

## **5. Wie ist INOmax aufzubewahren?**

Bewahren Sie dieses Arzneimittel für Kinder unzugänglich auf.

Sie dürfen dieses Arzneimittel nach dem auf dem Etikett angegebenen Verfalldatum (hinter EXP) nicht mehr anwenden. Die Angabe bezieht sich auf den letzten Tag des angegebenen Monats.

Die INOmax-Therapie darf nur von Krankenhauspersonal angewendet und bedient werden.

- INOmax-Druckbehältnisse sind sicher zu lagern, sodass sie nicht herunterfallen und Schaden anrichten können.
- INOmax sollte nur von Mitarbeitern verwendet und verabreicht werden, die im Umgang mit INOmax besonders geschult sind.

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckbehältnissen müssen befolgt werden.

Die Lagerung wird von den im Krankenhaus dafür zuständigen Personen überwacht. Die Druckbehältnisse sind in gut belüfteten Räumen oder in belüfteten Schuppen aufzubewahren, wo sie vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

**Druckbehältnisse vor Stößen, Umfallen, oxidierenden und entflammenden Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.**

### *Lagerung in der Apotheke*

Die Druckbehältnisse sind an einem gut belüfteten, sauberen und verschlossenen Ort, der nur für die Aufbewahrung medizinischer Gase bestimmt ist, zu lagern. In diesem Aufbewahrungsort sollte ein spezieller Platz für die Lagerung von Stickstoffmonoxid-Druckbehältnissen vorgesehen sein.

### *Lagerung in der medizinischen Abteilung*

Die Druckbehältnisse sind an einem Ort aufzustellen, der mit entsprechendem Zubehör ausgestattet ist, um die Druckbehältnisse aufrecht stehend zu befestigen.

Leere Druckbehältnisse sollten nicht weggeworfen werden; sie werden vom Lieferanten zurückgenommen.

## **6. Inhalt der Packung und weitere Informationen**

### **Was INOmax enthält**

Der Wirkstoff von INOmax ist Stickstoffmonoxid 400 ppm mol/mol. Ein 2-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C. Ein 10-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

### **Wie INOmax aussieht und Inhalt der Packung**

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

2-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

2-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

INOmax ist in 2-Liter- und 10-Liter-Aluminium-Druckbehältern erhältlich.

### **Pharmazeutischer Unternehmer und Hersteller**

#### *Pharmazeutischer Unternehmer*

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

#### *Hersteller*

Linde France  
Z.I. Limay Porcheville  
3 avenue Ozanne  
78440 Porcheville  
Frankreich

Falls Sie weitere Informationen über das Arzneimittel wünschen, setzen Sie sich bitte mit dem örtlichen Vertreter des pharmazeutischen Unternehmers in Verbindung.

#### **België/Belgique/Belgien**

Linde Gas Belgium N.V.  
Borsbeeksebrug 34  
B - 2600 Antwerpen  
Tél/Tel.: +32 70 233 826  
[info.healthcare.be@linde.com](mailto:info.healthcare.be@linde.com)

#### **Lietuva**

Linde Gas UAB  
Didlaukio g. 69  
LT - 08300 Vilnius  
Tel.: +370 2787787  
[administracija.lt@linde.com](mailto:administracija.lt@linde.com)

**България**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Швеция  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Česká republika**

Linde Gas a.s.  
U Technoplynu 1324  
CZ - 198 00 Praha 9  
Tel: +420 800 121 121  
[info.cz@linde.com](mailto:info.cz@linde.com)

**Danmark**

Linde Gas A/S  
Lautruphøj 2-6  
DK - 2750 Ballerup  
Tlf.: + 45 70 104 103  
[healthcare.dk@linde.com](mailto:healthcare.dk@linde.com)

**Deutschland**

Linde GmbH  
Seitnerstraße 70  
D - 82049 Pullach  
Tel: +49 89 31001 0  
[medgas@linde.com](mailto:medgas@linde.com)

**Eesti**

AS Linde Gas  
Valukoja 8  
EE - 11415 Tallinn  
Tel: +372 650 4500  
[linde.ee@linde.com](mailto:linde.ee@linde.com)

**Ελλάδα**

ΛΙΝΤΕ ΕΛΛΑΣ ΜΟΝ ΕΠΕ  
Θέση Τρύπιο Λιθάρι  
EL – 19600 Μάνδρα Αττικής  
Τηλ: +30 211-1045500-510  
[healthcare.gr@linde.com](mailto:healthcare.gr@linde.com)

**España**

Linde Gas España, S.A.U.  
Camino de Liria, s/n  
E - 46530 Puzol (Valencia)  
Tel: +34 900 941 857 / +34 902 426 462  
[lindehealthcare.spain@linde.com](mailto:lindehealthcare.spain@linde.com)

**Luxembourg/Luxemburg**

Linde Gas Belgium N.V.  
Borsbeeksebrug 34  
B - 2600 Antwerpen  
Belgique/Belgien  
Tél/Tel.: +32 70 233 826  
[info.healthcare.be@linde.com](mailto:info.healthcare.be@linde.com)

**Magyarország**

Linde Gáz Magyarország Zrt.  
Illatos út 11/A.  
H - 1097 Budapest  
Tel.: +36 30 349 2237  
[tunde.bencze@linde.com](mailto:tunde.bencze@linde.com)

**Malta**

Linde Medicale S.r.L  
Via Guido Rossa 3  
I - 20004 Arluno (MI)  
Tel : +39 02 903731 / 800 600 633

**Nederland**

Linde Gas Therapeutics Benelux B.V.  
De Keten 7  
NL - 5651 GJ Eindhoven  
Tel: +31 40 282 58 25  
[info.healthcare.nl@linde.com](mailto:info.healthcare.nl@linde.com)

**Norge**

Linde Gas AS  
Postboks 13 Nydalen  
N - 0409 Oslo  
Tlf. +47 81559095  
[healthcare.no@linde.com](mailto:healthcare.no@linde.com)

**Österreich**

Linde Gas GmbH  
Modecenterstr.17/ Objekt 2/1.OG  
A - 1110 Wien  
Tel: +43(0)50.4273-2200  
[healthcare.at@linde.com](mailto:healthcare.at@linde.com)

**Polska**

Linde Gaz Polska Sp. z o.o.  
ul. prof. Michała Życzkowskiego 17  
PL - 31-864 Krakow  
Tel.: +48 (65) 511 89 30  
[dzialania.niepozadane.pl@linde.com](mailto:dzialania.niepozadane.pl@linde.com)

**France**

Linde France - Activité médicale - Linde Healthcare  
Z.I. Limay-Porcheville  
3 avenue Ozanne  
F - 78440 Porcheville  
Tél: +33 810 421 000  
[infotherapies@linde.com](mailto:infotherapies@linde.com)

**Hrvatska**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Ireland**

BOC Ltd.  
Forge, 43 Church Street West  
Woking, Surrey, GU21 6HT - UK  
Tel: 0800 917 4024  
[ukcsc@inotherapy.co.uk](mailto:ukcsc@inotherapy.co.uk)

**Ísland**

Linde Gas ehf  
Breiðhöfða 11  
IS - 110 Reykjavík  
Sími: + 354 577 3030  
[healthcare.is@linde.com](mailto:healthcare.is@linde.com)

**Italia**

Linde Medica S.r.L.  
Via Guido Rossa 3  
I - 20004 Arluno (MI)  
Tel : +39 02 903731 / 800 600 633

**Κύπρος**

Linde Hadjikyriakos Gas Ltd  
Λεωφόρος Λεμεσού 260, 2029 Στρόβολος  
CY - Λευκωσία, Κύπρος.  
Τηλ. +357-22482330  
[info.cy@linde.com](mailto:info.cy@linde.com)

**Latvija**

Linde Gas SIA  
Skanstes iela 25  
LV – 1013 Rīga Tel: +371 67023900  
[ksc.lv@linde.com](mailto:ksc.lv@linde.com)

**Portugal**

Linde Portugal, Lda.  
Av. Infante D. Henrique Lotes 21-24  
P - 1800-217 Lisboa  
Tel: + 351 218 310 420  
[linde.portugal@linde.com](mailto:linde.portugal@linde.com)

**România**

Linde Gaz România SRL  
Str. Avram Imbroane nr. 9  
Timisoara 300136 - RO  
Tel: +40 256 300 700  
[healthcare.ro@linde.com](mailto:healthcare.ro@linde.com)

**Slovenija**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Slovenská republika**

Linde Gas s.r.o.  
Tuhovská 3  
SK - 831 06 Bratislava  
Tel: +421 800 154 633  
[sluzby.sk@linde.com](mailto:sluzby.sk@linde.com)

**Suomi/Finland**

Oy Linde Gas Ab  
Itsehallintokuja 6  
FI - 02600 Espoo  
Puh/Tel: + 358 10 2421  
[hctilau.fi@linde.com](mailto:hctilau.fi@linde.com)

**Sverige**

Linde Gas AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: + 46 8 7311800  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Diese Packungsbeilage wurde zuletzt überarbeitet im MM.JJJJ.**

**Weitere Informationsquellen**

Ausführliche Informationen zu diesem Arzneimittel sind auf den Internetseiten der Europäischen Arzneimittel-Agentur <https://www.ema.europa.eu> verfügbar.

## **Gebrauchsinformation: Information für Anwender**

### **INOmax 800 ppm mol/mol, Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet Stickstoffmonoxid**

**Lesen Sie die gesamte Packungsbeilage sorgfältig durch, bevor Sie mit der Anwendung dieses Arzneimittels beginnen, denn sie enthält wichtige Informationen.**

- Heben Sie die Packungsbeilage auf. Vielleicht möchten Sie diese später nochmals lesen.
- Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich an Ihren Arzt.
- Wenn Sie Nebenwirkungen bemerken, wenden Sie sich an Ihren Arzt. Dies gilt auch für Nebenwirkungen, die nicht in dieser Packungsbeilage angegeben sind. Siehe Abschnitt 4.

#### **Was in dieser Packungsbeilage steht**

1. Was ist INOmax und wofür wird es angewendet?
2. Was sollten Sie vor der Behandlung mit INOmax beachten?
3. Wie wird INOmax verabreicht?
4. Welche Nebenwirkungen sind möglich?
5. Wie ist INOmax aufzubewahren?
6. Inhalt der Packung und weitere Informationen

#### **1. Was ist INOmax und wofür wird es angewendet?**

INOmax enthält Stickstoffmonoxid, ein Gas, das verwendet wird zur Behandlung von:

- Neugeborenen mit Lungenversagen mit hohem Blutdruck in der Lunge. Dies wird auch als hypoxisch respiratorische Insuffizienz bezeichnet. Beim Einatmen kann dieses Gasgemisch die Lungenzirkulation Ihres Babys unterstützen, indem es den Blutfluss durch die Lunge verbessert und so die Sauerstoffmenge, die ins Blut gelangt, erhöht.
- Neugeborenen, Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen, Alter 0–17 Jahre, sowie Erwachsenen mit hohem Blutdruck in der Lunge, im Zusammenhang mit einer Herzoperation. Dieses Gasgemisch kann die Herzfunktion verbessern und den Blutfluss durch die Lungen erhöhen, wodurch sich die Sauerstoffmenge, die ins Blut gelangt, erhöht.

#### **2. Was sollten Sie vor der Anwendung von INOmax beachten?**

##### **INOmax darf nicht angewendet werden,**

- wenn Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) überempfindlich (allergisch) gegen Stickstoffmonoxid oder einen der sonstigen Bestandteile von INOmax sind (siehe Abschnitt 6, der eine vollständige Liste der Bestandteile enthält).
- wenn Ihnen mitgeteilt wurde, dass Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) unter Kreislaufanomalien des Herzens leiden.

##### **Besondere Vorsicht bei der Anwendung von INOmax**

Inhaliertes Stickstoffmonoxid ist unter Umständen nicht immer wirksam. Aus diesem Grund muss man gegebenenfalls für Sie oder Ihr Kind auch andere Behandlungsformen in Betracht ziehen.

Inhaliertes Stickstoffmonoxid kann die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren, beeinflussen. Dies wird anhand von Blutproben überprüft, und bei Bedarf muss die Dosierung des inhalierten Stickstoffmonoxids reduziert werden.

Stickstoffmonoxid kann mit Sauerstoff reagieren und Stickstoffdioxid bilden, das die Atemwege reizen kann. Der Arzt wird die Menge des vorhandenen Stickstoffdioxids überwachen und bei erhöhten Werten die INOmax-Behandlung entsprechend anpassen (Dosierung reduzieren).

Inhaliertes Stickstoffmonoxid kann einen geringen, aber doch merklichen Einfluss auf die Blutplättchen (Thrombozyten, die Zellen, die die Blutgerinnung unterstützen) bei Ihnen bzw. Ihrem Kind ausüben. Achten Sie auf Anzeichen von Blutungen oder Blutergüssen. Wenn Sie Zeichen oder Symptome feststellen, die mit Blutungen zu tun haben könnten, sollten Sie sofort den Arzt informieren.

Eine Wirkung von inhaliertem Stickstoffmonoxid bei Neugeborenen mit nicht vollständig ausgebildetem Zwerchfell (einer so genannten angeborenen Zwerchfellhernie) ist nicht dokumentiert.

Bei Neugeborenen mit bestimmten angeborenen Fehlbildungen des Herzens kann inhaliertes Stickstoffmonoxid eine Verschlechterung des Zustands bewirken.

Es wurden Fälle von Flüssigkeitsansammlungen in der Lunge bei der Anwendung von Stickstoffmonoxid bei Patienten mit einer Erkrankung aufgrund einer blockierten oder verengten Vene in der Lunge berichtet. Wenn bei Ihnen (als Patient) oder Ihrem Kind (als Patient) Kurzatmigkeit oder Atembeschwerden auftreten, wenden Sie sich unverzüglich an Ihren Arzt.

### **Kinder**

INOmax sollte bei Frühgeborenen mit einem Alter von < 34 Wochen ab Beginn der Schwangerschaft nicht eingesetzt werden.

### **Anwendung von INOmax zusammen mit anderen Arzneimitteln**

Der Arzt entscheidet, wann Sie bzw. Ihr Kind mit INOmax und anderen Arzneimitteln behandelt werden sollen, und wird die Behandlung sorgfältig überwachen.

Bitte informieren Sie Ihren Arzt, wenn Sie (als der Patient) oder Ihr Kind (als der Patient) andere Arzneimittel einnehmen/anwenden bzw. vor kurzem eingenommen/angewendet haben, einschließlich nicht verschreibungspflichtiger Arzneimittel.

Manche Arzneimittel haben Auswirkungen auf die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren; dazu gehören Prilocain (ein Lokalanästhetikum zur Schmerzstillung bei weniger schmerzhaften Eingriffen wie dem Vernähen einer Wunde oder bei geringfügigeren chirurgischen oder diagnostischen Eingriffen) oder Nitroglycerin (zur Behandlung von Schmerzen im Brustraum). Wenn Sie diese Arzneimittel einnehmen/anwenden, wird Ihr Arzt sorgfältig prüfen, ob das Blut ausreichend Sauerstoff transportieren kann.

### **Schwangerschaft und Stillzeit**

Eine Anwendung von INOmax während Schwangerschaft und Stillzeit wird nicht empfohlen. Bitte informieren Sie Ihren Arzt vor der Behandlung mit INOmax, wenn Sie schwanger sind oder sein könnten oder wenn Sie stillen.

Fragen Sie vor der Einnahme von allen Arzneimitteln Ihren Arzt oder Apotheker um Rat.

### **Verkehrstüchtigkeit und Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen**

Nicht zutreffend.

**INOmax enthält Stickstoff.**

## **3. Wie wird INOmax verabreicht?**

Der Arzt entscheidet, welche Dosierung von INOmax angemessen ist, und er wird Ihrer Lunge oder der Lunge Ihres Kindes INOmax über ein zur Abgabe dieses Gases bestimmtes System zuführen. Dieses Abgabesystem garantiert, dass die richtige Menge an Stickstoffmonoxid zugeführt wird, indem INOmax unmittelbar vor der Verabreichung mit einem Sauerstoff-/Luftgemisch verdünnt wird.

Um Ihre Sicherheit oder die Sicherheit Ihres Kindes zu gewährleisten, ist das zur Verabreichung von INOmax verwendete System mit Geräten ausgestattet, welche die an die Lunge abgegebenen Mengen von Stickstoffmonoxid, Sauerstoff und Stickstoffdioxid (eine chemische Substanz, die sich bei der Mischung von Stickstoffmonoxid und Sauerstoff bildet) ständig messen.

Der Arzt entscheidet, wie lange Sie oder Ihr Kind mit INOmax behandelt werden sollen.

INOmax wird in einer Dosis von 10–20 ppm (parts per million; Teile von einer Million) verabreicht (Höchstosis bei Kindern 20 ppm und bei Erwachsenen 40 ppm), die Sie bzw. Ihr Kind inhalieren. Hierbei wird versucht, die geringste wirksame Dosis zu finden. Die erforderliche Dauer der Behandlung beträgt normalerweise etwa 4 Tage bei Neugeborenen mit Lungenversagen infolge von Bluthochdruck in der Lunge. Bei Kindern und Erwachsenen mit Bluthochdruck in der Lunge im Zusammenhang mit herzchirurgischen Eingriffen wird INOmax gewöhnlich 24–48 Stunden lang verabreicht. Jedoch kann die Behandlung mit INOmax auch länger dauern.

#### **Wenn Sie bzw. Ihr Kind mehr INOmax erhalten als vorgesehen**

Das Einatmen von zu viel Stickstoffmonoxid kann die Fähigkeit des Blutes reduzieren, Sauerstoff zu transportieren. Dies wird anhand von Blutproben überprüft, und bei Bedarf muss gegebenenfalls die INOmax-Dosierung reduziert werden und dazu Arzneimittel wie Vitamin C oder Methylenblau gegeben oder gegebenenfalls eine Bluttransfusion durchgeführt werden, um die Sauerstofftransportfähigkeit des Blutes zu verbessern.

#### **Wenn Sie die Anwendung von INOmax abbrechen**

Die Behandlung mit INOmax darf nicht plötzlich abgebrochen werden. Bekanntermaßen tritt niedriger Blutdruck oder ein erneuter Anstieg des Drucks in der Lunge (Rebound-Effekt) auf, wenn die Behandlung mit INOmax plötzlich abgebrochen wird, ohne dass zuvor die Dosis reduziert wurde.

Am Ende der Behandlung wird der Arzt die verabreichte Menge von INOmax langsam reduzieren, damit der Blutkreislauf in den Lungen sich allmählich an Sauerstoff/Luft ohne INOmax anpassen kann. Es kann also 1–2 Tage dauern, bis Sie bzw. Ihr Kind die INOmax-Behandlung abgeschlossen haben.

Wenn Sie weitere Fragen zur Anwendung des Arzneimittels haben, fragen Sie Ihren Arzt.

#### **4. Welche Nebenwirkungen sind möglich?**

Wie alle Arzneimittel kann auch dieses Arzneimittel Nebenwirkungen haben, die aber nicht bei jedem auftreten müssen. Der Arzt wird Sie bzw. Ihr Kind sorgfältig auf Nebenwirkungen untersuchen.

Zu den sehr häufigen Nebenwirkungen der Behandlung mit INOmax (*betrifft mehr als 1 von 10 Patienten*) zählen:

- Niedrige Anzahl von Blutplättchen.

Zu den häufigen Nebenwirkungen der Behandlung mit INOmax (*betrifft mehr als 1 von 100 Patienten*) zählen:

- Niedriger Blutdruck, luftleere oder kollabierte Lunge.

Zu den Nebenwirkungen, die auftreten können, jedoch nur gelegentlich auftreten (*betrifft 1 von 100 bis 1 von 1000 Patienten*), zählen:

- Anstieg des Methämoglobins und somit eine verringerte Fähigkeit des Blutes Sauerstoff zu transportieren.

Zu den Nebenwirkungen, die auftreten können, deren Häufigkeit jedoch nicht bekannt ist (*Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar*), zählen:

- Bradykardie (niedrige Herzfrequenz) oder reduzierter Sauerstoffgehalt des Blutes (Sauerstoffentsättigung/Hypoxämie) aufgrund von plötzlichem Absetzen der Behandlung.
- Kopfschmerzen, Schwindel, trockener Hals oder Atemnot nach versehentlichem Freisetzen von Stickstoffmonoxid in die Umgebung (beispielsweise bei einer Undichtigkeit im Zylinder oder Abgabegerät).

Bei Auftreten von Kopfschmerzen in der Nähe Ihres Kindes, wenn es INOmax erhält, sollten Sie sofort das Krankenhauspersonal informieren.

Wenn eine der aufgeführten Nebenwirkungen Sie erheblich beeinträchtigt oder Sie Nebenwirkungen bemerken, die nicht in dieser Gebrauchsinformation angegeben sind, informieren Sie bitte Ihren Arzt, selbst wenn Sie bzw. Ihr Kind das Krankenhaus bereits verlassen haben.

### **Meldung von Nebenwirkungen**

Wenn Sie Nebenwirkungen bemerken, wenden Sie sich an Ihren Arzt, Apotheker oder das medizinische Fachpersonal. Dies gilt auch für Nebenwirkungen, die nicht in dieser Packungsbeilage angegeben sind. Sie können Nebenwirkungen auch direkt über [das in Anhang V aufgeführte nationale Meldesystem](#) anzeigen. Indem Sie Nebenwirkungen melden, können Sie dazu beitragen, dass mehr Informationen über die Sicherheit dieses Arzneimittels zur Verfügung gestellt werden.

## **5. Wie ist INOmax aufzubewahren?**

Bewahren Sie dieses Arzneimittel für Kinder unzugänglich auf.

Sie dürfen dieses Arzneimittel nach dem auf dem Etikett angegebenen Verfalldatum (hinter EXP) nicht mehr anwenden. Die Angabe bezieht sich auf den letzten Tag des angegebenen Monats.

Die INOmax-Therapie darf nur von Krankenhauspersonal angewendet und bedient werden.

- INOmax-Druckbehältnisse sind sicher zu lagern, sodass sie nicht herunterfallen und Schaden anrichten können.
- INOmax sollte nur von Mitarbeitern verwendet und verabreicht werden, die im Umgang mit INOmax besonders geschult sind.

Alle Anweisungen zur Handhabung von Druckbehältnissen müssen befolgt werden.

Die Lagerung wird von den im Krankenhaus dafür zuständigen Personen überwacht. Die Druckbehältnisse sind in gut belüfteten Räumen oder in belüfteten Schuppen aufzubewahren, wo sie vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

**Druckbehältnisse vor Stößen, Umfallen, oxidierenden und entflammaren Materialien, Feuchtigkeit und Wärme- oder Zündquellen schützen.**

#### *Lagerung in der Apotheke*

Die Druckbehältnisse sind an einem gut belüfteten, sauberen und verschlossenen Ort, der nur für die Aufbewahrung medizinischer Gase bestimmt ist, zu lagern. In diesem Aufbewahrungsort sollte ein spezieller Platz für die Lagerung von Stickstoffmonoxid-Druckbehältnissen vorgesehen sein.

#### *Lagerung in der medizinischen Abteilung*

Die Druckbehältnisse sind an einem Ort aufzustellen, der mit entsprechendem Zubehör ausgestattet ist, um die Druckbehältnisse aufrecht stehend zu befestigen.

Leere Druckbehältnisse sollten nicht weggeworfen werden; sie werden vom Lieferanten zurückgenommen.

## **6. Inhalt der Packung und weitere Informationen**

### **Was INOmax enthält**



Der Wirkstoff von INOmax ist Stickstoffmonoxid 800 ppm mol/mol. Ein 2-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 307 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C. Ein 10-Liter-Druckbehälter mit einem Fülldruck von 155 bar abs. ergibt 1535 Liter Gas bei einem Druck von 1 bar und 15 °C.

Der sonstige Bestandteil ist Stickstoff.

### **Wie INOmax aussieht und Inhalt der Packung**

Gas zur medizinischen Anwendung, druckverdichtet

2-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

2-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und standardmäßigem Ventilhandrad.

10-Liter-Aluminium-Druckbehälter (erkennbar an der aquamarinblauen Schulter und dem weißen Körper) mit einem Fülldruck von 155 bar, ausgestattet mit einem Edelstahl-Überdruckventil (Restdruckventil) mit spezifischem Entnahmeanschluss und einem INOmeter mit Ventilhandrad.

INOmax ist in 2-Liter- und 10-Liter-Aluminium-Druckbehältern erhältlich.

### **Pharmazeutischer Unternehmer und Hersteller**

#### *Pharmazeutischer Unternehmer*

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
169 68 Solna  
Schweden

#### *Hersteller*

Linde France  
Z.I. Limay Porcheville  
3 avenue Ozanne  
78440 Porcheville  
Frankreich

Falls Sie weitere Informationen über das Arzneimittel wünschen, setzen Sie sich bitte mit dem örtlichen Vertreter des pharmazeutischen Unternehmers in Verbindung.

#### **België/Belgique/Belgien**

Linde Gas Belgium N.V.  
Borsbeeksebrug 34  
B - 2600 Antwerpen  
Tél/Tel.: +32 70 233 826  
[info.healthcare.be@linde.com](mailto:info.healthcare.be@linde.com)

#### **Lietuva**

Linde Gas UAB  
Didlaukio g. 69  
LT - 08300 Vilnius  
Tel.: +370 2787787  
[administracija.lt@linde.com](mailto:administracija.lt@linde.com)

**България**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Швеция  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Česká republika**

Linde Gas a.s.  
U Technoplynu 1324  
CZ - 198 00 Praha 9  
Tel: +420 800 121 121  
[info.cz@linde.com](mailto:info.cz@linde.com)

**Danmark**

Linde Gas A/S  
Lautruphøj 2-6  
DK - 2750 Ballerup  
Tlf.: + 45 70 104 103  
[healthcare.dk@linde.com](mailto:healthcare.dk@linde.com)

**Deutschland**

Linde GmbH  
Seitnerstraße 70  
D - 82049 Pullach  
Tel: +49 89 31001 0  
[medgas@linde.com](mailto:medgas@linde.com)

**Eesti**

AS Linde Gas  
Valukoja 8  
EE - 11415 Tallinn  
Tel: +372 650 4500  
[linde.ee@linde.com](mailto:linde.ee@linde.com)

**Ελλάδα**

ΛΙΝΤΕ ΕΛΛΑΣ ΜΟΝ ΕΠΕ  
Θέση Τρύπιο Λιθάρι  
EL – 19600 Μάνδρα Αττικής  
Τηλ: +30 211-1045500-510  
[healthcare.gr@linde.com](mailto:healthcare.gr@linde.com)

**España**

Linde Gas España, S.A.U.  
Camino de Liria, s/n  
E - 46530 Puzol (Valencia)  
Tel: +34 900 941 857 / +34 902 426 462  
[lindehealthcare.spain@linde.com](mailto:lindehealthcare.spain@linde.com)

**Luxembourg/Luxemburg**

Linde Gas Belgium N.V.  
Borsbeeksebrug 34  
B - 2600 Antwerpen  
Belgique/Belgien  
Tél/Tel.: +32 70 233 826  
[info.healthcare.be@linde.com](mailto:info.healthcare.be@linde.com)

**Magyarország**

Linde Gáz Magyarország Zrt.  
Illatos út 11/A.  
H - 1097 Budapest  
Tel.: +36 30 349 2237  
[tunde.bencze@linde.com](mailto:tunde.bencze@linde.com)

**Malta**

Linde Medicale S.r.L  
Via Guido Rossa 3  
I - 20004 Arluno (MI)  
Tel : +39 02 903731 / 800 600 633

**Nederland**

Linde Gas Therapeutics Benelux B.V.  
De Keten 7  
NL - 5651 GJ Eindhoven  
Tel: +31 40 282 58 25  
[info.healthcare.nl@linde.com](mailto:info.healthcare.nl@linde.com)

**Norge**

Linde Gas AS  
Postboks 13 Nydalen  
N - 0409 Oslo  
Tlf. +47 81559095  
[healthcare.no@linde.com](mailto:healthcare.no@linde.com)

**Österreich**

Linde Gas GmbH  
Modecenterstr.17/ Objekt 2/1.OG  
A - 1110 Wien  
Tel: +43(0)50.4273-2200  
[healthcare.at@linde.com](mailto:healthcare.at@linde.com)

**Polska**

Linde Gaz Polska Sp. z o.o.  
ul. prof. Michała Życzkowskiego 17  
PL - 31-864 Krakow  
Tel.: +48 (65) 511 89 30  
[dzialania.niepozadane.pl@linde.com](mailto:dzialania.niepozadane.pl@linde.com)

**France**

Linde France - Activité médicale - Linde Healthcare  
Z.I. Limay-Porcheville  
3 avenue Ozanne  
F - 78440 Porcheville  
Tél: +33 810 421 000  
[infotherapies@linde.com](mailto:infotherapies@linde.com)

**Hrvatska**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Ireland**

BOC Ltd.  
Forge, 43 Church Street West  
Woking, Surrey, GU21 6HT - UK  
Tel: 0800 917 4024  
[ukcsc@inotherapy.co.uk](mailto:ukcsc@inotherapy.co.uk)

**Ísland**

Linde Gas ehf  
Breiðhöfða 11  
IS - 110 Reykjavík  
Sími: +354 577 3030  
[healthcare.is@linde.com](mailto:healthcare.is@linde.com)

**Italia**

Linde Medica S.r.L.  
Via Guido Rossa 3  
I - 20004 Arluno (MI)  
Tel : +39 02 903731 / 800 600 633

**Κύπρος**

Linde Hadjikyriakos Gas Ltd  
Λεωφόρος Λεμεσού 260, 2029 Στρόβολος  
CY - Λευκωσία, Κύπρος.  
Τηλ. +357-22482330  
[info.cy@linde.com](mailto:info.cy@linde.com)

**Latvija**

Linde Gas SIA  
Skanstes iela 25  
LV – 1013 Rīga Tel: +371 67023900  
[ksc.lv@linde.com](mailto:ksc.lv@linde.com)

**Portugal**

Linde Portugal, Lda.  
Av. Infante D. Henrique Lotes 21-24  
P - 1800-217 Lisboa  
Tel: +351 218 310 420  
[linde.portugal@linde.com](mailto:linde.portugal@linde.com)

**România**

Linde Gaz România SRL  
Str. Avram Imbroane nr. 9  
Timisoara 300136 - RO  
Tel: +40 256 300 700  
[healthcare.ro@linde.com](mailto:healthcare.ro@linde.com)

**Slovenija**

Linde Healthcare AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: +46 8 7311000  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Slovenská republika**

Linde Gas s.r.o.  
Tuhovská 3  
SK - 831 06 Bratislava  
Tel: +421 800 154 633  
[sluzby.sk@linde.com](mailto:sluzby.sk@linde.com)

**Suomi/Finland**

Oy Linde Gas Ab  
Itsehallintokuja 6  
FI - 02600 Espoo  
Puh/Tel: +358 10 2421  
[hctilau.fi@linde.com](mailto:hctilau.fi@linde.com)

**Sverige**

Linde Gas AB  
Rättarvägen 3  
S - 169 68 Solna  
Tel: +46 8 7311800  
[healthcare.se@linde.com](mailto:healthcare.se@linde.com)

**Diese Packungsbeilage wurde zuletzt überarbeitet im MM.JJJJ**

**Weitere Informationsquellen**

Ausführliche Informationen zu diesem Arzneimittel sind auf den Internetseiten der Europäischen Arzneimittel-Agentur <https://www.ema.europa.eu> verfügbar.