

**1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS**

Remifentanyl B. Braun 1 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung

Remifentanyl B. Braun 2 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung

Remifentanyl B. Braun 5 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung

**2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG**

*Remifentanyl B. Braun 1 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

Eine Durchstechflasche enthält Remifentanylhydrochlorid entsprechend 1 mg Remifentanyl.

Jeder ml Remifentanyl B. Braun 1 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung enthält 1 mg Remifentanyl, wenn die Rekonstitution wie empfohlen erfolgt.

*Remifentanyl B. Braun 2 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

Eine Durchstechflasche enthält Remifentanylhydrochlorid entsprechend 2 mg Remifentanyl.

Jeder ml Remifentanyl B. Braun 2 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung enthält 1 mg Remifentanyl, wenn die Rekonstitution wie empfohlen erfolgt.

*Remifentanyl B. Braun 5 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

Eine Durchstechflasche enthält Remifentanylhydrochlorid entsprechend 5 mg Remifentanyl.

Jeder ml Remifentanyl B. Braun 5 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung enthält 1 mg Remifentanyl, wenn die Rekonstitution wie empfohlen erfolgt.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile siehe Abschnitt 6.1.

**3. DARREICHUNGSFORM**

Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-bzw. Infusionslösung

Weißes bis cremefarbenes oder gelbliches, kompaktes Pulver.

**4. KLINISCHE ANGABEN**

**4.1 Anwendungsgebiete**

Remifentanyl wird als Analgetikum während der Einleitung und/oder Aufrechterhaltung der Anästhesie angewendet.

Remifentanyl wird zur Analgesie bei beatmeten Intensivpatienten im Alter ab 18 Jahren angewendet.

**4.2 Dosierung und Art der Anwendung**

**Remifentanyl darf nur in einer Einrichtung, die vollständig für die Überwachung und Unterstützung der Atmungs- und Herz-Kreislauf-Funktionen ausgestattet ist, und nur von Personen verabreicht werden, die speziell in der**

*Tabelle 1: Dosierungsrichtlinien für Erwachsene*

INDIKATION	REMIFENTANIL-BOLUS-INJEKTION (µg/kg)	KONTINUIERLICHE REMIFENTANIL-INFUSION (µg/kg/min)	
		Anfangsrate	Bereich
<b>Einleitung der Anästhesie</b>	1 (verabreicht über mindestens 30 s)	0,5 bis 1	–
<b>Aufrechterhaltung der Anästhesie bei beatmeten Patienten</b>			
• Lachgas (66%)	0,5 bis 1	0,4	0,1 bis 2
• Isofluran (Initialdosis 0,5 MAC)	0,5 bis 1	0,25	0,05 bis 2
• Propofol (Initialdosis 100 µg/kg/min)	0,5 bis 1	0,25	0,05 bis 2

**Anwendung von Anästhetika, der Erkennung und Behandlung der zu erwartenden Nebenwirkungen potenter Opiode sowie der respiratorischen und kardialen Reanimation geschult sind. Zu der entsprechenden Schulung müssen auch das Freimachen und die Freihaltung der Atemwege sowie die assistierte Beatmung gehören.**

Kontinuierliche Infusionen von Remifentanyl müssen mit einem kalibrierten Infusionsgerät in eine intravenöse Infusion mit hohem Durchfluss oder über einen separaten intravenösen Infusionsschlauch verabreicht werden. Dieser Infusionsschlauch sollte möglichst direkt mit der venösen Verweilkannüle verbunden sein, um ein potenzielles Totraumvolumen zu minimieren (siehe Abschnitt 6.6 für zusätzliche Angaben, Tabellen mit Beispielen von Infusionsraten pro Körpergewicht, die dazu beitragen, Remifentanyl entsprechend den anästhetischen Erfordernissen des Patienten zu titrieren, siehe unten).

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass Verstopfen oder Diskonnektion der Infusionsschläuche vermieden und die Infusionsschläuche nach der Anwendung ausreichend durchgespült werden, um Restmengen von Remifentanyl zu entfernen (siehe Abschnitt 4.4). Intravenöse Infusionsschläuche/Infusionssysteme müssen nach Beendigung der Anwendung entfernt werden, um eine versehentliche Verabreichung zu vermeiden.

Remifentanyl kann auch als Zielwert gesteuerte Infusion (Target Controlled Infusion = TCI) mit einem dafür zugelassenen Infusionsgerät verabreicht werden, in die das Pharmakokinetik-Modell nach Minto mit Kovariaten für Alter und fettfreie Körpermasse (Lean Body Mass, LBM) inkorporiert ist.

Remifentanyl ist nur zur intravenösen Anwendung bestimmt und darf nicht als epidurale oder intrathekale Injektion verabreicht werden (siehe Abschnitt 4.3).

Verdünnung

Remifentanyl kann nach der Auflösung des lyophilisierten Pulvers weiter verdünnt werden. Siehe Abschnitt 6.3 für die Lagerungsbedingungen und Abschnitt 6.6 für die empfohlenen Verdünnungslösungen und

Anweisungen zur Zubereitung/Verdünnung des Produkts vor der Verabreichung.

Allgemeinanästhesie

Die Verabreichung von Remifentanyl muss sich individuell nach dem Ansprechen des Patienten richten.

Erwachsene

*Anwendung mittels manuell gesteuerter Infusion (MCI)*

Siehe Tabelle 1

Wird Remifentanyl bei der Einleitung als Bolusinjektion gegeben, muss es über mindestens 30 Sekunden verabreicht werden.

In den oben empfohlenen Dosen reduziert Remifentanyl die Menge des zur Aufrechterhaltung der Anästhesie erforderlichen Hypnotikums signifikant. Daher sollten Isofluran und Propofol – wie oben empfohlen – verabreicht werden, um eine Verstärkung der hämodynamischen Wirkungen von Remifentanyl (Hypotonie und Bradykardie) zu vermeiden (siehe Begleitmedikation).

Dosierungsempfehlungen für die gleichzeitige Anwendung anderer als der in der Tabelle aufgeführten Hypnotika mit Remifentanyl sind aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

Einleitung der Anästhesie

Zur Einleitung der Anästhesie sollte Remifentanyl zusammen mit einer Standarddosis eines Hypnotikums wie Propofol, Thiopental oder Isofluran verabreicht werden. Die Gabe von Remifentanyl nach einem Hypnotikum reduziert die Inzidenz der Muskelrigidität. Remifentanyl kann mit einer Infusionsrate von 0,5 bis 1 µg/kg/min, mit oder ohne initiale Bolusinjektion von 1 µg/kg über einen Zeitraum von mindestens 30 Sekunden, verabreicht werden. Wenn die endotracheale Intubation mehr als 8 bis 10 Minuten nach Beginn der Infusion von Remifentanyl erfolgen soll, ist keine Bolusinjektion erforderlich.

Aufrechterhaltung der Anästhesie bei beatmeten Patienten

Nach der endotrachealen Intubation sollte die Infusionsrate von Remifentanyl entsprechend dem Anästhesieverfahren, wie in der oben stehenden Tabelle angegeben, reduziert werden. Aufgrund des raschen Wir-

kungseintritts und der kurzen Wirkdauer von Remifentanil kann die Infusionsrate während der Anästhesie alle 2 bis 5 Minuten um 25 % bis 100 % nach oben bzw. um 25 % bis 50 % nach unten angepasst werden, um die gewünschte Aktivität am  $\mu$ -Opioidrezeptor zu erzielen. Als Reaktion auf eine zu flache Anästhesie kann alle 2 bis 5 Minuten eine zusätzliche Bolusinjektion verabreicht werden.

**Anästhesie bei spontan atmenden Patienten mit gesicherten Atemwegen (z. B. Anästhesie mittels Larynxmaske)**

Bei spontan atmenden anästhesierten Patienten mit gesicherten Atemwegen kann eine Atemdepression auftreten. Deshalb ist auf respiratorische Wirkungen eventuell in Kombination mit Muskelrigidität zu achten. Die Dosis ist mit besonderer Sorgfalt an die individuellen Erfordernisse des Patienten anzupassen, und möglicherweise ist eine Atemhilfe erforderlich. Für die Überwachung der Patienten unter Remifentanil müssen adäquate Einrichtungen zur Verfügung stehen. Diese Einrichtungen müssen unbedingt komplett ausgestattet sein, um alle Schweregrade einer Atemdepression (ein Intubationsbesteck muss vorhanden sein) und/oder Muskelrigidität behandeln zu können (für weitere Informationen siehe Abschnitt 4.4).

Die empfohlene Anfangsinfusionsrate für die ergänzende Analgesie bei spontan atmenden anästhesierten Patienten beträgt 0,04  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  und ist im weiteren Verlauf der Wirkung anzupassen. Bisher wurden Infusionsraten im Bereich von 0,025 bis 0,1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  untersucht.

Bolusinjektionen werden bei spontan atmenden anästhesierten Patienten nicht empfohlen.

Remifentanil sollte nicht als Analgetikum bei Maßnahmen eingesetzt werden, bei denen Patienten bei Bewusstsein sind oder während der Maßnahme keine Unterstützung der Atmung erhalten.

**Begleitmedikation**

Remifentanil verringert die für die Anästhesie erforderlichen Dosen von Inhalationsanästhetika, Hypnotika und Benzodiazepinen (siehe Abschnitt 4.5).

Bei gleichzeitiger Anwendung mit Remifentanil wurden die Dosen der in der Anästhesie verwendeten Substanzen Isofluran, Thiopental, Propofol und Temazepam um bis zu 75 % reduziert.

**Richtlinien für das Absetzen/Fortsetzen in der unmittelbaren postoperativen Phase**

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanil ist innerhalb von 5 bis 10 Minuten nach dem Absetzen keine Opioidwirkung mehr vorhanden. Daher sollte Patienten bei chirurgischen Eingriffen, bei denen postoperative Schmerzen zu erwarten sind, vor dem Absetzen von Remifentanil andere Analgetika verabreicht werden. Für das Erreichen der maximalen Wirkung eines länger wirksamen Analgetikums sollte ein ausreichend langer Zeitraum eingeräumt werden. Die Wahl des Analgetikums sollte dem chirurgischen Eingriff sowie dem Ausmaß der notwendigen

postoperativen Versorgung des Patienten angemessen sein.

Falls das länger wirksame Analgetikum vor dem Ende der Operation nicht die entsprechende Wirkung erzielt hat, muss die Verabreichung von Remifentanil zur Aufrechterhaltung der Analgesie während der unmittelbaren postoperativen Phase weiterhin fortgesetzt werden, bis das länger wirksame Analgetikum die maximale Wirkung erreicht hat.

Wird Remifentanil postoperativ weiterhin verabreicht, darf es nur in einer Einrichtung, die vollständig zur Überwachung und Unterstützung der Atmungs- und Herz-Kreislauf-Funktionen ausgestattet ist, unter strenger Aufsicht durch Personen angewendet werden, die speziell in der Erkennung und Behandlung der respiratorischen Wirkungen potenter Opioide geschult sind.

Darüber hinaus wird empfohlen, die Patienten postoperativ engmaschig auf Schmerzen, Hypotonie und Bradykardie zu überwachen.

Weitere Informationen zur Anwendung bei beatmeten Intensivpatienten befinden sich im Abschnitt „Anwendung in der Intensivmedizin“.

Bei spontan atmenden Patienten kann die anfängliche Infusionsrate von Remifentanil auf 0,1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  abgesenkt und anschließend alle 5 Minuten in Stufen von 0,025  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  gesteigert oder verringert werden, um das Ausmaß der Analgesie und den Grad der Atemdepression auszubalancieren.

Bei spontan atmenden Patienten werden während der postoperativen Phase keine Bolusinjektionen für die Analgesie empfohlen.

**Verabreichung per Target Controlled Infusion (TCI)**

**Einleitung und Aufrechterhaltung der Anästhesie bei beatmeten Patienten**

Remifentanil TCI sollte während der Einleitung und Aufrechterhaltung der Anästhesie bei beatmeten erwachsenen Patienten zusammen mit einem intravenösen oder inhalativen Hypnotikum eingesetzt werden (siehe Tabelle 1 auf Seite 1 weiter oben für die manuell gesteuerte Infusion). Zusammen mit diesen Substanzen kann im Allgemeinen bei einer Remifentanil-Ziel-Blutkonzentration von 3 bis 8 ng/ml eine ausreichende Analgesie für die Einleitung der Anästhesie und die Operation erreicht werden. Remifentanil sollte entsprechend dem individuellen Ansprechen des Patienten titriert werden. Für besonders schmerzhaft operative Eingriffe können Ziel-Blutkonzentrationen von bis zu 15 ng/ml benötigt werden.

In den oben empfohlenen Dosen reduziert Remifentanil die Menge des zur Aufrechterhaltung der Anästhesie erforderlichen Hypnotikums signifikant. Daher sollten Isofluran und Propofol wie empfohlen verabreicht werden, um eine Verstärkung der hämodynamischen Wirkungen von Remifentanil (Hypotonie und Bradykardie) zu vermeiden (siehe Tabelle 1 auf Seite 1 weiter oben für die manuell gesteuerte Infusion).

Die folgende Tabelle zeigt die Remifentanil-Blutkonzentrationen, die nach dem TCI-Ansatz für verschiedene manuell gesteuerte

Infusionsraten im Steady state erzielt werden.

**Tabelle 2: Mit dem pharmakokinetischen Modell nach Minto (1997) geschätzte Remifentanil-Blutspiegel (ng/ml) bei einem 70 kg schweren und 170 cm großen 40-jährigen männlichen Patienten bei verschiedenen manuell gesteuerten Infusionsraten ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) im Steady state**

Infusionsrate von Remifentanil ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	Blutspiegel von Remifentanil (ng/ml)
0,05	1,3
0,10	2,6
0,25	6,3
0,40	10,4
0,50	12,6
1,0	25,2
2,0	50,5

Da keine ausreichenden Daten vorliegen, wird die Anwendung von Remifentanil per TCI für die Anästhesie unter Spontanatmung nicht empfohlen.

**Richtlinien für das Absetzen/Fortführen in der unmittelbaren postoperativen Phase**

Am Ende einer Operation, wenn die TCI-Infusion gestoppt oder die Zielkonzentration verringert wird, stellt sich die Spontanatmung wahrscheinlich bei kalkulierten Remifentanil-Konzentrationen im Bereich von 1 bis 2 ng/ml wieder ein. Wie bei der manuell gesteuerten Infusion sollte die postoperative Analgesie bereits vor dem Ende der Operation durch länger wirksame Analgetika sichergestellt werden (siehe auch „Richtlinien für das Absetzen/Fortführen in der unmittelbaren postoperativen Phase“ im Abschnitt *Anwendung mittels manuell gesteuerter Infusion (MCI)* weiter oben).

Die Verabreichung von Remifentanil per TCI für die postoperative Analgesie wird nicht empfohlen, da keine ausreichenden Daten vorliegen.

**Kinder (1 bis 12 Jahre)**

Die gleichzeitige Anwendung von Remifentanil mit einem intravenösen Anästhetikum zur Einleitung der Anästhesie wurde nicht eingehend untersucht und wird daher nicht empfohlen. Remifentanil TCI wurde bei Kindern nicht untersucht und daher wird die Verabreichung von Remifentanil per TCI bei diesen Patienten nicht empfohlen.

**Aufrechterhaltung der Anästhesie**

Für die Aufrechterhaltung der Anästhesie werden die folgenden Remifentanil-Dosen empfohlen.

Siehe Tabelle 3 auf Seite 3

Wird Remifentanil als Bolusinjektion verabreicht, sollte sich diese über mindestens 30 Sekunden erstrecken. Wurde gleichzeitig keine Bolusinjektion gegeben, sollte die Operation frühestens 5 Minuten nach Start der Remifentanil-Infusion beginnen.

Bei alleiniger Verabreichung von Lachgas (70%) und Remifentanil sollten die Infusionsraten zur Aufrechterhaltung der Anästhesie zwischen 0,4 und 3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  lie-

Tabelle 3: Dosierungsrichtlinien für Kinder (1 bis 12 Jahre)

BEGLEITANÄSTHETIKUM*	REMIFENTANIL-BOLUS-INJEKTION (µg/kg)	KONTINUIERLICHE REMIFENTANIL-INFUSION (µg/kg/min)	
		Anfangsrate	Erhaltungsrate
Halothan (Initialdosis 0,3 MAC)	1	0,25	0,05 bis 1,3
Sevofluran (Initialdosis 0,3 MAC)	1	0,25	0,05 bis 0,9
Isofluran (Initialdosis 0,5 MAC)	1	0,25	0,06 bis 0,9

\* gleichzeitig verabreicht mit Lachgas/Sauerstoff im Verhältnis 2 : 1

gen. Daten, die bei Erwachsenen gewonnen wurden, lassen darauf schließen, dass 0,4 µg/kg/min eine geeignete Initialdosis sind; spezifischen Studien hierzu liegen jedoch nicht vor.

Kinder sollten sorgfältig überwacht werden, und die Dosis ist der für den chirurgischen Eingriff erforderlichen Anästhesietiefe anzupassen.

**Begleitmedikation**

In den oben angegebenen Dosierungen reduziert Remifentanil die Menge des zur Aufrechterhaltung der Anästhesie erforderlichen Hypnotikums signifikant. Daher sollten Isofluran, Halothan und Sevofluran wie oben empfohlen angewendet werden, um eine Verstärkung der hämodynamischen Wirkungen von Remifentanil (Hypotonie und Bradykardie) zu vermeiden.

Dosierungsempfehlungen für die gleichzeitige Anwendung anderer Hypnotika mit Remifentanil sind aufgrund fehlender Daten nicht möglich (siehe Abschnitt *Anwendung mittels manuell gesteuerter Infusion (MCI)*, *Begleitmedikation* weiter oben).

**Richtlinien für die Versorgung der Patienten in der unmittelbaren postoperativen Phase**

**Aufbau einer alternativen Analgesie vor dem Absetzen von Remifentanil**

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanil ist innerhalb von 5 bis 10 Minuten nach dem Absetzen keine Opioidwirkung mehr vorhanden. Daher sollte Patienten bei chirurgischen Eingriffen, bei denen postoperative Schmerzen zu erwarten sind, vor dem Absetzen von Re-

mifentanil andere Analgetika verabreicht werden. Für das Erreichen der therapeutischen Wirkung eines länger wirksamen Analgetikums sollte ein ausreichend langer Zeitraum eingeräumt werden. Die Wahl des(r) Arzneimittel(s), die Dosis und der Zeitpunkt der Verabreichung sollten im Voraus geplant und individuell so angepasst werden, dass sie für den chirurgischen Eingriff und das Ausmaß der voraussichtlichen postoperativen Versorgung geeignet sind (siehe Abschnitt 4.4).

**Neugeborene und Säuglinge (bis 1 Jahr)**

Es liegen nur begrenzte Erfahrungen aus klinischen Studien mit Remifentanil bei Neugeborenen und Säuglingen (unter 1 Jahr, siehe Abschnitt 5.1) vor. Das pharmakokinetische Profil von Remifentanil bei Neugeborenen und Säuglingen (bis 1 Jahr) ist nach Bereinigung von Unterschieden im Körpergewicht mit dem Erwachsener vergleichbar (siehe Abschnitt 5.2). Jedoch wird die Anwendung von Remifentanil in dieser Altersgruppe nicht empfohlen, da keine ausreichenden klinischen Daten vorliegen.

Anwendung für die totale intravenöse Anästhesie (TIVA): Es liegen nur begrenzte Erfahrungen aus klinischen Studien mit Remifentanil für die TIVA bei Säuglingen (siehe Abschnitt 5.1) vor. Es liegen jedoch unzureichende klinische Daten vor, um Dosierungsempfehlungen geben zu können.

**Besondere Patientengruppen**

Für Dosierungsempfehlungen für besondere Patientengruppen (ältere und adipöse Patienten, Patienten mit eingeschränkter Nieren- und Leberfunktion, neurochirurgi-

sche Patienten und ASA-III/IV-Patienten) siehe Abschnitt *Besondere Patientengruppen* weiter unten.

**Herzanästhesie**

**Anwendung mittels manuell gesteuerter Infusion (MCI)**

Dosierungsempfehlungen für Patienten, die sich einer Herzoperation unterziehen, sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

**Einleitungsphase der Anästhesie**

Nach Verabreichung eines Hypnotikums zur Erlangung der Bewusstlosigkeit, sollte Remifentanil mit einer initialen Infusionsrate von 1 µg/kg/min gegeben werden. Die Anwendung von Remifentanil-Bolusinjektionen während der Einleitung der Anästhesie wird bei herzchirurgischen Patienten nicht empfohlen. Die endotracheale Intubation sollte frühestens 5 Minuten nach Beginn der Infusion durchgeführt werden.

**Erhaltungsphase der Anästhesie**

Nach der endotrachealen Intubation sollte die Infusionsrate von Remifentanil dem Bedarf des Patienten angepasst werden. Falls erforderlich, können zusätzliche Bolusinjektionen verabreicht werden. Bei kardialen Hochrisikopatienten, wie z. B. Patienten, die sich einer Herzklappenoperation unterziehen oder eine schlechte linksventrikuläre Funktion haben, sollte eine maximale Bolusdosis von 0,5 µg/kg verabreicht werden.

Diese Dosierungsempfehlungen gelten auch für kardiopulmonale Bypassoperationen in Hypothermie (siehe Abschnitt 5.2).

**Begleitmedikation**

In den oben angegebenen Dosierungen reduziert Remifentanil die Menge des zur Aufrechterhaltung der Anästhesie erforderlichen Hypnotikums signifikant. Daher sollten Isofluran und Propofol wie oben empfohlen verabreicht werden, um eine Verstärkung der hämodynamischen Wirkungen von Remifentanil (Hypotonie und Bradykardie) zu vermeiden.

Dosierungsempfehlungen für die gleichzeitige Anwendung anderer Hypnotika mit Remifentanil sind aufgrund fehlender Daten nicht möglich (siehe Abschnitt *Anwendung mittels manuell gesteuerter Infusion (MCI)*, *Begleitmedikation* weiter oben).

**Richtlinien für die postoperative Versorgung der Patienten**

**Fortführung der postoperativen Analgesie mit Remifentanil vor dem Absetzen für die Extubation**

Es wird empfohlen, dass die zuletzt verwendete intraoperative Infusionsrate von Remifentanil während der Verlagerung des Patienten in den Aufwachraum beibehalten wird. Im Aufwachraum sollte das Ausmaß der Analgesie und Sedierung des Patienten engmaschig überwacht und die Infusionsrate von Remifentanil dem individuellen Bedarf des Patienten angepasst werden (für weitere Informationen zur Behandlung von Intensivpatienten siehe Abschnitt „Anwendung in der Intensivmedizin“).

**Aufbau einer alternativen Analgesie vor dem Absetzen von Remifentanil**

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanil ist innerhalb von 5 bis 10 Minuten nach dem Absetzen keine

Tabelle 4: Dosierungsrichtlinien für die Anwendung in der Herzchirurgie

INDIKATION	REMIFENTANIL-BOLUS-INJEKTION (µg/kg)	KONTINUIERLICHE REMIFENTANIL-INFUSION (µg/kg/min)	
		Anfangsrate	Typische Infusionsraten
Intubation	Nicht empfohlen	1	–
Aufrechterhaltung der Anästhesie			
• Isofluran (Initialdosis 0,4 MAC)	0,5 bis 1	1	0,003 bis 4
• Propofol (Initialdosis 50 µg/kg/min)	0,5 bis 1	1	0,01 bis 4,3
Fortführung der postoperativen Analgesie vor der Extubation	Nicht empfohlen	1	0 bis 1

Opioidwirkung mehr vorhanden. Vor dem Absetzen von Remifentanyl müssen den Patienten alternative Analgetika und Sedativa zu einem ausreichend frühen Zeitpunkt verabreicht werden, damit die therapeutischen Wirkungen dieser Arzneimittel rechtzeitig einsetzen. Es wird daher empfohlen, die Wahl des(r) Arzneimittel(s), die Dosis und den Zeitpunkt der Verabreichung zu planen, bevor die Beatmung abgesetzt wird.

**Richtlinien für das Absetzen von Remifentanyl**

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanyl wurde bei Herzpatienten unmittelbar nach dem Absetzen von Remifentanyl über Hypertonie, Frösteln und Schmerzen berichtet (siehe Abschnitt 4.8). Um das Risiko dieser Nebenwirkungen zu minimieren, muss für eine ausreichende alternative Analgesie (wie oben beschrieben) gesorgt werden, bevor die Remifentanyl-Infusion abgesetzt wird. Die Infusionsrate sollte vor dem endgültigen Absetzen in Intervallen von mindestens 10 Minuten um je 25 % reduziert werden. Während der Entwöhnung vom Beatmungsgerät sollte die Infusionsrate von Remifentanyl nicht erhöht, sondern nur noch verringert und bei Bedarf durch alternative Analgetika ergänzt werden. Hämodynamische Veränderungen wie Hypertonie und Tachykardie sollten mit anderen geeigneten Arzneimitteln behandelt werden.

**Werden im Rahmen der Umstellung auf eine alternative Analgesie andere Opiode eingesetzt, muss der Patient sorgfältig überwacht werden. Der Nutzen einer adäquaten postoperativen Analgesie muss bei diesen Arzneimitteln stets gegen das potenzielle Risiko einer Atemdepression abgewogen werden.**

Verabreichung per Target Controlled Infusion (TCI)

**Einleitung und Aufrechterhaltung der Anästhesie**

Remifentanyl TCI sollte während der Einleitung und Aufrechterhaltung der Anästhesie bei beatmeten erwachsenen Patienten zusammen mit einem intravenösen oder inhalativen Hypnotikum eingesetzt werden (siehe Tabelle 4: *Dosierungsrichtlinien für die Anwendung in der Herzchirurgie in Abschnitt Herzanästhesie* weiter oben). Zusammen mit diesen Substanzen wird eine ausreichende Analgesie in der Herzchirurgie im Allgemeinen bei Remifentanyl-Zielblutspiegeln erreicht, die am oberen Ende des bei allgemein chirurgischen Eingriffen genutzten Bereichs liegen. Nach Dosistitration von Remifentanyl entsprechend dem individuellen Ansprechen der Patienten wurden in klinischen Studien Blutspiegel von bis zu 20 ng/ml verwendet.

In den oben angegebenen Dosierungen reduziert Remifentanyl die Menge des zur Aufrechterhaltung der Anästhesie erforderlichen Hypnotikums signifikant. Daher sollten Isofluran und Propofol wie oben empfohlen verabreicht werden, um eine Verstärkung der hämodynamischen Wirkungen von Remifentanyl (Hypotonie und Bradykardie) zu vermeiden (siehe Tabelle 4: *Dosierungsrichtlinien für die Anwendung in der Herzchirurgie* weiter oben). Für Informatio-

nen zu den Remifentanyl-Blutkonzentrationen, die bei manuell gesteuerter Infusion erzielt werden, siehe *Tabelle 2: Mit dem pharmakokinetischen Modell nach Minto (1997) geschätzte Remifentanyl-Blutkonzentrationen (ng/ml) in Abschnitt Allgemeinanästhesie – Erwachsene* weiter oben).

**Richtlinien für das Absetzen/Fortführen in der unmittelbaren postoperativen Phase**

Am Ende einer Operation, wenn die TCI-Infusion gestoppt oder die Zielkonzentration verringert wird, stellt sich die Spontanatmung wahrscheinlich bei kalkulierten Remifentanyl-Konzentrationen im Bereich von 1 bis 2 ng/ml wieder ein. Wie bei der manuell gesteuerten Infusion sollte die postoperative Analgesie vor dem Ende der Operation durch länger wirksame Analgetika sichergestellt werden (siehe *Richtlinien für das Absetzen in der unmittelbaren postoperativen Phase* in Abschnitt *Allgemeinanästhesie – Erwachsene* weiter oben).

Da keine ausreichenden Daten vorliegen, wird die Verabreichung von Remifentanyl per TCI für die postoperative Analgesie nicht empfohlen.

Anwendung in der Intensivmedizin

**Erwachsene**

Remifentanyl kann zur Analgesie bei beatmeten Intensivpatienten angewendet werden. Falls erforderlich, sollten zusätzlich Sedativa verabreicht werden.

Remifentanyl wurde in gut kontrollierten klinischen Studien bei Intensivpatienten bis zu drei Tagen geprüft. Da die Patienten nicht länger als drei Tage untersucht wurden, liegen keine Daten zur Sicherheit und Wirksamkeit für eine längere Behandlung vor. Daher wird eine Anwendung von mehr als drei Tagen nicht empfohlen.

Die Verabreichung von Remifentanyl per TCI wird für Patienten auf der Intensivstation nicht empfohlen, da keine entsprechenden Daten vorliegen.

Bei Erwachsenen wird empfohlen, die Anwendung von Remifentanyl mit einer Infusionsrate von 0,1 µg/kg/min (6 µg/kg/h) bis 0,15 µg/kg/min (9 µg/kg/h) zu beginnen. Die Infusionsrate sollte in Schritten von 0,025 µg/kg/min (1,5 µg/kg/h) so angepasst werden, dass der gewünschte Grad der Sedierung und Analgesie erreicht wird. Zwischen den Dosisanpassungen sollte ein Zeitraum von mindestens 5 Minuten liegen. Der Grad der Sedierung und Analgesie sollte sorgfältig überwacht, regelmäßig überprüft und die Infusionsrate von Remifentanyl entsprechend angepasst werden. Ist eine Infusionsrate von 0,2 µg/kg/min (12 µg/kg/h) erreicht und der gewünschte Grad der Sedierung noch nicht erzielt, wird empfohlen, mit der Gabe eines geeigneten Sedativums zu beginnen (siehe unten). Die Dosis des Sedativums ist so einzustellen, dass der gewünschte Grad der Sedierung erreicht wird. Falls eine Verstärkung der analgetischen Wirkung erforderlich ist, kann dann die Infusionsrate von Remifentanyl in Schritten von 0,025 µg/kg/min (1,5 µg/kg/h) weiter erhöht werden.

Die folgende Tabelle fasst die Anfangsinfusionsraten und den typischen Dosisbereich zur Erlangung der Analgesie und Sedierung bei individuellen Patienten zusammen:

*Tabelle 5: Dosierungsrichtlinien für die Anwendung von Remifentanyl in der Intensivmedizin*

KONTINUIERLICHE REMIFENTANYL-INFUSION µg/kg/min (µg/kg/h)	
Anfangsrate	Bereich
0,1 (6) bis 0,15 (9)	0,006 (0,38) bis 0,74 (44,6)

Bolusinjektionen von Remifentanyl werden in der Intensivmedizin nicht empfohlen.

Durch die Anwendung von Remifentanyl wird die erforderliche Dosis von gleichzeitig eingesetzten Sedativa reduziert. Typische Anfangsdosen von Sedativa, falls diese benötigt werden, sind in der folgenden Tabelle angegeben:

*Tabelle 6: Empfohlene Initialdosis von Sedativa, falls erforderlich*

Sedativum	Bolus (mg/kg)	Infusionsrate (mg/kg/h)
Propofol	Bis zu 0,5	0,5
Midazolam	Bis zu 0,03	0,03

Um eine getrennte Dosiseinstellung der Arzneimittel zu ermöglichen, sollten Sedativa nicht als Beimischung zu Remifentanyl verabreicht werden.

**Zusätzliche Analgesie für stimulierende Maßnahmen bei beatmeten Patienten**

Bei beatmeten Patienten, die stimulierende und/oder schmerzhaft Behandlungen durchlaufen, wie zum Beispiel endotracheales Absaugen, Wundversorgung und Physiotherapie, kann zur Gewährleistung der Analgesie eine Erhöhung der bestehenden Infusionsgeschwindigkeit von Remifentanyl erforderlich sein.

Es wird empfohlen, für mindestens 5 Minuten vor Beginn der belastenden Maßnahme eine Infusionsrate von mindestens 0,1 µg/kg/min (6 µg/kg/h) Remifentanyl aufrechtzuerhalten. Weitere Dosisanpassungen können alle 2 bis 5 Minuten in Schritten von 25 % bis 50 % in Erwartung von oder als Reaktion auf einen erhöhten analgetischen Bedarf erfolgen. Zur Erlangung einer zusätzlichen Analgesie während mit Stress verbundener Maßnahmen wurde eine mittlere Infusionsrate von 0,25 µg/kg/min (15 µg/kg/h) mit Maximalwerten von 0,74 µg/kg/min (44,4 µg/kg/h) eingesetzt.

**Aufbau einer alternativen Analgesie vor dem Absetzen von Remifentanyl**

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanyl ist unabhängig von der Dauer der Infusion innerhalb von 5 bis 10 Minuten nach dem Absetzen keine Opioidwirkung mehr vorhanden. Nach der Verabreichung von Remifentanyl ist die Möglichkeit einer Toleranzentwicklung und verstärkter Schmerzen zu bedenken. Daher müssen den Patienten vor dem Absetzen von Remifentanyl alternative Analgetika und Sedativa zu einem ausreichend frühen Zeitpunkt verabreicht werden, damit die thera-

peutischen Wirkungen dieser Arzneimittel rechtzeitig einsetzen können, um verstärkten Schmerzen und damit einhergehenden hämodynamischen Veränderungen vorzubeugen. Deshalb wird empfohlen, die Wahl des(r) Arzneimittel(s), die Dosis und den Zeitpunkt der Verabreichung bereits vor dem Absetzen von Remifentanyl zu planen.

Lang wirksame oder intravenöse oder lokale Analgetika, die vom Pflegepersonal oder vom Patienten gesteuert werden können, sind alternative Optionen für die Analgesie, die entsprechend den Bedürfnissen der Patienten sorgfältig ausgewählt werden sollten.

Eine längerfristige Verabreichung von  $\mu$ -Opioidagonisten kann zur Toleranzentwicklung führen.

#### Richtlinien für die Extubation und das Absetzen von Remifentanyl

Um ein sanftes Erwachen aus einer Remifentanyl-basierten Anästhesie zu gewährleisten, wird empfohlen, die Infusionsrate von Remifentanyl über einen Zeitraum von bis zu einer Stunde vor der Extubation schrittweise auf 0,1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  (6  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ ) zu reduzieren.

Nach der Extubation sollte die Infusionsrate vor dem endgültigen Absetzen in Intervallen von mindestens 10 Minuten um jeweils 25 % reduziert werden. Während der Entwöhnung vom Beatmungsgerät sollte die Infusionsrate von Remifentanyl nicht erhöht, sondern nur noch verringert und bei Bedarf durch alternative Analgetika ergänzt werden.

Nach dem Absetzen von Remifentanyl muss die i. v. Kanüle durchgespült oder entfernt werden, um eine weitere unbeabsichtigte Verabreichung zu vermeiden.

**Werden im Rahmen der Umstellung auf eine alternative Analgesie andere Opioide eingesetzt, muss der Patient sorgfältig überwacht werden. Der Nutzen einer adäquaten Analgesie muss bei diesen Arzneimitteln stets gegen das potenzielle Risiko einer Atemdepression abgewogen werden.**

#### Pädiatrische Intensivpatienten

Die Anwendung von Remifentanyl bei pädiatrischen Intensivpatienten kann nicht empfohlen werden, da zu dieser Patientenpopulation keine Daten vorliegen.

#### Intensivpatienten mit eingeschränkter Nierenfunktion

Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion einschließlich jener, die sich einer Nierenersatztherapie unterziehen, sind keine Anpassungen der oben empfohlenen Dosierungen erforderlich. Die Clearance des Carbonsäure-Metaboliten ist jedoch bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion reduziert (siehe Abschnitt 5.2).

#### Besondere Patientengruppen

##### Ältere Patienten (über 65 Jahre)

##### Allgemeine Anästhesie

Bei dieser Population ist bei der Verabreichung von Remifentanyl Vorsicht geboten. Die Initialdosis von Remifentanyl sollte bei Patienten über 65 Jahre die Hälfte der empfohlenen Dosis für Erwachsene betragen und dann dem individuellen Bedarf des Patienten angepasst werden, da bei dieser

Patientenpopulation eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber den pharmakodynamischen Wirkungen von Remifentanyl beobachtet wurde. Diese Dosisanpassung bezieht sich auf die Anwendung in allen Phasen der Anästhesie einschließlich Einleitung, Aufrechterhaltung und unmittelbare postoperative Analgesie.

Wegen der erhöhten Empfindlichkeit älterer Patienten gegenüber Remifentanyl sollte bei dieser Population bei der Verabreichung von Remifentanyl per TCI die anfängliche Zielkonzentration 1,5 bis 4 ng/ml betragen und die Dosis anschließend dem individuellen Ansprechen des Patienten angepasst werden.

##### Anästhesie in der Herzchirurgie

Eine Reduzierung der Initialdosis ist nicht erforderlich (siehe Abschnitt Herzanästhesie weiter oben).

##### Anwendung in der Intensivmedizin

Eine Reduzierung der Initialdosis ist nicht erforderlich (siehe Abschnitt Intensivmedizin weiter oben).

##### Adipöse Patienten

Bei der manuell gesteuerten Infusion wird bei adipösen Patienten empfohlen, die Dosierung zu reduzieren und auf Basis des idealen Körpergewichts vorzunehmen, da die Clearance und das Verteilungsvolumen von Remifentanyl besser mit dem idealen als mit dem tatsächlichen Körpergewicht korrelieren.

Bei der in dem Modell nach Minto verwendeten Berechnung der fettfreien Körpermasse (LBM) wird das LBM bei Frauen mit einem Body Mass Index (BMI) über 35  $\text{kg}/\text{m}^2$  und bei Männern mit einem BMI über 40  $\text{kg}/\text{m}^2$  eher zu gering eingeschätzt. Um eine Unterdosierung bei diesen Patienten zu vermeiden, sollte Remifentanyl per TCI sorgfältig dem individuellen Ansprechen des Patienten angepasst werden.

##### Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion

Auf Basis der bisher durchgeführten Untersuchungen ist eine Dosisanpassung bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion einschließlich Intensivpatienten nicht erforderlich. Die Clearance des Carbonsäure-Metaboliten ist jedoch bei diesen Patienten reduziert.

##### Patienten mit eingeschränkter Leberfunktion

Bezogen auf die bei gesunden Erwachsenen verwendete Initialdosis ist keine Anpassung erforderlich, da das pharmakokinetische Profil von Remifentanyl bei dieser Patientenpopulation unverändert ist. Patienten mit stark eingeschränkter Leberfunktion können jedoch etwas empfindlicher auf die atemdepressive Wirkung von Remifentanyl reagieren (siehe Abschnitt 4.4). Diese Patienten sollten daher engmaschig überwacht werden, und die Dosis sollte dem individuellen Bedarf des Patienten angepasst werden.

##### Neurochirurgische Patienten

Begrenzte klinische Erfahrungen bei Patienten, die sich einem neurochirurgischen Eingriff unterzogen, haben gezeigt, dass keine besonderen Dosierungsempfehlungen erforderlich sind.

##### ASA-III/IV-Patienten

##### Allgemeinanästhesie

Da zu erwarten ist, dass die hämodynamischen Wirkungen potenter Opioide bei ASA-III/IV-Patienten stärker ausgeprägt sind, ist bei der Verabreichung von Remifentanyl bei diesen Patienten Vorsicht geboten. Daher wird eine verringerte Initialdosis mit anschließender Dosissteigerung bis zum Erreichen der erforderlichen Wirkung empfohlen.

Eine Dosierungsempfehlung für Kinder kann nicht gegeben werden, da keine ausreichenden Daten vorliegen.

Bei der TCI sollte bei ASA-III- oder -IV-Patienten eine niedrigere initiale Zielkonzentration von 1,5 bis 4 ng/ml angewendet und anschließend die Dosis dem Ansprechen angepasst werden.

##### Anwendung in der Herzchirurgie

Eine Reduzierung der Initialdosis ist nicht erforderlich (siehe Abschnitt Herzanästhesie weiter oben).

##### Richtlinien für die Infusionsraten von Remifentanyl für manuell gesteuerte Infusion (MCI)

Siehe Tabellen 7 bis 9 auf Seite 6 und Tabellen 10 und 11 auf Seite 7.

### 4.3 Gegenanzeigen

Da die Formulierung Glycin enthält, ist die epidurale und intrathekale Anwendung von Remifentanyl B. Braun kontraindiziert (siehe Abschnitt 5.3).

Remifentanyl B. Braun ist bei Patienten mit bekannter Überempfindlichkeit gegen Remifentanyl und andere Fentanyl-Analoga oder einen der sonstigen Bestandteile des Präparats kontraindiziert.

Die Verwendung von Remifentanyl als einzige Substanz bei der Einleitung der Narkose ist kontraindiziert.

### 4.4 Besondere Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung

Remifentanyl sollte nur in einer Einrichtung, die vollständig für die Überwachung und Unterstützung der Atmungs- und Herz-Kreislauf-Funktionen ausgestattet ist, und nur von Personen verabreicht werden, die speziell in der Anwendung von Anästhetika, der Erkennung und Behandlung der zu erwartenden Nebenwirkungen potenter Opioide sowie der respiratorischen und kardialen Reanimation geschult sind. Zu der entsprechenden Schulung müssen auch das Freimachen und die Freihaltung der Atemwege sowie die assistierte Beatmung gehören.

Da beatmete Intensivpatienten nicht länger als drei Tage untersucht wurden, liegen keine Daten zur Sicherheit und Wirksamkeit einer längeren Behandlung vor. Deshalb wird eine längere Verabreichung bei Intensivpatienten nicht empfohlen.

##### Rasches Abklingen der Wirkung/Wechsel auf eine alternative Analgesie

Aufgrund des sehr raschen Abklingens der Wirkung von Remifentanyl können die Patienten schnell aus der Narkose aufwachen, und innerhalb von 5 bis 10 Minuten nach

Tabelle 7: Infusionsraten von Remifentanil (ml/kg/h)

Arzneimittel- abgaberate (µg/kg/min)	Infusionsrate (ml/kg/h) für Lösungen mit einer Konzentration von			
	20 µg/ml 1 mg/50 ml	25 µg/ml 1 mg/40 ml	50 µg/ml 1 mg/20 ml	250 µg/ml 10 mg/40 ml
0,0125	0,038	0,03	0,015	Nicht empfohlen
0,025	0,075	0,06	0,03	Nicht empfohlen
0,05	0,15	0,12	0,06	0,012
0,075	0,23	0,18	0,09	0,018
0,1	0,3	0,24	0,12	0,024
0,15	0,45	0,36	0,18	0,036
0,2	0,6	0,48	0,24	0,048
0,25	0,75	0,6	0,3	0,06
0,5	1,5	1,2	0,6	0,12
0,75	2,25	1,8	0,9	0,18
1,0	3,0	2,4	1,2	0,24
1,25	3,75	3,0	1,5	0,3
1,5	4,5	3,6	1,8	0,36
1,75	5,25	4,2	2,1	0,42
2,0	6,0	4,8	2,4	0,48

Tabelle 8: Infusionsraten von Remifentanil (ml/h) für eine Lösung mit 20 µg/ml

Infusionsrate (µg/kg/min)	Körpergewicht des Patienten (kg)						
	5	10	20	30	40	50	60
0,0125	0,188	0,375	0,75	1,125	1,5	1,875	2,25
0,025	0,375	0,75	1,5	2,25	3,0	3,75	4,5
0,05	0,75	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
0,075	1,125	2,25	4,5	6,75	9,0	11,25	13,5
0,1	1,5	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0
0,15	2,25	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0
0,2	3,0	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
0,25	3,75	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0
0,3	4,5	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0
0,35	5,25	10,5	21,0	31,5	42,0	52,5	63,0
0,4	6,0	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0

Tabelle 9: Infusionsraten von Remifentanil (ml/h) für eine Lösung mit 25 µg/ml

Infusionsrate (µg/kg/min)	Körpergewicht des Patienten (kg)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,0125	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
0,025	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
0,05	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
0,075	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0
0,1	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
0,15	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4	36,0
0,2	4,8	9,6	14,4	19,2	24,0	28,8	33,6	38,4	43,2	48,0

dem Absetzen von Remifentanil ist keine Opioidwirkung mehr vorhanden. Bei Anwendung eines µ-Opioidagonisten wie Remifentanil ist die Möglichkeit einer Toleranzentwicklung und verstärkter Schmerzen zu beachten. Daher müssen den Patienten vor dem Absetzen von Remifentanil alternative Analgetika und Sedativa zu einem ausreichend frühen Zeitpunkt verabreicht werden, damit die therapeutischen

Wirkungen dieser Arzneimittel rechtzeitig einsetzen können, um verstärkten Schmerzen und damit einhergehenden hämodynamischen Veränderungen vorzubeugen.

Bei chirurgischen Eingriffen, bei denen postoperative Schmerzen zu erwarten sind, sollte dem Patienten bereits vor dem Absetzen von Remifentanil andere Analgetika verabreicht werden. Für das Erreichen

der maximalen Wirkung eines länger wirkenden Analgetikums sollte ein ausreichend langer Zeitraum eingeräumt werden. Die Wahl des Analgetikums sollte dem chirurgischen Eingriff und dem Ausmaß der postoperativen Versorgung angemessen sein. Werden im Rahmen der Umstellung auf eine alternative Analgesie andere Opiode eingesetzt, muss der Nutzen einer adäquaten postoperativen Analgesie bei diesen Arzneimitteln stets gegen das potenzielle Risiko einer Atemdepression abgewogen werden.

Absetzen der Behandlung und Entzugssyndrom

Die wiederholte Gabe in kurzen Abständen über längere Zeiträume kann nach Absetzen der Therapie zur Entstehung eines Entzugssyndroms führen. Gelegentlich wurden bei abruptem Absetzen von Remifentanil, insbesondere nach längerer Verabreichung von mehr als 3 Tagen, über Symptome wie Tachykardie, Hypertonie und Agitation berichtet. In diesen Fällen haben sich die erneute Einleitung und ein Ausschleichen der Infusion als nützlich erwiesen. Die Anwendung von Remifentanil B. Braun bei beatmeten Intensivpatienten wird nicht für eine Behandlungsdauer von mehr als 3 Tagen empfohlen.

Muskelrigidität – Vorbeugung und Behandlung

Bei der empfohlenen Dosierung kann Muskelrigidität auftreten. Wie bei anderen Opioiden ist die Inzidenz der Muskelrigidität abhängig von der Dosis und der Geschwindigkeit der Verabreichung. Bolusinjektionen sollten daher über einen Zeitraum von mindestens 30 Sekunden verabreicht werden.

Eine durch Remifentanil ausgelöste Muskelrigidität muss unter Berücksichtigung des klinischen Zustands des Patienten mit adäquaten supportiven Maßnahmen einschließlich Atemhilfe behandelt werden. Eine während der Einleitung der Anästhesie auftretende starke Muskelrigidität sollte durch die Verabreichung eines Muskelrelaxans und/oder die zusätzliche Gabe von Hypnotika behandelt werden. Eine während der Anwendung von Remifentanil als Analgetikum beobachtete Muskelrigidität kann durch Absetzen von Remifentanil oder durch Verringern der Infusionsrate behandelt werden. Nach Absetzen der Remifentanil-Infusion klingt die Muskelrigidität innerhalb von Minuten ab. Alternativ kann ein µ-Opioidantagonist verabreicht werden. Dies kann jedoch zur Aufhebung oder Abschwächung der analgetischen Wirkung von Remifentanil führen.

Atemdepression – vorbeugende Maßnahmen und Behandlung

Wie bei allen potenten Opioiden geht eine starke Analgesie mit einer ausgeprägten Atemdepression einher. Remifentanil sollte daher nur in Einrichtungen angewendet werden, in denen adäquate Möglichkeiten für die Überwachung und Behandlung einer Atemdepression zur Verfügung stehen. Besondere Vorsicht ist bei Patienten mit eingeschränkter Lungenfunktion und mit stark eingeschränkter Leberfunktion geboten. Diese Patienten können etwas empfindlicher auf die atemdepressive Wirkung von

Tabelle 10: Infusionsraten von Remifentanil (ml/h) für eine Lösung mit 50 µg/ml

Infusionsrate (µg/kg/min)	Körpergewicht des Patienten (kg)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
0,025	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
0,05	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
0,075	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0
0,1	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
0,15	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0
0,2	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
0,25	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
0,5	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0
0,75	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0	90,0
1,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0	108,0	120,0
1,25	45,0	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0
1,5	54,0	72,0	90,0	108,0	126,0	144,0	162,0	180,0
1,75	63,0	84,0	105,0	126,0	147,0	168,0	189,0	210,0
2,0	72,0	96,0	120,0	144,0	168,0	192,0	216,0	240,0

Tabelle 11: Infusionsraten von Remifentanil (ml/h) für eine Lösung mit 250 µg/ml

Infusionsrate (µg/kg/min)	Körpergewicht des Patienten (kg)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
0,1	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
0,15	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
0,2	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
0,25	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
0,5	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
0,75	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40	16,20	18,00
1,0	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	21,60	24,00
1,25	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
1,5	10,80	14,40	18,00	21,60	25,20	28,80	32,40	36,00
1,75	12,60	16,80	21,00	25,20	29,40	33,60	37,80	42,00
2,0	14,40	19,20	24,00	28,80	33,60	38,40	43,20	48,00

Remifentanil reagieren. Die Patienten sollten daher engmaschig überwacht werden, und die Dosis von Remifentanil sollte dem individuellen Bedarf der Patienten angepasst werden.

Das Auftreten einer Atemdepression ist angemessen zu behandeln. Hierzu gehört eine Verringerung der Infusionsrate um 50 % oder ein vorübergehendes Absetzen der Infusion. Im Unterschied zu anderen Fentanylanaloga verursachte Remifentanil selbst nach längerer Anwendung keine rezidivierende Atemdepression. Bei Vorliegen von Störfaktoren (z.B. unbeabsichtigte Verabreichung von Bolusdosen [siehe Abschnitt weiter unten] und gleichzeitige Verabreichung länger wirksamer Opioide) wurden jedoch Atemdepressionen berichtet, die bis zu 50 Minuten nach Absetzen der Infusion auftraten.

Da viele Faktoren die postoperative Erholung beeinflussen können, ist es wichtig sicherzustellen, dass der Patient bei vollem Bewusstsein ist und ausreichend spontan atmet, ehe er den Aufwachraum verlässt.

Kardiovaskuläre Wirkungen

Hypotonie und Bradykardie, die zu Asystolie und Herzstillstand führen können (siehe Abschnitte 4.5 und 4.8), lassen sich je nach Erfordernis durch Verringerung der Remifentanil-Infusionsrate, durch Dosisreduktion anderer gleichzeitig verwendeter Anästhetika oder durch intravenöse Flüssigkeitssubstitution sowie Gabe vasopressorisch wirkender Arzneimittel oder Anticholinergika unter Kontrolle bringen.

Geschwächte, hypovolämische und ältere Patienten können auf die kardiovaskulären Wirkungen von Remifentanil empfindlicher reagieren.

Unbeabsichtigte Verabreichung

In dem Totraum des intravenösen Infusionsschlauchs und/oder der Kanüle kann noch eine genügende Menge Remifentanil enthalten sein, um Atemdepression, Apnoe und/oder Muskelrigidität zu verursachen, wenn der Infusionsschlauch mit intravenösen Flüssigkeiten oder anderen Arzneimitteln durchgespült wird. Dies lässt sich ver-

meiden, wenn Remifentanil in eine schnell fließende intravenöse Infusion oder über einen separaten intravenösen Zugang verabreicht wird, der nach Absetzen von Remifentanil entfernt wird.

Neugeborene/Säuglinge

Es liegen nur begrenzte Daten zur Anwendung bei Neugeborenen/Säuglingen unter 1 Jahr vor (siehe Abschnitte 4.2 „Neugeborene und Säuglinge“ und 5.1).

Toleranz und Opioidgebrauchsstörung (Missbrauch und Abhängigkeit)

Bei wiederholter Anwendung von Opioiden können sich Toleranz, eine physische und psychische Abhängigkeit sowie eine Opioidgebrauchsstörung entwickeln. Missbrauch oder absichtliche Fehlanwendung von Opioiden kann Überdosierung und/oder Tod zur Folge haben. Das Risiko für die Entwicklung einer Opioidgebrauchsstörung ist erhöht bei Patienten mit Substanzgebrauchsstörungen (einschließlich Alkoholgebrauchsstörung) in der persönlichen oder familiären (Eltern oder Geschwister) Vorgeschichte, bei Rauchern oder bei Patienten mit anderen psychischen Erkrankungen (z. B. Major Depression, Angststörungen und Persönlichkeitsstörungen) in der Anamnese.

Die Anwendung von Remifentanil B. Braun kann bei Dopingkontrollen zu positiven Ergebnissen führen. Die Anwendung von Remifentanil B. Braun als Dopingmittel kann zu einer Gefährdung der Gesundheit führen.

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

Remifentanil wird nicht durch Plasmacholinesterase metabolisiert. Wechselwirkungen mit Arzneimitteln, die durch dieses Enzym metabolisiert werden, sind daher nicht zu erwarten.

Wie andere Opioide verringert Remifentanil bei der manuell gesteuerten Infusion oder TCI die für die Anästhesie erforderlichen Dosen von Inhalations- und i. v. Anästhetika sowie von Benzodiazepinen (siehe Abschnitt 4.2). Werden die Dosen von gleichzeitig verabreichten zentral dämpfenden Arzneimitteln nicht reduziert, kann es bei den Patienten zu einer erhöhten Inzidenz der mit diesen Arzneimitteln verbundenen Nebenwirkungen kommen.

Die Informationen zu Arzneimittelwechselwirkungen mit anderen Opioiden im Rahmen der Anästhesie sind sehr begrenzt. Die gleichzeitige Anwendung von Opioiden und Gabapentinen (Gabapentin und Pregabalin) erhöht das Risiko für Überdosierung, Atemdepression und Tod.

Die kardiovaskulären Wirkungen von Remifentanil (Hypotonie und Bradykardie) können verstärkt bei Patienten auftreten, die gleichzeitig kardiodepressiv wirkende Arzneimittel wie Betablocker und Calciumantagonisten erhalten (siehe auch Abschnitte 4.4 und 4.8).

Die gleichzeitige Gabe von Remifentanil und serotonergen Wirkstoffen wie selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmern

(SSRI), Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmern (SNRI) und Monoaminoxidase-Hemmern (MAOI) kann das Risiko für ein Serotonin-Syndrom, einer potenziell lebensbedrohlichen Erkrankung, erhöhen. Bei gleichzeitiger Anwendung von MAOI ist Vorsicht geboten. Irreversible MAOI sollten mindestens zwei Wochen vor der Anwendung von Remifentanyl abgesetzt werden.

**4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit**

Schwangerschaft

Es liegen keine hinreichenden und gut kontrollierten Studien bei Schwangeren vor.

Remifentanyl B. Braun sollte während der Schwangerschaft nur angewendet werden, wenn der mögliche Nutzen das potenzielle Risiko für den Fetus rechtfertigt.

Wehen und Entbindung

Es liegen keine ausreichenden Daten vor, um die Anwendung von Remifentanyl während der Wehen oder beim Kaiserschnitt zu empfehlen. Es ist bekannt, dass Remifentanyl die Plazentaschranke passiert und Fentanylanaloga beim Kind eine Atemdepression hervorrufen können. Falls Remifentanyl dennoch verabreicht wird, müssen die Patientin und das Neugeborene auf Anzeichen einer übermäßigen Sedierung oder Atemdepression überwacht werden (siehe Abschnitt 4.4).

Stillzeit

Es ist nicht bekannt, ob Remifentanyl beim Menschen in die Muttermilch ausgeschieden wird. Da jedoch Fentanylanaloga beim Menschen in die Muttermilch ausgeschieden werden und in der Milch von Ratten nach Verabreichung von Remifentanyl Abbauprodukte der Substanz gefunden wurden, sollten stillende Mütter darauf hingewiesen werden, das Stillen nach Verabreichung von Remifentanyl für 24 Stunden zu unterbrechen.

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

Remifentanyl hat großen Einfluss auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen. Der Arzt muss entscheiden, wann diese Tätigkeiten wieder aufgenommen werden können.

Falls nach der Anwendung von Remifentanyl und der Behandlung mit Anästhetika eine frühzeitige Entlassung vorgesehen ist, müssen die Patienten angewiesen werden, nicht Auto zu fahren und keine Maschinen zu bedienen. Es ist ratsam, dass der Patient auf dem Nachhauseweg begleitet wird und alkoholische Getränke meidet.

**4.8 Nebenwirkungen**

Die häufigsten Nebenwirkungen in Verbindung mit Remifentanyl sind direkte Folgen der Wirkungen von  $\mu$ -Opioidagonisten. Diese Nebenwirkungen bilden sich innerhalb von Minuten nach Unterbrechung oder Dosisreduzierung der Remifentanylgabe zurück.

Bei der Bewertung von Nebenwirkungen werden folgende Häufigkeiten zugrunde gelegt:

- Sehr häufig  $\geq 1/10$
- Häufig  $\geq 1/100$  bis  $< 1/10$
- Gelegentlich  $\geq 1/1.000$  bis  $< 1/100$
- Selten  $\geq 1/10.000$  bis  $< 1/1.000$
- Sehr selten  $< 1/10.000$
- Nicht bekannt Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar

Im Folgenden sind die Häufigkeiten für jede Systemorganklasse aufgelistet:

Erkrankungen des Immunsystems

- Selten: Übersensibilitätsreaktionen einschließlich Anaphylaxie wurden bei Patienten beobachtet, die Remifentanyl zusammen mit einem oder mehreren Anästhetika erhielten.

Psychiatrische Erkrankungen

- Nicht bekannt: Arzneimittelabhängigkeit, Entzugssyndrom

Erkrankungen des Nervensystems

- Sehr häufig: Skelettmuskelrigidität
- Selten: Sedierung (während der Aufwachphase nach einer Allgemeinanästhesie)
- Nicht bekannt: Konvulsionen

Herzerkrankungen

- Häufig: Bradykardie
- Selten: Asystolie/Herzstillstand nach Bradykardie bei Patienten, die mit Remifentanyl in Kombination mit anderen Anästhetika behandelt wurden
- Nicht bekannt: Atrioventrikulärer Block, Arrhythmie

Gefäßerkrankungen

- Sehr häufig: Hypotonie
- Häufig: postoperativ auftretende Hypertonie

Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums

- Häufig: akute Atemdepression, Apnoe, Husten
- Gelegentlich: Hypoxie

Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts

- Sehr häufig: Übelkeit, Erbrechen
- Gelegentlich: Obstipation

Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes

- Häufig: Pruritus

Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort

- Häufig: Schüttelfrost nach einer Operation
- Gelegentlich: postoperativer Schmerz
- Nicht bekannt: Arzneimitteltoleranz

Absetzen von Remifentanyl B. Braun

Nach Absetzen von Remifentanyl B. Braun wurden selten Symptome wie Tachykardie, Hypertonie und Agitiertheit bei plötzlicher Beendigung der Infusion berichtet, insbesondere nach längerer Verabreichung von mehr als drei Tagen (siehe Abschnitt 4.4).

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 dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Abt. Pharmakovigilanz, Kurt-Georg-Kiesinger Allee 3, D-53175 Bonn, Webseite: www.bfarm.de anzuzeigen.

**4.9 Überdosierung**

Wie bei allen stark wirkenden Opioidanalgetika äußert sich eine Überdosierung in einer Verstärkung der pharmakologisch vorhersehbaren Wirkungen von Remifentanyl. Aufgrund der sehr kurzen Wirkungs-dauer von Remifentanyl ist das Potenzial für schädigende Wirkungen infolge einer Überdosis auf den unmittelbaren Zeitraum nach der Verabreichung des Arzneimittels beschränkt. Das Ansprechen auf das Absetzen des Arzneimittels ist rasch, und die Rückkehr zu den Ausgangswerten erfolgt innerhalb von 10 Minuten.

Im Falle einer Überdosierung oder einer vermuteten Überdosierung sind folgende Maßnahmen zu ergreifen: Remifentanyl absetzen, die Atemwege freihalten, eine assistierte oder kontrollierte Beatmung mit Sauerstoff einleiten und eine ausreichende Herz-Kreislauf-Funktion aufrechterhalten. Kommt es neben der Atemdepression auch zu Muskelrigidität, kann ein Muskelrelaxans zur Unterstützung der assistierten oder kontrollierten Beatmung erforderlich sein. Zur Behandlung einer Hypotonie können intravenöse Flüssigkeiten und vasopressorisch wirkende Mittel gegeben werden. Außerdem können weitere unterstützende Maßnahmen sinnvoll sein.

Die intravenöse Verabreichung eines Opioidantagonisten wie Naloxon kann zusätzlich zur Unterstützung der Atmung als spezifisches Antidot zur Behandlung einer schweren Atemdepression und Muskelrigidität angezeigt sein. Es ist nicht zu erwarten, dass die Dauer der Atemdepression nach einer Überdosis von Remifentanyl länger anhält als die Wirkungs-dauer des Opioidantagonisten.

**5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN**

**5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften**

Pharmakotherapeutische Gruppe: Opioidanästhetika, ATC-Code: N01AH06

Remifentanyl ist ein selektiver  $\mu$ -Opioidagonist mit raschem Wirkungseintritt und sehr kurzer Wirkungs-dauer. Die  $\mu$ -Opioidaktivität von Remifentanyl wird durch Antagonisten wie Naloxon antagonisiert.

Histamin-Assays bei Patienten und gesunden Probanden ergaben keine Erhöhung der Histaminspiegel nach der Verabreichung von Remifentanyl in Bolusdosen bis zu 30  $\mu$ g/kg.

Neugeborene/Säuglinge (im Alter unter 1 Jahr):

In einer randomisierten (Verhältnis von 2 : 1, Remifentanyl: Halothan), offenen, multizentrischen Parallelgruppenstudie bei 60 jungen Säuglingen und Neugeborenen im Alter ≤ 8 Wochen (Mittelwert 5,5 Wochen) mit einem physischen ASA-Status I-II, die sich einer Pyloromyotomie unterzogen, wurden die Wirksamkeit und Sicherheit von Remifentanyl (verabreicht als kontinuierliche Anfangsinfusion mit einer Rate von 0,4 µg/kg/min sowie bei Bedarf zusätzliche Dosen oder Änderungen der Infusionsrate) mit Halothan (0,4% mit ergänzenden Steigerungen bei Bedarf) verglichen. Eine Aufrechterhaltung der Narkose (Allgemein-anästhesie) wurde durch die zusätzliche Gabe von 70% Lachgas (N<sub>2</sub>O) plus 30% Sauerstoff erzielt. Die Erholungszeiten in der Remifentanyl-Gruppe waren im Vergleich zur Halothan-Gruppe überlegen (nicht signifikant). Anwendung für eine totale intravenöse Anästhesie (TIVA) – Bei Kindern im Alter von 6 Monaten bis 16 Jahren wurde eine TIVA mit Remifentanyl in der Kinderchirurgie in drei randomisierten offenen Studien mit einer Inhalationsnarkose verglichen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 12 zusammengefasst.

In der Studie mit Unterbauch-/urologischen Operationen zum Vergleich von Remifentanyl/Propofol mit Remifentanyl/Sevofluran trat eine Hypotonie signifikant häufiger unter Remifentanyl/Sevofluran auf, während eine Bradykardie signifikant häufiger unter Remifentanyl/Propofol auftrat. In der Studie mit HNO-Operationen zum Vergleich von Remifentanyl/Propofol mit Desfluran/Lachgas wurde bei Patienten unter Desfluran/Lachgas eine signifikant höhere Herzfrequenz als mit Remifentanyl/Propofol und gegenüber den Ausgangswerten beobachtet.

**5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften**

Nach Verabreichung der empfohlenen Dosen von Remifentanyl beträgt die effektive biologische Halbwertszeit 3 bis 10 Minuten.

Die mittlere Clearance von Remifentanyl beträgt bei jungen gesunden Erwachsenen 40 ml/kg/min, das zentrale Verteilungsvolumen

100 ml/kg und das Steady-state-Verteilungsvolumen 350 ml/kg.

Die Blutkonzentrationen von Remifentanyl verlaufen innerhalb des empfohlenen Dosisbereichs proportional zur verabreichten Dosis. Mit jeder Erhöhung der Infusionsrate um 0,1 µg/kg/min steigt der Blutspiegel von Remifentanyl um 2,5 ng/ml an.

Remifentanyl wird zu etwa 70% an Plasmaproteine gebunden.

Metabolismus

Remifentanyl ist ein Esterase-metabolisierendes Opioid, das durch unspezifische Blut- und Gewebeeresterasen metabolisiert wird. Beim Abbau von Remifentanyl entsteht ein im Wesentlichen inaktiver Carbonsäure-Metabolit (Aktivität von 1/4.600 verglichen mit Remifentanyl). Untersuchungen am Menschen zeigen, dass die gesamte pharmakologische Wirkung auf die Muttersubstanz zurückzuführen ist. Die Wirkung dieses Metaboliten hat daher keinerlei klinische Relevanz. Die Halbwertszeit des Metaboliten beträgt bei gesunden Erwachsenen 2 Stunden. Bei Patienten mit normaler Nierenfunktion werden etwa 95% von Remifentanyl in Form des Carbonsäure-Metaboliten im Urin wieder gefunden.

Remifentanyl ist kein Substrat für die Plasmacholinesterase.

Übergang in Plazenta und Muttermilch

In einer klinischen Untersuchung am Menschen war die Konzentration von Remifentanyl im Blut der Mutter im Durchschnitt etwa doppelt so hoch wie im Blut des Foetus. In einigen Fällen waren die fetalen Konzentrationen jedoch ähnlich hoch wie bei der Mutter. Das arteriovenöse Verhältnis der Remifentanyl-Konzentrationen in der Nabelschnur lag bei etwa 30%, was auf eine Metabolisierung von Remifentanyl beim Neugeborenen schließen lässt. Bei säugenden Ratten gelangen Remifentanyl-Abbauprodukte in die Milch.

Anästhesie in der Herzchirurgie

Die Clearance von Remifentanyl ist während einer kardiopulmonalen Bypassoperation in Hypothermie (28 °C) um annähernd 20% reduziert. Ein Absinken der Körpertemperatur um 1 °C verringert die Eliminationsclearance um 3%.

Eingeschränkte Nierenfunktion

Die schnelle Erholung von einer auf Remifentanyl basierenden Sedierung und Analgesie verläuft unabhängig von der Nierenfunktion.

Die Pharmakokinetik von Remifentanyl ist bei Patienten mit unterschiedlichen Graden einer Nierenfunktionsstörung selbst nach Verabreichung für bis zu 3 Tage auf der Intensivstation nicht signifikant verändert.

Die Clearance des Carbonsäure-Metaboliten ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion verringert. Bei Intensivpatienten mit mittelschwerer/schwerer Nierenfunktionsstörung ist zu erwarten, dass die Konzentration des Carbonsäure-Metaboliten im Steady state ungefähr das 100fache der Remifentanyl-Konzentration erreicht. Klinische Daten zeigen, dass eine Kumulation des Metaboliten selbst nach der Verabreichung von Remifentanyl-Infusionen für bis zu 3 Tage bei diesen Patienten nicht zu klinisch relevanten µ-Opioidwirkungen führt.

Zur Sicherheit und zur Pharmakokinetik der Metaboliten nach der Infusion von Remifentanyl über mehr als drei Tage liegen bisher keine Daten vor.

Es gibt keine Hinweise darauf, dass Remifentanyl durch eine Nierenersatztherapie eliminiert wird. Der Carbonsäure-Metabolit wird während einer Hämodialyse zu 25–35% eliminiert. Bei Patienten mit Anurie ist die Halbwertszeit des Carbonsäure-Metaboliten auf 30 Stunden verlängert.

Eingeschränkte Leberfunktion

Die Pharmakokinetik von Remifentanyl ist bei Patienten mit schweren Leberfunktionsstörungen, die auf eine Lebertransplantation warten, oder bei Patienten in der anhepatischen Phase einer Lebertransplantation unverändert. Patienten mit schweren Leberfunktionsstörungen können etwas empfindlicher auf die atemdepressorischen Wirkungen von Remifentanyl reagieren. Diese Patienten sollten daher engmaschig überwacht werden, und die Dosis von Remifentanyl sollte dem individuellen Bedarf der Patienten angepasst werden.

Kinder und Jugendliche

Die Mittelwerte für Clearance und Steady-state-Verteilungsvolumen von Remifentanyl sind bei jüngeren Kindern erhöht und gehen bis zum Alter von etwa 17 Jahren auf die von jungen gesunden Erwachsenen zurück. Die Eliminationshalbwertszeit von Remifentanyl bei Neugeborenen unterscheidet sich nicht signifikant von der bei jungen gesunden Erwachsenen. Veränderungen der analgetischen Wirkung sollten nach Veränderungen der Infusionsrate von Remifentanyl schnell eintreten und jenen ähnlich sein, die bei jungen gesunden Erwachsenen beobachtet werden. Die Pharmakokinetik des Carbonsäure-Metaboliten bei Kindern zwischen 2 und 17 Jahren ähnelt nach Bereinigung von Unterschieden im Körpergewicht der bei Erwachsenen.

Ältere Patienten

Die Clearance von Remifentanyl ist bei älteren Patienten (über 65 Jahre) im Vergleich zu jüngeren Patienten geringfügig verringert (um etwa 25%). Die pharmakodyna-

Tabelle 12

Operation	Alter (v), (N)	Studienbedingungen (Erhaltung)	Extubation (min) (Durchschnitt (Standardabweichung))
Unterbauch-/urologische Operation	0,5–16 (120)	TIVA: Propofol (5–10 mg/kg/h) + Remifentanyl (0,125–1,0 µg/kg/min)	11,8 (4,2)
		Inhalationsanästhesie: Sevofluran (1,0–1,5 MAC) + Remifentanyl (0,125–1,0 µg/kg/min)	15,0 (5,6) (p < 0,05)
HNO-Operation	4–11 (50)	TIVA: Propofol (3 mg/kg/h) + Remifentanyl (0,5 µg/kg/min) Inhalationsanästhesie: Desfluran (1,3 MAC) + N <sub>2</sub> O-Mischung	11 (3,7) 9,4 (2,9) nicht signifikant
Allgemeine oder HNO-Operation	2–12 (153)	TIVA: Propofol (100–200 µg/kg/min) + Remifentanyl (0,2–0,5 µg/kg/min) Inhalationsanästhesie: Sevofluran (1,0–1,5 MAC) + N <sub>2</sub> O-Mischung	vergleichbare Extubationszeiten (basierend auf begrenzten Daten)

mische Wirkung von Remifentanil nimmt mit steigendem Alter zu. Bei älteren Patienten ist die EC<sub>50</sub> von Remifentanil zur Erzeugung von Delta-Wellen im EEG um 50 % niedriger als bei jüngeren Patienten; deshalb sollte die Initialdosis von Remifentanil bei älteren Patienten um 50 % reduziert und dann vorsichtig entsprechend dem individuellen Bedarf der Patienten erhöht werden.

### 5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit

Wie einige andere Fentanyl-Analoga verursachte Remifentanil Anstiege der Aktionspotentialdauer (APD) in isolierten Purkinje-Fasern vom Hund. Bei einer Konzentration von 0,1 mikromolar (38 ng/ml) traten keine Effekte auf. Effekte wurden bei einer Konzentration von 1 mikromolar (377 ng/ml) beobachtet, bei einer Konzentration von 10 mikromolar (3770 ng/ml) waren die Effekte statistisch signifikant. Diese Konzentrationen entsprechen dem 12-Fachen bzw. dem 119-Fachen der höchsten zu erwartenden freien Konzentrationen (oder dem 3-Fachen bzw. 36-Fachen der höchsten zu erwartenden Konzentration im Vollblut) nach Gabe der maximalen empfohlenen therapeutischen Dosis.

#### Akute Toxizität

Bei nicht beatmeten Mäusen, Ratten und Hunden wurden nach einzelnen, hohen intravenösen Bolusdosen von Remifentanil die erwarteten Anzeichen einer  $\mu$ -Opioidintoxikation beobachtet. In den entsprechenden Studien überlebte die empfindlichste Spezies, die männliche Ratte, eine Dosis von 5 mg/kg.

Hypoxie-bedingte intrakranielle Blutungen bei Hunden gingen innerhalb von 14 Tagen nach Beendigung der Applikation von Remifentanil zurück.

#### Chronische Toxizität

An nicht beatmete Ratten und Hunde verabreichte Bolusgaben von Remifentanil führten in allen untersuchten Dosisgruppen zu Atemdepression und bei Hunden zu reversiblen intrakraniellen Blutungen. Anschließende Untersuchungen zeigten, dass die Mikrohämmorrhagie die Folge einer Hypoxie und nicht spezifisch für Remifentanil waren. Bei Infusionsstudien an nicht beatmeten Ratten oder Hunden wurde keine Mikrohämmorrhagie im Gehirn beobachtet, da diese Studien mit Dosen durchgeführt wurden, die keine schwere Atemdepression hervorriefen.

Aus den präklinischen Studien lässt sich ableiten, dass die Atemdepression und ihre Folgeerscheinungen die wahrscheinlichste Ursache für potenziell schwerwiegende unerwünschte Ereignisse beim Menschen sind.

Bei Hunden führte die intrathekale Verabreichung der Glycinformulierung allein (d.h. ohne Remifentanil) zu Agitation, Schmerzen, Dysfunktion der Hinterbeine und Koordinationsstörungen. Es wird angenommen, dass diese Wirkungen auf den Bestandteil Glycin zurückzuführen sind. Wegen der besseren Puffereigenschaften des Blutes, der schnelleren Verdünnung sowie der geringen Glycinkonzentration in der Formulierung

von Remifentanil B. Braun ist dieser Befund für die intravenöse Verabreichung von Remifentanil B. Braun nicht klinisch relevant.

#### Studien zur Reproduktionstoxizität

Studien zur Plazentapassage an Ratten und Kaninchen haben gezeigt, dass Jungtiere während Wachstum und Entwicklung Remifentanil und/oder seinen Metaboliten ausgesetzt sind. Bei säugenden Ratten gelangen Remifentanil-Abbauprodukte in die Milch.

Bei täglicher Verabreichung einer intravenösen Injektion von 0,5 mg/kg Remifentanil für mindestens 70 Tage oder dem etwa 250fachen der maximalen für den Menschen empfohlenen Bolusdosis von 2  $\mu$ g/kg wurde bei männlichen Ratten eine verminderte Fertilität beobachtet. Die Fertilität weiblicher Ratten wurde bei Verabreichung von Dosen bis zu 1 mg/kg für mindestens 15 Tage vor der Paarung nicht beeinflusst. Teratogene Wirkungen wurden unter Remifentanil in Dosen von bis zu 5 mg/kg bei Ratten und 0,8 mg/kg bei Kaninchen nicht beobachtet.

Die Verabreichung von Remifentanil in Dosen von bis zu 5 mg/kg i. v. an Ratten in der späten Gestation und der Laktationsperiode hatte keine signifikante Auswirkung auf Überlebensrate, Entwicklung oder Fortpflanzungsvermögen der F<sub>1</sub>-Generation.

#### Genotoxizität

Für Remifentanil ergaben sich in einer Reihe von *In-vitro*- und *In-vivo*-Studien zur Genotoxizität keine positiven Befunde, ausgenommen bei dem *In-vitro*-Maus-Lymphom-TK-Assay, der mit metabolischer Aktivierung ein positives Ergebnis lieferte. Da die Ergebnisse des Maus-Lymphom-Assays in weiteren *In-vitro*- und *In-vivo*-Untersuchungen nicht bestätigt werden konnten, wird die Behandlung mit Remifentanil nicht als eine genotoxische Gefährdung für Patienten eingestuft.

#### Kanzerogenität

Mit Remifentanil wurden keine tierexperimentellen Langzeitstudien zur Kanzerogenität durchgeführt.

## 6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN

### 6.1 Liste der sonstigen Bestandteile

Glycin  
Salzsäure 3,6 % (zur pH-Wert Einstellung)

### 6.2 Inkompatibilitäten

Das Arzneimittel darf, außer mit den unter Abschnitt 6.6 aufgeführten, nicht mit anderen Arzneimitteln gemischt werden.

Remifentanil B. Braun soll weder mit Ringer-Lactat-Injektionslösung noch Ringerlactat- und Glucose 50 mg/ml (5 %) Injektionslösung gemischt werden. Remifentanil B. Braun soll nicht mit Propofol in der gleichen intravenösen Lösung gemischt werden. Für Kompatibilitäten bei Gabe in eine laufende i. v. Infusion siehe Abschnitt 6.6.

Die Verabreichung von Remifentanil B. Braun und Blut/Serum/Plasma über den gleichen intravenösen Infusionsschlauch wird nicht empfohlen, da unspezifische Esterasen in

Blutprodukten durch Hydrolyse zum Abbau von Remifentanil zu seinem inaktiven Metaboliten führen können.

Remifentanil B. Braun soll vor der Verabreichung nicht mit anderen Arzneimitteln gemischt werden.

### 6.3 Dauer der Haltbarkeit

In der Originalverpackung:  
2 Jahre

#### Nach Zubereitung/Verdünnung:

Die chemische und physikalische Stabilität des gebrauchsfertigen Konzentrats wurde für 24 Stunden bei 25 °C nachgewiesen. Aus mikrobiologischer Sicht sollte das gebrauchsfertige Konzentrat unverzüglich verwendet werden. Wird sie nicht unverzüglich verwendet, liegen die Lagerungsdauer und die Lagerungsbedingungen bis zur Verwendung in der Verantwortung des Anwenders. Normalerweise sollte das gebrauchsfertige Konzentrat nicht länger als 24 Stunden bei 2 °C bis 8 °C aufbewahrt werden, es sei denn die Rekonstitution erfolgte unter kontrollierten und validierten aseptischen Bedingungen.

### 6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung

Nicht über 25 °C lagern.  
Nicht im Kühlschrank lagern oder einfrieren.

Aufbewahrungsbedingungen des gebrauchsfertigen Arzneimittels/des verdünnten gebrauchsfertigen Arzneimittels, siehe Abschnitt 6.3.

### 6.5 Art und Inhalt des Behältnisses

*Remifentanil B. Braun 1 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

4 ml Durchstechflasche aus farblosem Typ-1-Glas mit Bromobutyl-Gummistopfen und Schnappdeckel

*Remifentanil B. Braun 2 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

6 ml Durchstechflasche aus farblosem Typ-1-Glas mit Bromobutyl-Gummistopfen und Schnappdeckel

*Remifentanil B. Braun 5 mg Pulver für ein Konzentrat zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung*

10 ml Durchstechflasche aus farblosem Typ-1-Glas mit Bromobutyl-Gummistopfen und Schnappdeckel

Packungsgröße: Packungen mit 5 Durchstechflaschen

Es werden möglicherweise nicht alle Packungsgrößen in den Verkehr gebracht.

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

Herstellung des gebrauchsfertigen Konzentrats:

Remifentanil B. Braun sollte für die intravenöse Anwendung zubereitet werden, indem das entsprechende Volumen (wie in der folgenden Tabelle angegeben) von einem der unten aufgeführten Lösungsmittel hinzugegeben wird, so dass eine rekonstituierte

Lösung mit einer Konzentration von ca. 1 mg/ml entsteht.

Präparat	Volumen des hinzuzufügenden Lösungsmittels	Konzentration der rekonstituierten Lösung
Remifentanil B. Braun 1 mg	1 ml	1 mg/ml
Remifentanil B. Braun 2 mg	2 ml	1 mg/ml
Remifentanil B. Braun 5 mg	5 ml	1 mg/ml

Die Lösung schütteln, bis sich das Pulver vollständig aufgelöst hat. Die rekonstituierte Lösung sollte klar, farblos und frei von sichtbaren Partikeln sein.

Weitere Verdünnung:

Nach der Zubereitung des Konzentrats kann Remifentanil B. Braun 1 mg/2 mg/5 mg weiter verdünnt werden (siehe Abschnitt 6.3 für Lagerungsbedingungen des rekonstituierten/verdünnten Produkts und unten für die empfohlenen Verdünnungsmittel). Für manuell verabreichte Infusionen kann dieses Arzneimittel auf Konzentrationen von 20 bis 250 µg/ml verdünnt werden (die empfohlene Verdünnung beträgt 50 µg/ml für Erwachsene und 20 bis 25 µg/ml für Kinder ab 1 Jahr).

Für die Target Controlled Infusion (TCI) beträgt die empfohlene Verdünnung von Remifentanil B. Braun 20 bis 50 µg/ml.

Die Verdünnung ist abhängig von den technischen Eigenschaften des Infusionsgeräts und dem zu erwartenden Bedarf des Patienten.

Für die Verdünnung soll eine der nachfolgenden Lösungen verwendet werden:

- Wasser für Injektionszwecke
- Glucose 50 mg/ml (5 %) Injektionslösung
- Glucose 50 mg/ml (5 %) Injektionslösung und Natriumchlorid 9 mg/ml (0,9 %) Injektionslösung
- Natriumchlorid 9 mg/ml (0,9 %) Injektionslösung
- Natriumchlorid 4,5 mg/ml (0,45 %) Injektionslösung

Bei Verabreichung in einen laufenden i. v. Katheter können auch folgende intravenöse Lösungen verwendet werden:

- Ringer-Lactat-Injektionslösung
- Ringer-Lactat- und Glucose 50 mg/ml (5 %) Injektionslösung

Remifentanil B. Braun ist bei Verabreichung in einen laufenden i. v. Katheter mit Propofol kompatibel.

Andere Verdünnungsmittel sollten nicht verwendet werden.

Die Lösung muss vor der Verabreichung visuell auf feste Bestandteile überprüft werden. Die Lösung darf nur verwendet werden, wenn sie klar und frei von Partikeln ist.

Idealerweise werden intravenöse Infusionen von Remifentanil B. Braun unmittelbar vor der Verabreichung zubereitet (siehe Abschnitt 6.3).

Der Inhalt der Durchstechflasche ist nur zum Einmalgebrauch bestimmt. Nicht verwendetes Arzneimittel oder Abfallmaterial ist entsprechend den nationalen Anforderungen zu beseitigen.

**7. INHABER DER ZULASSUNG**

B. Braun Melsungen AG  
 Carl-Braun-Straße 1  
 34212 Melsungen

Postanschrift:  
 34209 Melsungen

Tel.: 05661/71-0  
 Fax: 05661/71-4567

**8. ZULASSUNGSNUMMERN**

80517.00.00  
 80518.00.00  
 80519.00.00

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

Erteilung der Zulassung: 14.12.2010  
 Verlängerung der Zulassung: 13.10.2014

**10. STAND DER INFORMATION**

Mai 2022

**11. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig  
 Betäubungsmittel

Zentrale Anforderung an:

Rote Liste Service GmbH

Fachinfo-Service

Mainzer Landstraße 55

60329 Frankfurt