

1. Bezeichnung des Arzneimittels

Zoledronsäure SUN 4 mg/5 ml Konzentrat
zur Herstellung einer Infusionslösung

2. Qualitative und quantitative Zusammensetzung

1 Durchstechflasche mit 5 ml Konzentrat
enthält 4 mg Zoledronsäure, entsprechend
4,264 mg Zoledronsäure-Monohydrat.

1 ml des Konzentrats enthält 0,8 mg Zole-
dronsäure (als Monohydrat).

1 Durchstechflasche enthält weniger als
1 mmol Natrium.

Vollständige Auflistung der sonstigen Be-
standteile, siehe Abschnitt 6.1.

3. Darreichungsform

Konzentrat zur Herstellung einer Infusions-
lösung.

Klare, farblose, sterile Lösung mit pH zwi-
schen 5,7 und 6,7 und einer Osmolalität
zwischen 280 und 340 mOsm/kg.

4. Klinische Angaben**4.1 Anwendungsgebiete**

- Prävention skelettbezogener Komplika-
tionen (pathologische Frakturen, Wirbel-
kompressionen, Bestrahlung oder Ope-
ration am Knochen oder tumorinduzierte
Hyperkalzämie) bei erwachsenen Patien-
ten mit fortgeschrittenen, auf das Skelett
ausgedehnten, Tumorerkrankungen.
- Behandlung erwachsener Patienten mit
tumorinduzierter Hyperkalzämie (TIH).

4.2 Dosierung und Art der Anwendung

Zoledronsäure SUN darf Patienten nur von
Ärzten mit Erfahrung bei der Anwendung
von intravenösen Bisphosphonaten ver-
schrieben und verabreicht werden.

Dosierung

Prävention skelettbezogener Komplika-
tionen bei Patienten mit fortgeschrittenen, auf
das Skelett ausgedehnten, Tumorerkran-
kungen

Erwachsene und ältere Patienten

Die empfohlene Dosis zur Prävention ske-
lettbezogener Ereignisse bei Patienten mit
fortgeschrittenen, auf das Skelett ausge-
dehnten, Tumorerkrankungen beträgt 4 mg
Zoledronsäure in Abständen von 3–4 Wo-
chen.

Patienten sollten zusätzlich 500 mg Kalzium
und 400 I.E. Vitamin D pro Tag oral erhalten.

Bei der Entscheidung, Patienten mit Kno-
chenmetastasen zur Prävention skelettbe-
zogener Komplikationen zu behandeln,
sollte berücksichtigt werden, dass die Wir-
kung nach 2–3 Monaten eintritt.

Behandlung der TIH**Erwachsene und ältere Patienten**

Die empfohlene Dosierung bei Hyperkalz-
ämie (Albumin-korrigierter Serum-Kalzium-
Spiegel $\geq 12,0$ mg/dl oder $3,0$ mmol/l) be-
trägt eine Einzeldosis 4 mg Zoledronsäure.

Nierenfunktionsstörungen**TIH**

Die Behandlung mit Zoledronsäure SUN bei
Patienten mit TIH und einer schweren Nie-
renfunktionsstörung sollte nur nach vorher-
iger Nutzen-Risiko-Beurteilung der Be-
handlung erwogen werden. In den klini-
schen Studien waren Patienten mit einem
Serum-Kreatinin > 400 $\mu\text{mol/l}$ oder $4,5$ mg/
dl ausgeschlossen. Bei Patienten mit TIH
und einem Serum-Kreatinin < 400 $\mu\text{mol/l}$
oder $< 4,5$ mg/dl sind keine Dosisanpas-
sungen erforderlich (siehe Abschnitt 4.4).

**Prävention skelettbezogener Komplika-
tionen bei Patienten mit fortgeschrittenen,
auf das Skelett ausgedehnten,
Tumorerkrankungen**

Zu Beginn der Behandlung mit Zoledron-
säure SUN sollte bei Patienten mit multi-
plem Myelom oder metastatischen Knochen-
läsionen aufgrund solider Tumore das Serum-
Kreatinin und die Kreatinin-Clearance (CrCl)
bestimmt werden. Die CrCl wird aus dem
Serum-Kreatinin unter Verwendung der
Cockcroft-Gault-Formel berechnet. Bei Pa-
tienten, die bereits vor Beginn der Behand-
lung eine schwere Nierenfunktionsstörung
aufweisen, die für diese Patientenpopulation
als CrCl < 30 ml/min definiert ist, wird Zole-
dronsäure SUN nicht empfohlen. In den
klinischen Studien mit Zoledronsäure war-
en Patienten mit einem Serum-Kreatinin
 > 265 $\mu\text{mol/l}$ oder $> 3,0$ mg/dl ausge-
schlossen.

Die Patienten mit Knochenmetastasen, die
vor Beginn der Therapie eine leichte bis
mittelschwere Nierenfunktionsstörung auf-
weisen, die bei dieser Patientenpopulation
als CrCl 30–60 ml/min definiert ist, werden
die folgenden Dosierungen von Zoledron-
säure SUN empfohlen (siehe auch Ab-
schnitt 4.4):

Kreatinin- Clearance zu Beginn der Behandlung (ml/min)	Empfohlene Dosierung Zoledronsäure*
> 60	4,0 mg Zoledronsäure
50–60	3,5 mg* Zoledronsäure
40–49	3,3 mg* Zoledronsäure
30–39	3,0 mg* Zoledronsäure

* Die Dosierungen wurden berechnet unter
Annahme einer Ziel-AUC von $0,66$ ($\text{mg} \cdot \text{h/l}$)
(CrCl = 75 ml/min). Die verminderten
Dosen für Patienten mit Nierenfunktions-
störungen lassen erwarten, dass die
gleiche AUC erreicht wird, wie sie bei
Patienten mit einer Kreatinin-Clearance
von 75 ml/min beobachtet wird.

Nach Beginn der Behandlung sollte vor je-
der Gabe von Zoledronsäure SUN das Se-
rum-Kreatinin gemessen und auf die weite-
re Behandlung verzichtet werden, wenn
sich die Nierenfunktion verschlechtert hat.
In den klinischen Studien wurde eine Ver-
schlechterung der Nierenfunktion wie folgt
definiert:

- Bei Patienten mit normalem Serum-
Kreatinin zu Beginn der Behandlung
($< 1,4$ mg/dl oder < 124 $\mu\text{mol/l}$) ein An-
stieg um $0,5$ mg/dl oder 44 $\mu\text{mol/l}$.
- Bei Patienten mit erhöhtem Serum-Krea-
tinin zu Beginn der Behandlung

($> 1,4$ mg/dl oder > 124 $\mu\text{mol/l}$) ein An-
stieg um $1,0$ mg/dl oder 88 $\mu\text{mol/l}$.

In klinischen Studien wurde die Behandlung
mit Zoledronsäure erst dann erneut aufge-
nommen, wenn die Kreatinin-Werte nur noch
maximal 10 % über dem Ausgangswert la-
gen (siehe Abschnitt 4.4). Die Therapie mit
Zoledronsäure sollte mit der gleichen Dosis
wie vor der Unterbrechung der Behandlung
wieder aufgenommen werden.

Kinder und Jugendliche

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Zole-
dronsäure bei Kindern im Alter von 1 bis
17 Jahren ist nicht erwiesen. Zurzeit vorlie-
gende Daten werden in Abschnitt 5.1 be-
schrieben; eine Dosierungsempfehlung
kann jedoch nicht gegeben werden.

Art der Anwendung

Intravenöse Anwendung.

Das in 100 ml weiterverdünnte Zoledron-
säure SUN 4 mg/5 ml Konzentrat zur Her-
stellung einer Infusionslösung (siehe Ab-
schnitt 6.6) sollte auf einmal als intravenöse
Infusion über mindestens 15 Minuten ge-
geben werden.

Bei Patienten mit leichter bis mittelschwe-
rer Nierenfunktionsstörung werden verrin-
gerte Dosen von Zoledronsäure SUN emp-
fohlen (siehe oben Abschnitt „Dosierung“
und Abschnitt 6.3).

Anweisungen zur Zubereitung der vermin-
derten Dosen von Zoledronsäure SUN

Entnehmen Sie das jeweils entsprechende
Volumen des Infusionslösungskonzentrates:

- 4,4 ml für eine Dosis von 3,5 mg
- 4,1 ml für eine Dosis von 3,3 mg
- 3,8 ml für eine Dosis von 3,0 mg

Die entnommene Menge des Infusionslö-
sungskonzentrates muss in 100 ml steriler
0,9 % Natriumchlorid-Lösung oder 5 %
Glucose-Lösung verdünnt werden. Die Do-
sis muss in einer einzigen intravenösen In-
fusion über mindestens 15 Minuten verab-
reicht werden.

Zoledronsäure SUN Konzentrat darf nicht
mit kalziumhaltigen Lösungen oder ande-
ren Infusionslösungen mit bivalenten Ka-
tionen wie Ringer-Laktat-Lösung gemischt
werden und sollte als intravenöse Einzellö-
sung über eine eigene Infusionslinie ge-
geben werden.

Vor und nach der Gabe von Zoledronsäure
SUN müssen die Patienten ausreichend
hydratisiert sein.

Hinweise zur Verdünnung des Arzneimittels
vor der Anwendung, siehe Abschnitt 6.6.

4.3 Gegenanzeigen

- Überempfindlichkeit gegen den Wirk-
stoff, andere Bisphosphonate oder einen
der in Abschnitt 6.1 genannten sonsti-
gen Bestandteile
- Stillen (siehe Abschnitt 4.6)

**4.4 Besondere Warnhinweise und Vor-
sichtsmaßnahmen für die Anwendung**Allgemein

Vor der Applikation von Zoledronsäure SUN
muss eingeschätzt werden, ob die Patienten
in einem adäquaten Hydratationszustand
sind.

Eine Hyperhydratation ist bei Patienten mit einem Risiko für eine Herzinsuffizienz zu vermeiden.

Die üblicherweise mit einer Hyperkalzämie in Zusammenhang stehenden metabolischen Parameter wie z. B. die Serumspiegel von Kalzium, Phosphat und Magnesium sollten nach Einleitung der Therapie mit Zoledronsäure SUN sorgfältig überwacht werden. Bei Auftreten von Hypokalzämie, Hypophosphatämie oder Hypomagnesiämie kann eine kurzzeitige Substitution notwendig werden. Unbehandelte Patienten mit Hyperkalzämie weisen im Allgemeinen eine Nierenfunktionsstörung auf. Deshalb sollte eine sorgfältige Überwachung der Nierenfunktion in Betracht gezogen werden.

Patienten, die mit Zoledronsäure SUN behandelt werden, sollten nicht gleichzeitig andere Zoledronsäure-haltigen Arzneimittel (zur Behandlung der Osteoporose oder einer anderen nicht krebsbedingten Knochenerkrankung) oder andere Bisphosphonate erhalten, weil die kombinierte Wirkung dieser Stoffe nicht bekannt ist.

Niereninsuffizienz

Bei Patienten mit TIH und Hinweisen auf eine Verschlechterung der Nierenfunktion ist darauf zu achten, dass der potenzielle Nutzen einer Behandlung mit Zoledronsäure gegenüber möglichen Risiken überwiegt.

Bei der Entscheidung zur Behandlung von Patienten mit Knochenmetastasen zur Prävention skelettbezogener Ereignisse sollte berücksichtigt werden, dass der Behandlungseffekt nach 2–3 Monaten einsetzt.

Zoledronsäure wurde mit Berichten über Nierenfunktionsstörungen in Zusammenhang gebracht. Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung der Nierenfunktion erhöhen können, sind unter anderem Dehydratation, vorbestehende Nierenfunktionsstörungen, mehrere Behandlungszyklen mit Zoledronsäure und anderen Bisphosphonaten sowie die Anwendung anderer nephrotoxischer Arzneimittel. Auch wenn das Risiko bei einer Dosierung von 4 mg Zoledronsäure, gegeben über 15 Minuten, verringert ist, kann dennoch eine Verschlechterung der Nierenfunktion auftreten. Über eine Verschlechterung der Nierenfunktion, einschließlich der weiteren Zunahme bis zur Niereninsuffizienz und Notwendigkeit einer Dialysebehandlung, wurde bei Patienten nach der Initialdosis oder nach einmaliger Dosis von 4 mg Zoledronsäure berichtet. Ein Anstieg des Serum-Kreatinins tritt bei einigen Patienten auch unter chronischer Anwendung von Zoledronsäure in der empfohlenen Dosis zur Prävention skelettbezogener Ereignisse auf, wenngleich weniger häufig.

Vor jeder Gabe von Zoledronsäure sollten die Serum-Kreatinin-Werte der Patienten bestimmt werden. Zu Beginn der Behandlung von Patienten mit Knochenmetastasen mit leichten und mittelschweren Nierenfunktionsstörungen werden niedrigere Dosen von Zoledronsäure empfohlen. Bei Hinweis auf eine Verschlechterung der Nierenfunktion während der Behandlung sollte

Zoledronsäure abgesetzt werden. Zoledronsäure sollte erst dann erneut gegeben werden, wenn die Serum-Kreatininwerte nur noch maximal 10% über dem Ausgangswert liegen. Die Behandlung mit Zoledronsäure sollte mit der gleichen Dosierung wie vor der Behandlungsunterbrechung wieder aufgenommen werden.

Angesichts eines möglichen Einflusses von Zoledronsäure auf die Nierenfunktion kann wegen des Fehlens von Daten zur klinischen Verträglichkeit bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen zu Beginn der Behandlung (in klinischen Studien definiert als Serum-Kreatinin $\geq 400 \mu\text{mol/l}$ oder $\geq 4,5 \text{ mg/dl}$ bei Patienten mit TIH bzw. $\geq 265 \mu\text{mol/l}$ oder $\geq 3,0 \text{ mg/dl}$ bei Patienten mit Tumoren und Knochenmetastasen) sowie nur begrenzter pharmakokinetischer Daten bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen zu Beginn der Behandlung (Kreatinin-Clearance $< 30 \text{ ml/min}$) die Anwendung von Zoledronsäure bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen nicht empfohlen werden.

Leberinsuffizienz

Da für die Behandlung von Patienten mit schweren Leberfunktionsstörungen nur wenige klinische Daten verfügbar sind, können für diese Patienten keine speziellen Empfehlungen gegeben werden.

Osteonekrosen im Kieferbereich

Über Osteonekrosen im Kieferbereich (ONJ) wurde bei Patienten berichtet. Dies betraf in erster Linie Tumorpatienten, die mit Arzneimitteln, die die Knochenresorption hemmen wie Zoledronsäure, behandelt wurden. Viele dieser Patienten erhielten zusätzlich eine Chemotherapie und Kortikosteroide. Die Mehrzahl der berichteten Fälle trat bei gleichzeitiger dentaler Behandlung wie z. B. Zahnextraktion auf. Viele Patienten hatten Anzeichen einer lokalen Infektion, einschließlich Osteomyelitis.

Die folgenden Risikofaktoren sollten in Betracht gezogen werden, wenn das individuelle Risiko für das Auftreten einer ONJ bestimmt wird:

- Potenz des Bisphosphonats (höheres Risiko für hoch potente Substanzen), Art der Anwendung (höheres Risiko bei parenteraler Anwendung) und kumulative Dosis
- Krebs, Chemotherapie, Strahlentherapie, Kortikosteroide, Rauchen
- Zahnerkrankungen in der Vorgeschichte, mangelhafte Mundhygiene, peridontale Erkrankung, invasive Zahnbehandlungen und schlecht sitzende Zahnprothese.

Vor der Behandlung mit Bisphosphonaten sollte bei Patienten mit gleichzeitig vorhandenen Risikofaktoren eine zahnärztliche Untersuchung mit angemessenen prophylaktischen zahnmedizinischen Maßnahmen erwogen werden.

Während der Behandlung sollten bei diesen Patienten invasive dentale Eingriffe möglichst vermieden werden. Bei Patienten, bei denen während der Behandlung mit Bisphosphonaten eine Osteonekrose im Kieferbereich auftritt, kann ein dentaler Eingriff zur Verschlechterung des Zustandes führen. Für Patienten, bei denen invasive den-

tale Eingriffe erforderlich sind, gibt es keine Daten, die darauf hinweisen, ob eine Unterbrechung der Bisphosphonat-Behandlung das Risiko einer Osteonekrose im Kieferbereich vermindert. Für den Behandlungsplan eines jeden Patienten sollte die klinische Beurteilung des behandelnden Arztes, basierend auf der individuellen Nutzen-Risiko-Abwägung, ausschlaggebend sein.

Muskel- und Skelettschmerzen

Seit der Markteinführung wurden starke und gelegentlich zur Einschränkung der Beweglichkeit führende Knochen-, Gelenk-, und Muskelschmerzen berichtet bei Patienten, die Zoledronsäure angewendet haben. Diese Berichte waren jedoch selten. Der Zeitpunkt des Auftretens der Symptome variierte vom ersten Tag nach Beginn der Behandlung bis zu mehreren Monaten später. Bei den meisten Patienten besserten sich die Symptome nach Beendigung der Behandlung. Bei einem Teil der Patienten traten die Symptome nach Reexposition mit Zoledronsäure oder einem anderen Bisphosphonat wieder auf.

Atypische Femurfrakturen

Atypische subtrochantäre und diaphysäre Femurfrakturen wurden unter Bisphosphonat-Therapie berichtet, vor allem bei Patienten unter Langzeitbehandlung gegen Osteoporose. Diese transversalen oder kurzen Schrägfrakturen können überall entlang des Oberschenkelknochens auftreten, direkt unterhalb des Trochanter minor bis direkt oberhalb der Femurkondylen. Diese Frakturen entstehen nach einem minimalen Trauma oder ohne Trauma und manche Patienten verspüren Oberschenkel- oder Leistenschmerzen oft im Zusammenhang mit Anzeichen einer Niedrig-Energie-Fraktur in bildgebenden Verfahren Wochen bis Monate vor dem Auftreten einer manifesten Femurfraktur. Frakturen treten häufig bilateral auf. Aus diesem Grund sollte bei Patienten, die mit Bisphosphonaten behandelt werden und eine Femurschaftfraktur hatten, der kontralaterale Femur ebenfalls untersucht werden. Über eine schlechte Heilung dieser Frakturen ist ebenfalls berichtet worden. Bei Patienten mit Verdacht auf eine atypische Femurfraktur sollte ein Absetzen der Bisphosphonat-Therapie, vorbehaltlich einer Beurteilung des Patienten, auf Grundlage einer individuellen Nutzen-Risiko-Bewertung in Betracht gezogen werden.

Während einer Behandlung mit Bisphosphonaten sollte den Patienten geraten werden, über jegliche Oberschenkel-, Hüft- oder Leistenschmerzen zu berichten und jeder Patient mit diesen Symptomen sollte auf eine unvollständige Femurfraktur hin untersucht werden.

Hypokalzämie

Bei Patienten, die mit Zoledronsäure behandelt wurden, wurde Hypokalzämie berichtet. Als Folge einer schweren Hypokalzämie wurde über Herzrhythmusstörungen und neurologische Nebenwirkungen (einschließlich Krampfanfälle, Taubheitsgefühl und Tetanie) berichtet. Es wurde über Fälle schwerer Hypokalzämie berichtet, die eine Hospitalisierung erforderlich machten. In

einigen Fällen kann die Hypokalzämie lebensbedrohlich sein (siehe Abschnitt 4.8).

Dieses Arzneimittel enthält Natrium, aber weniger als 0,26 mmol (6 mg) Natrium in der maximalen Einzeldosis, d. h. es ist nahezu „natriumfrei“.

4.5 Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln und sonstige Wechselwirkungen

In klinischen Studien wurde Zoledronsäure gemeinsam mit häufig verwendeten antitumorösen Arzneimitteln sowie mit Diuretika, Antibiotika und Analgetika angewandt, ohne dass klinisch erkennbare Wechselwirkungen aufgetreten wären. Zoledronsäure wird nur unwesentlich an Plasmaproteine gebunden und hemmt *in vitro* keine humanen P450-Enzyme (siehe Abschnitt 5.2). Spezielle klinische Studien zu Wechselwirkungen wurden jedoch nicht durchgeführt. Vorsicht ist geboten, wenn Bisphosphonate gleichzeitig mit Aminoglykosiden angewendet werden, weil beide Substanzklassen einen additiven Effekt zeigen können, der zu einem niedrigeren Serum-Kalzium-Spiegel über einen länger als erforderlichen Zeitraum führen kann. Vorsicht ist geboten, wenn Zoledronsäure zusammen mit anderen Arzneimitteln gegeben wird, die möglicherweise ebenfalls die Nierenfunktion beeinträchtigen könnten. Es ist auch auf eine möglicherweise während der Behandlung auftretende Hypomagnesiämie zu achten.

Bei Patienten mit multiplem Myelom kann das Risiko für eine Verschlechterung der Nierenfunktion erhöht sein, wenn Zoledronsäure zusammen mit Thalidomid angewendet wird.

Vorsicht ist angezeigt, wenn Zoledronsäure gleichzeitig mit anti-angiogenetischen Arzneimitteln angewendet wird, da bei Patienten, die mit diesen Arzneimitteln gleichzeitig behandelt wurden, ein Anstieg der Häufigkeit des Auftretens von Osteonekrosen des Kiefers beobachtet wurde.

4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit

Schwangerschaft

Es liegen keine hinreichenden Daten über die Verwendung von Zoledronsäure bei Schwangeren vor. Tierexperimentelle Studien mit Zoledronsäure haben eine Reproduktionstoxizität gezeigt (siehe Abschnitt 5.3). Das potenzielle Risiko für den Menschen ist nicht bekannt. Zoledronsäure sollte nicht während der Schwangerschaft angewendet werden.

Stillzeit

Es ist nicht bekannt, ob Zoledronsäure in die Muttermilch übergeht. Zoledronsäure ist in der Stillzeit kontraindiziert (siehe Abschnitt 4.3).

Fertilität

Zoledronsäure wurde bei Ratten hinsichtlich möglicher unerwünschter Wirkungen auf die Fertilität der Eltern und der F₁-Generation untersucht. Dabei kam es zu einem übersteigerten pharmakologischen Effekt, der auf die hemmende Wirkung der Substanz auf den Kalziummetabolismus im

Knochen zurückgeführt wurde. Dies führte zu peripartaler Hypokalzämie, einem Klaseseneffekt von Bisphosphonaten, Dystokie und einer frühzeitigen Beendigung der Studie. Die Ergebnisse lassen daher keinen definitiven Schluss auf die Wirkung von Zoledronsäure auf die Fertilität beim Menschen zu.

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

Nebenwirkungen wie Schwindel und Müdigkeit können einen Einfluss auf die Verkehrstüchtigkeit oder die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen haben, daher ist bei der Anwendung von Zoledronsäure zusammen mit Autofahren oder dem Bedienen von Maschinen Vorsicht geboten.

4.8 Nebenwirkungen

Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Innerhalb von 3 Tagen nach Gabe von Zoledronsäure wird häufig über eine Akute-Phase-Reaktion, mit Symptomen wie Knochenschmerzen, Fieber, Müdigkeit, Arthralgie, Myalgie und Rigor berichtet. Diese Symptome verschwinden üblicherweise

innerhalb einiger Tage (siehe Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen).

Nachfolgend sind die wichtigen identifizierten Risiken mit Zoledronsäure in den zugelassenen Anwendungsgebieten aufgeführt: Nierenfunktionsstörung, Osteonekrose des Kieferknochens, Akute-Phase-Reaktion, Hypokalzämie, unerwünschte Ereignisse am Auge, Vorhofflimmern, Anaphylaxie. Die Häufigkeiten jedes dieser identifizierten Risiken sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabellarische Aufführung von Nebenwirkungen

Die folgenden in Tabelle 1 aufgeführten Nebenwirkungen sind in klinischen Studien und nach Markteinführung hauptsächlich bei chronischer Behandlung mit Zoledronsäure 4 mg aufgetreten.

Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

Nierenfunktionsstörung

Zoledronsäure wurde mit Berichten über Nierenfunktionsstörungen in Zusammenhang gebracht. In einer gemeinsamen Auswertung der Sicherheitsdaten aus den Zoledronsäure-Zulassungsstudien zur Prävention skelettbezogener Komplikationen bei Patienten mit fortgeschrittenen, auf das Skelett ausgedehnten Tumorerkrankungen

Tabelle 1

Die Nebenwirkungen sind entsprechend ihrer Häufigkeit geordnet. Die häufigste Nebenwirkung wird zuerst genannt. Folgende Beschreibung wird verwendet: 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).

Erkrankungen des Blutes und des Lymphsystems	
Häufig:	Anämie
Gelegentlich:	Thrombozytopenie, Leukopenie
Selten:	Panzytopenie
Erkrankungen des Immunsystems	
Gelegentlich:	Überempfindlichkeitsreaktionen
Selten:	Angioneurotisches Ödem
Psychiatrische Erkrankungen	
Gelegentlich:	Unruhe, Schlafstörungen
Selten:	Verwirrung
Erkrankungen des Nervensystems	
Häufig:	Kopfschmerzen
Gelegentlich:	Schwindel, Parästhesien, Geschmacksstörungen, Hypästhesie, Hyperästhesie, Tremor, Somnolenz
Sehr selten:	Krampfanfälle, Taubheitsgefühl und Tetanie (in Folge einer Hypokalzämie)
Augenerkrankungen	
Häufig:	Konjunktivitis
Gelegentlich:	Verschwommenes Sehen, Skleritis, Augenhöhlenentzündung
Sehr selten:	Uveitis, Episkleritis
Herzerkrankungen	
Gelegentlich:	Hypertonie, Hypotonie, Vorhofflimmern, Hypotonie, die zu Synkope oder Keislaukkollaps führt
Selten:	Bradykardie
Sehr selten:	Herzrhythmusstörungen (in Folge einer Hypokalzämie)
Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums	
Gelegentlich:	Dyspnoe, Husten, Bronchokonstriktion
Selten:	Interstitielle Lungenerkrankung
Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes	
Häufig:	Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit
Gelegentlich:	Durchfall, Verstopfung, abdominale Schmerzen, Dyspepsie, Stomatitis, trockener Mund

Fortsetzung auf Seite 4

Fortsetzung Tabelle 1

Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes	
Gelegentlich:	Pruritus, Ausschlag (einschließlich erythematöser und makulärer Ausschlag), verstärktes Schwitzen
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs-, und Knochenkrankungen	
Häufig:	Knochenschmerzen, Myalgie, Arthralgie, generalisierte Schmerzen
Gelegentlich:	Muskelkrämpfe, Osteonekrose des Kieferknochens
Erkrankungen der Nieren und Harnwege	
Häufig:	Nierenfunktionsstörungen
Gelegentlich:	Akutes Nierenversagen, Hämaturie, Proteinurie
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort	
Häufig:	Fieber, grippeähnliche Symptome (einschließlich Müdigkeit, Frösteln, Krankheitsgefühl, Flush)
Gelegentlich:	Asthenie, periphere Ödeme, Reaktionen an der Infusionsstelle (einschließlich Schmerz, Irritationen, Schwellung, Induration), Thoraxschmerzen, Gewichtszunahme, anaphylaktische Reaktion/Schock, Urtikaria
Selten:	Arthritis und Gelenkschwellung als Symptom einer Akute-Phase-Reaktion
Untersuchungen	
Sehr häufig:	Hypophosphatämie
Häufig:	Erhöhung des Serum-Kreatinins und -Harnstoffs, Hypokalzämie
Gelegentlich:	Hypomagnesiämie, Hypokaliämie
Selten:	Hyperkaliämie, Hypernatriämie

war die Häufigkeit von Nierenfunktionsstörungen als unerwünschtes Ereignis mit einem Verdacht auf einen Zusammenhang mit Zoledronsäure (Nebenwirkung) wie folgt: Multiples Myelom (3,2%), Prostatakrebs (3,1%), Brustkrebs (4,3%), Lunge und andere solide Tumore (3,2%). Faktoren, die die Möglichkeit einer Verschlechterung der Nierenfunktion erhöhen, sind: Dehydratation, vorbestehende Nierenfunktionsstörung, die mehrfache Anwendung von Zoledronsäure oder von anderen Bisphosphonaten sowie die gleichzeitige Anwendung nephrotoxischer Arzneimittel oder eine kürzere Infusionszeit als derzeit empfohlen. Eine Verschlechterung der Nierenfunktion, ein Fortschreiten bis hin zum Nierenversagen und zur Dialyse wurde bei Patienten nach der ersten Dosis oder nach der einmaligen Gabe von 4 mg Zoledronsäure berichtet (siehe Abschnitt 4.4).

Osteonekrose des Kieferknochens

Über Osteonekrosen (vorwiegend im Kieferbereich) wurde in erster Linie bei Tumorpatienten berichtet, die mit Arzneimitteln, die die Knochenresorption hemmen wie Zoledronsäure, behandelt wurden. Viele dieser Patienten hatten Anzeichen einer lokalen Infektion einschließlich Osteomyelitis. Die Mehrzahl der Berichte bezieht sich auf Tumorpatienten nach Zahnextraktion oder anderen dentalen Eingriffen. Es gibt zahlreiche dokumentierte Risikofaktoren für Osteonekrosen der Kieferknochen einschließlich einer Tumordiagnose, verschiedener Begleittherapien (z. B. Chemo- oder Radiotherapie, Behandlung mit Kortikosteroiden) sowie gleichzeitig bestehender Erkrankungen (z. B. Anämien, Koagulopathien, Infektionen, vorbestehende Erkrankungen im Mundbereich). Obwohl keine Kausalität festgestellt wurde, wird empfohlen bei Patienten, die mit Zoledronsäure behandelt werden, vorsichtshalber dentale Eingriffe zu vermeiden, da es zu einer verzögerten Genesung kommen kann (siehe Abschnitt 4.4).

Vorhofflimmern

In einer randomisierten, doppelblind-kontrollierten Studie über 3 Jahre zur Bewertung der Sicherheit und Wirksamkeit von Zoledronsäure 5 mg einmal jährlich vs. Placebo zur Behandlung von postmenopausaler Osteoporose (PMO) betrug die Gesamthäufigkeit an Vorhofflimmern 2,5 % (96 von 3.862) bzw. 1,9 % (75 von 3.852) bei Patienten, die 5 mg Zoledronsäure bzw. Placebo erhielten. Die Häufigkeit von als schwerwiegende Ereignisse gemeldeten Fällen von Vorhofflimmern war bei Patienten, die Zoledronsäure 5 mg erhielten, 1,3 % (51 von 3.862) im Vergleich zu 0,6 % bei Patienten, die Placebo erhielten (22 von 3.852). Die in dieser Studie beobachtete Unerwünschtheit wurde in anderen Studien mit Zoledronsäure nicht beobachtet, einschließlich solcher Studien, die mit Zoledronsäure 4 mg alle 3–4 Wochen bei onkologischen Patienten durchgeführt wurden. Der Mechanismus hinter der vermehrten Häufigkeit an Vorhofflimmern in dieser einzelnen Studie ist unbekannt.

Akute-Phase-Reaktion

Diese Nebenwirkung beinhaltet eine Reihe von Symptomen wie Fieber, Myalgie, Kopfschmerzen, Schmerzen in den Extremitäten, Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö, Arthralgie und Arthritis mit darauf folgenden Gelenkschwellungen. Diese treten innerhalb von 3 Tagen nach der Infusion von Zoledronsäure auf. Die Reaktion wird auch als „grippeähnlich“ oder als „Postinfusions-Symptom“ beschrieben.

Atypische Femurfrakturen

Über die folgenden Reaktionen wurde nach der Markteinführung berichtet (Häufigkeit: selten): atypische subtrochantäre und diaphysäre Femurfrakturen (unerwünschte Wirkung der Substanzklasse Bisphosphonate).

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen in Zusammenhang mit einer Hypokalzämie

Hypokalzämie ist ein wichtiges identifiziertes Risiko der Anwendung von Zoledron-

säure in den zugelassenen Indikationen. Die Auswertung von Fällen aus klinischen Studien und Berichten nach der Marktzulassung liefert ausreichend Hinweise, um einen Zusammenhang zwischen der Behandlung mit Zoledronsäure, dem Auftreten einer Hypokalzämie und der Entwicklung von Herzrhythmusstörungen in der Folge zu belegen. Darüber hinaus gibt es Belege für den Zusammenhang zwischen Hypokalzämie und in diesen Fällen berichteten sekundären neurologischen Ereignissen einschließlich Krampfanfällen, Taubheitsgefühl und Tetanie (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 Website: <http://www.bfarm.de> anzuzeigen.

4.9 Überdosierung

Klinische Erfahrungen über akute Überdosierungen mit Zoledronsäure sind begrenzt. Die versehentliche Anwendung von Dosen bis zu 48 mg Zoledronsäure wurde berichtet. Patienten, die eine höhere als die empfohlene Dosierung (siehe Abschnitt 4.2) erhalten haben, müssen sorgfältig überwacht werden, da eine eingeschränkte Nierenfunktion (einschließlich Nierenversagen) und Veränderungen der Elektrolyte im Serum (einschließlich Kalzium, Phosphor und Magnesium) beobachtet wurden. Im Fall einer Hypokalzämie müssen Kalziumgluconat-Infusionen wie klinisch angezeigt verabreicht werden.

5. Pharmakologische Eigenschaften
5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften

Pharmakotherapeutische Gruppe: Mittel zur Behandlung von Knochenkrankungen, Bisphosphonate, ATC-Code: M05BA08

Zoledronsäure gehört zur Gruppe der Bisphosphonate und wirkt primär am Knochen. Sie ist ein Inhibitor der Knochenresorption.

Die selektive Wirkung von Bisphosphonaten auf das Knochengewebe ist durch ihre hohe Affinität zum Knochenmineral bedingt. Der genaue molekulare Wirkmechanismus, der zur Hemmung der Osteoklastenaktivität führt, ist bisher jedoch nicht bekannt. In Langzeituntersuchungen am Tier hemmte Zoledronsäure die Knochenresorption, ohne die Neubildung, die Mineralisation oder die mechanischen Eigenschaften des Knochens nachteilig zu beeinflussen.

Zusätzlich zu ihrer Eigenschaft als potenter Inhibitor der Knochenresorption besitzt Zoledronsäure verschiedene Anti-Tumor-

Tabelle 2: Ergebnisse zur Wirksamkeit (Patienten mit Prostatakarzinom unter hormoneller Therapie)

	SRE (+TIH)		Frakturen*		Radiotherapie am Knochen	
	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo
Anzahl (N)	214	208	214	208	214	208
Anteil Patienten mit SREs (%)	38	49	17	25	26	33
p-Wert	0,028		0,052		0,119	
Zeit bis zum Auftreten der ersten SRE in Tagen (median)	488	321	NE	NE	NE	640
p-Wert	0,009		0,020		0,055	
Skelettale Morbiditätsrate	0,77	1,47	0,20	0,45	0,42	0,89
p-Wert	0,005		0,023		0,060	
Risikoreduktion gemäß Multiple-Event-Analyse** (%)	36	–	NZ	NZ	NZ	NZ
p-Wert	0,002		NZ		NZ	

* vertebrale und nicht-vertebrale Frakturen

** alle skelettalen Ereignisse, sowohl gesamte Anzahl als auch Zeit bis zum Erreichen jedes Ereignisses während der Studie

NE nicht erreicht

NZ nicht zutreffend

Tabelle 3: Ergebnisse zur Wirksamkeit (solide Tumoren außer Mammakarzinom und Prostatakarzinom)

	SRE (+TIH)		Frakturen*		Radiotherapie am Knochen	
	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo	Zoledronsäure 4 mg	Plazebo
Anzahl (N)	257	250	257	250	257	250
Anteil Patienten mit SREs (%)	39	48	16	22	29	34
p-Wert	0,039		0,064		0,173	
Zeit bis zum Auftreten der ersten SRE in Tagen (median)	236	155	NE	NE	424	307
p-Wert	0,009		0,020		0,079	
Skelettale Morbiditätsrate	1,74	2,71	0,39	0,63	1,24	1,89
p-Wert	0,012		0,066		0,099	
Risikoreduktion gemäß Multiple-Event-Analyse** (%)	30,7	–	NZ	NZ	NZ	NZ
p-Wert	0,003		NZ		NZ	

* vertebrale und nicht-vertebrale Frakturen

** alle skelettalen Ereignisse, sowohl gesamte Anzahl als auch Zeit bis zum Erreichen jedes Ereignisses während der Studie

NE nicht erreicht

NZ nicht zutreffend

Eigenschaften, die zur Gesamtwirkung der Substanz bei der Behandlung von metastatischen Knochenveränderungen beitragen könnten. Die folgenden Eigenschaften wurden in präklinischen Studien nachgewiesen:

- *In vivo*: Hemmung der durch Osteoklasten verursachten Knochenresorption, wodurch das Mikro-Milieu des Knochenmarks verändert und dadurch weniger anfällig für das Wachstum von Tumorzellen wird. Außerdem: Anti-Angiogenese-Aktivität und analgetischer Effekt.

- *In vitro*: Hemmung der Osteoblastenproliferation; direkte zytostatische und proapoptotische Aktivität auf Tumorzellen; synergistischer zytostatischer Effekt mit anderen antitumorösen Arzneimitteln und Anti-Adhäsions/Invasions-Wirkung.

Ergebnisse klinischer Studien bei der Prävention skelettbezogener Komplikationen bei Patienten mit fortgeschrittenen, auf das Skelett ausgedehnten Tumorerkrankungen. In der ersten randomisierten, doppelblinden, plazebokontrollierten Studie wurden

Zoledronsäure 4 mg und Plazebo zur Prävention von Skelettkomplikationen („Skeletal Related Events“ = SREs) bei Patienten mit Prostatakarzinom verglichen. Zoledronsäure 4 mg reduzierte signifikant den Anteil der Patienten, die mindestens eine SRE erlitten, verzögerte die Zeit (median) bis zum Auftreten der ersten SRE um mehr als 5 Monate und verringerte die skelettale Morbiditätsrate (Anzahl der SREs pro Patient und Jahr). Eine Multiple-Event-Analyse zeigte in der Zoledronsäure 4 mg-Gruppe eine 36%ige Risikoreduktion für das Auftreten von SREs im Vergleich zu Plazebo. Unter Zoledronsäure 4 mg berichteten die Patienten über eine geringere Schmerzzunahme als unter Plazebo. Dieser Unterschied war nach 3, 9, 21 und 24 Monaten signifikant. Weniger Zoledronsäure 4 mg-Patienten erlitten pathologische Frakturen. Die Behandlungseffekte waren bei Patienten mit blastischen Läsionen weniger ausgeprägt. Die Ergebnisse zur Wirksamkeit sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

In einer zweiten Studie zu anderen soliden Tumoren als Mamma- oder Prostatakarzinomen reduzierte Zoledronsäure 4 mg signifikant den Anteil der Patienten mit einer SRE, verlängerte im Median die Zeit bis zum ersten Auftreten einer SRE um mehr als 2 Monate und verringerte die skelettale Morbiditätsrate. Eine Multiple-Event-Analyse zeigte in der Zoledronsäure 4 mg-Gruppe eine 30,7%ige Risikoreduktion für SREs im Vergleich zu Plazebo. Die Ergebnisse zur Wirksamkeit sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

In einer dritten doppelblinden, randomisierten Phase III-Studie wurde die Anwendung von Zoledronsäure 4 mg oder 90 mg Pamidronsäure jeweils alle 3 bis 4 Wochen bei Patienten mit multiplem Myelom oder Mammakarzinom und mindestens einer Knochenläsion verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass Zoledronsäure 4 mg in der Prävention skelettbezogener Ereignisse eine vergleichbare Wirksamkeit aufweist wie 90 mg Pamidronsäure. Die Multiple-Event-Analyse zeigte in der Zoledronsäure 4 mg-Gruppe eine signifikante 16%ige Risikoreduktion im Vergleich zu Patienten, die Pamidronsäure erhalten hatten. Die Ergebnisse zur Wirksamkeit sind in Tabelle 4 auf Seite 6 zusammengefasst.

Zoledronsäure 4 mg wurde auch in einer doppelblinden, randomisierten, plazebo-kontrollierten Studie an 228 Patienten mit dokumentierten Knochenmetastasen nach Mammakarzinom untersucht, um die Wirkung von 4 mg Zoledronsäure auf die Skelettkomplikationen (SRE) zu bewerten, berechnet als Gesamtzahl der SRE-Ereignisse (mit Ausnahme von Hyperkalzämie und an vorhergehende Frakturen angepasst), geteilt durch den gesamten Risikozeitraum. Die Patienten erhielten für ein Jahr alle 4 Wochen entweder 4 mg Zoledronsäure oder Plazebo. Die Patienten wurden gleichmäßig zwischen den Zoledronsäure-behandelten und Plazebogruppen aufgeteilt.

Die SRE-Rate (Ereignisse/Personenjahre) beträgt für Zoledronsäure 0,628 und für Plazebo 1,096. Das Verhältnis von Patienten mit zumindest 1 SRE (mit Ausnahme

Tabelle 4: Ergebnisse zur Wirksamkeit (Patienten mit Mammakarzinom oder multiplem Myelom)

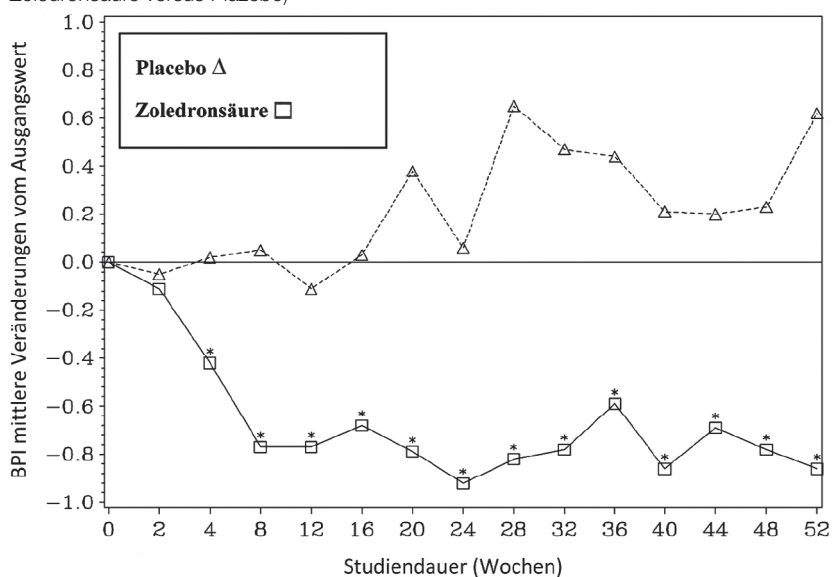
	SRE (+TIH)		Frakturen*		Radiotherapie am Knochen	
	Zoledron-säure 4 mg	Pam 90 mg	Zoledron-säure 4 mg	Pam 90 mg	Zoledron-säure 4 mg	Pam 90 mg
Anzahl (N)	561	555	561	555	561	555
Anteil Patienten mit SREs (%)	48	52	37	39	19	24
p-Wert	0,198		0,653		0,037	
Zeit bis zum Auftreten der ersten SRE in Tagen (median)	376	356	NE	714	NE	NE
p-Wert	0,151		0,672		0,026	
Skelettale Morbiditätsrate	1,04	1,39	0,53	0,60	0,47	0,71
p-Wert	0,084		0,614		0,015	
Risikoreduktion gemäß Multiple-Event-Analyse** (%)	16	–	NZ	NZ	NZ	NZ
p-Wert	0,03		NZ		NZ	

* vertebrale und nicht-vertebrale Frakturen

** alle skelettalen Ereignisse, sowohl gesamte Anzahl als auch Zeit bis zum Erreichen jedes Ereignisses während der Studie

NE nicht erreicht

NZ nicht zutreffend

Abbildung 1: Mittlere Veränderungen der BPI-Scores vom Ausgangswert. Statistisch signifikante Unterschiede sind gekennzeichnet (*p < 0,05) für den Vergleich der Behandlung (4 mg Zoledronsäure versus Placebo)

Tabelle 5: Komplette Ansprechraten pro Tag in den kombinierten TIH-Studien

	Tag 4	Tag 7	Tag 10
Zoledronsäure 4 mg (N = 86)	45,3 % (p = 0,104)	82,6 % (p = 0,005)*	88,4 % (p = 0,002)*
Zoledronsäure 8 mg (N = 90)	55,6 % (p = 0,021)*	83,3 % (p = 0,010)*	86,7 % (p = 0,015)*
Pamidronsäure 90 mg (N = 99)	33,3 %	63,6 %	69,7 %

* p-Werte im Vergleich zu Pamidronat

von Hyperkalzämie) betrug 29,8 % in der mit Zoledronsäure behandelten Gruppe versus 49,6 % in der Placebo-Gruppe (p = 0,003). In dem mit Zoledronsäure behandelten Arm wurde am Ende der Studie die mediane Zeit bis zum Auftreten des ersten SRE nicht erreicht und war im Vergleich zu Placebo signifikant verzögert (p = 0,007). In einer Analyse von Mehrfachereignissen verringerte Zoledronsäure 4 mg das Risiko für SRE's um 41 % (Risiko-Verhältnis 0,59, p = 0,019) im Vergleich zu Placebo.

In der mit Zoledronsäure behandelten Gruppe wurde eine statistisch signifikante Verbesserung des Schmerz-Scores (unter Verwendung des Brief Pain Inventory, BPI) nach 4 Wochen gesehen und zu jedem nachfolgenden Zeitpunkt während der Studie, wenn mit Placebo verglichen wurde (Abbildung 1). Für Zoledronsäure lag der Schmerz-Score durchweg unterhalb des Ausgangswertes und die Schmerzverminderung wurde tendenziell von einer Reduktion des Schmerzmittel-Scores begleitet.

Ergebnisse klinischer Studien in der Behandlung der TIH

Klinische Studien bei tumorinduzierter Hyperkalzämie (TIH) zeigten, dass die Wirkung der Zoledronsäure durch eine Abnahme des Serum-Kalziums und der Kalzium-Ausscheidung im Urin gekennzeichnet ist. In Phase-I-Dosisfindungsstudien an Patienten mit leichter bis mittelschwerer tumorinduzierter Hyperkalzämie (TIH) lagen die untersuchten wirksamen Dosierungen im Bereich von ca. 1,2–2,5 mg.

Zum Nachweis der Wirksamkeit von 4 mg Zoledronsäure im Vergleich zu 90 mg Pamidronsäure wurden die Ergebnisse von zwei pivotalen, multizentrischen Studien an Patienten mit TIH in einer vorher geplanten Analyse kombiniert. Es erfolgte eine schnellere Normalisierung des korrigierten Serum-Kalziums am Tag 4 mit 8 mg Zoledronsäure und am Tag 7 mit 4 mg und 8 mg Zoledronsäure. Die folgenden Ansprechraten wurden beobachtet:

Siehe Tabelle 5

Im Median betrug die Zeit bis zum Erreichen normokalzämischer Werte 4 Tage. Die mediane Dauer bis zum Rezidiv (Wiederanstieg der Albumin-korrigierten Serum-Kalzium-Spiegel auf $\geq 2,9$ mmol/l) betrug 30–40 Tage bei Patienten, die mit Zoledronsäure behandelt wurden, gegenüber 17 Tagen bei denjenigen, die mit 90 mg Pamidronsäure behandelt wurden (p-Werte: 0,001 für 4 mg und 0,007 für 8 mg Zoledronsäure). Zwischen beiden Zoledronsäure-Dosierungen gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede.

In klinischen Studien erhielten 69 Patienten, die gegenüber der ersten Behandlung (4 mg oder 8 mg Zoledronsäure oder 90 mg Pamidronat) refraktär waren, eine Wiederbehandlung mit 8 mg Zoledronsäure. Die Ansprechrate betrug bei diesen Patienten ca. 52 %. Da diese Patienten ausschließlich mit der 8 mg-Dosis wiederbehandelt wurden, sind keine Daten verfügbar, die einen Vergleich mit der 4 mg-Zoledronsäure-Dosis erlauben würden.

In klinischen Studien an Patienten mit tumorinduzierter Hyperkalzämie (TIH) war das gesamte Sicherheitsprofil zwischen allen drei Behandlungsgruppen (4 mg und 8 mg Zoledronsäure und 90 mg Pamidronsäure) hinsichtlich Art und Schweregrad vergleichbar.

Kinder und Jugendliche

Ergebnisse der klinischen Studien zur Behandlung der schweren Osteogenesis imperfecta bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 1 bis 17 Jahren

Die Wirkung von intravenöser Zoledronsäure zur Behandlung von Kindern und Jugendlichen (Alter 1 bis 17 Jahre) mit schwerer Osteogenesis imperfecta (Typ I, III und IV) wurde im Vergleich zu intravenösem Pamidronat in einer internationalen, multi-zentrischen, randomisierten, offenen Studie mit 74 bzw. 76 Patienten in der jeweiligen Behandlungsgruppe untersucht. Der Behandlungszeitraum in der Studie betrug 12 Monate. Diesem ging eine 4- bis 9-wöchige Screening-Phase voraus, während der über mindestens 2 Wochen Vitamin D und Kalzium eingenommen wurden. In klinischen Studien erhielten Patienten im Alter von 1 bis < 3 Jahren 0,025 mg/kg Zoledronsäure (bis zu einer maximalen Einzeldosis von 0,35 mg) alle 3 Monate. Patienten im Alter von 3 bis 17 Jahren wurden 0,05 mg/kg Zoledronsäure (bis zu einer maximalen Einzeldosis von 0,83 mg) alle 3 Monate verabreicht. Es wurde eine Extensionsstudie durchgeführt, um die allgemeine und renale Langzeitsicherheit einer einmal bzw. zweimal jährlichen Gabe von Zoledronsäure während der 12-monatigen Extension bei Kindern, die die Behandlung in der 1-Jahres-Hauptstudie mit Zoledronsäure oder Pamidronat abgeschlossen hatten, zu untersuchen.

Der primäre Endpunkt der Studie war die prozentuale Änderung der Knochendichte (BMD) der Lendenwirbelsäule nach 12 Monaten der Behandlung. Die geschätzte Wirkung auf die BMD war ähnlich, aber das Studiendesign war nicht ausreichend robust, um eine „Nicht-Unterlegenheit“ der Wirksamkeit von Zoledronsäure nachzuweisen. Vor allem gab es keine eindeutigen Beweise einer Wirksamkeit auf die Frakturhäufigkeit und bei Schmerzen. An den langen Knochen der unteren Extremitäten wurden Frakturen als unerwünschte Ereignisse bei ca. 24 % (Femur) und 14 % (Tibia) der mit Zoledronsäure und bei 12 % bzw. 5 % der mit Pamidronat behandelten Patienten mit schwerer Osteogenesis imperfecta, unabhängig von der Grunderkrankung oder eines Kausalzusammenhangs, beobachtet. Die Gesamthäufigkeit für Frakturen war bei Zoledronsäure- bzw. bei Pamidronat-Patienten gleich, nämlich 43 % (32/74) bzw. 41 % (31/76). Die Interpretation des Frakturrisikos wird durch die Tatsache erschwert, dass Frakturen aufgrund des Fortschreitens der Grunderkrankung häufige Ereignisse bei Patienten mit schwerer Osteogenesis imperfecta sind.

Die Art der Nebenwirkungen, die in dieser Population beobachtet wurden, waren ähnlich wie bei Erwachsenen mit fortgeschrittenen Tumorerkrankungen unter Beteiligung der Knochen (siehe Abschnitt 4.8).

Tabelle 6: Nebenwirkungen bei Kindern und Jugendlichen mit schwerer Osteogenesis imperfecta¹

Erkrankungen des Nervensystems	
Häufig:	Kopfschmerzen
Herzerkrankungen	
Häufig:	Tachykardie
Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums	
Häufig:	Nasopharyngitis
Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes	
Sehr häufig:	Übelkeit, Erbrechen
Häufig:	Abdominale Schmerzen
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs-, und Knochenkrankungen	
Häufig:	Schmerzen in den Extremitäten, Arthralgie, muskuloskelettale Schmerzen
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort	
Sehr häufig:	Fieber, Müdigkeit
Häufig:	Akute-Phase-Reaktion, Schmerzen
Untersuchungen	
Sehr häufig:	Hypokalzämie
Häufig:	Hypophosphatämie

¹ Unerwünschte Ereignisse mit einer Häufigkeit < 5 % wurden medizinisch bewertet und es wurde gezeigt, dass diese Fälle mit dem gut bekannten Sicherheitsprofil von Zoledronsäure übereinstimmen (siehe Abschnitt 4.8).

Die Nebenwirkungen sind in Tabelle 6 nach ihrer Häufigkeit geordnet aufgeführt. Folgende Beschreibung wird verwendet: 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 vorhandenen Daten nicht abschätzbar).

Bei Kindern und Jugendlichen mit schwerer Osteogenesis imperfecta scheint Zoledronsäure im Vergleich zu Pamidronat mit einem höheren Risiko für Akute-Phase-Reaktionen, Hypokalzämie und ungeklärte Tachykardie verbunden zu sein. Dieser Unterschied verringerte sich nach den weiteren Infusionen.

Die Europäische Arzneimittel-Agentur hat für Zoledronsäure eine Freistellung von der Verpflichtung zur Vorlage von Ergebnissen zu Studien in allen pädiatrischen Altersklassen für die Behandlung der tumorinduzierten Hyperkalzämie und zur Prävention skelettbezogener Komplikationen bei Patienten mit fortgeschrittenen, auf das Skelett ausgedehnten, Tumorerkrankungen gewährt (siehe Abschnitt 4.2 bezüglich Informationen zur Anwendung bei Kindern und Jugendlichen).

5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften

Eine einmalige oder mehrfache 5- bis 15-minütige Infusion von 2, 4, 8 und 16 mg Zoledronsäure bei 64 Patienten mit Knochenmetastasen ergab die folgenden dosisunabhängigen pharmakokinetischen Daten:

Nach Start der Zoledronsäure-Infusion erhöht sich die Plasmakonzentration von Zoledronsäure schnell, wobei die Plasmaspitzenkonzentration am Ende der Infusionszeit erreicht wird. Es folgt ein schneller Rückgang auf < 10 % der Plasmaspitzenkonzentration nach 4 Stunden und auf < 1 % nach 24 Stunden, gefolgt von einem längeren Zeitraum mit sehr niedrigen Konzentrationen, die nicht über 0,1 % der Plas-

maspitzenkonzentration hinausgehen, bevor am Tag 28 die zweite Infusion von Zoledronsäure erfolgt.

Die Ausscheidung von intravenös verabreichter Zoledronsäure verläuft triphasisch: eine schnelle biphasische Elimination aus der systemischen Zirkulation mit Halbwertszeiten von $t_{1/2\alpha}$ 0,24 und $t_{1/2\beta}$ 1,87 Stunden, gefolgt von einer langandauernden Eliminationsphase mit einer terminalen Eliminationshalbwertszeit von $t_{1/2\gamma}$ 146 Stunden. Auch nach Mehrfachgabe (alle 28 Tage) kommt es nicht zur Akkumulation von Zoledronsäure im Plasma. Zoledronsäure wird nicht metabolisiert, sondern unverändert über die Nieren ausgeschieden. Innerhalb der ersten 24 Stunden werden $39 \pm 16\%$ der verabreichten Dosis im Urin wiedergefunden, während die Restmenge prinzipiell am Knochengewebe gebunden ist. Aus dem Knochengewebe wird Zoledronsäure sehr langsam zurück in den systemischen Kreislauf abgegeben und über die Nieren ausgeschieden. Die Gesamtkörper-Clearance beträgt unabhängig von der Dosierung $5,04 \pm 2,5$ l/h und wird durch Geschlecht, Alter, Rasse und Körpergewicht nicht beeinflusst. Eine Erhöhung der Infusionszeit von 5 auf 15 Minuten führte am Ende der Infusion zu einer Abnahme der Zoledronsäure-Konzentration um 30 %, hatte aber keinen Einfluss auf das AUC-Zeit-Diagramm.

Wie bei anderen Bisphosphonaten ist die Variabilität der pharmakokinetischen Parameter von Zoledronsäure zwischen den Patienten hoch.

Pharmakokinetische Daten zu Zoledronsäure bei Patienten mit Hyperkalzämie sowie bei Patienten mit Leberinsuffizienz liegen nicht vor. Zoledronsäure hemmt *in vitro* keine humanen P450-Enzyme und wird nicht metabolisiert. In Tierstudien wurden < 3 % der verabreichten Dosis in den Fäzes wiedergefunden. Dies deutet darauf hin,

Zoledronsäure SUN 4 mg/5 ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung

SUN Pharmaceuticals Germany

dass die Leberfunktion keine relevante Rolle für die Pharmakokinetik von Zoledronsäure spielt.

Die renale Clearance von Zoledronsäure korreliert mit der Kreatinin-Clearance. Die renale Clearance entspricht $75 \pm 33\%$ der Kreatinin-Clearance, die bei den 64 untersuchten Tumorpatienten im Mittel bei 84 ± 29 ml/min (von 22 bis 143 ml/min) lag. Eine Populationsanalyse zeigte für Patienten mit einer Kreatinin-Clearance von 20 ml/min (schwere Niereninsuffizienz) bzw. 50 ml/min (mittelschwere Niereninsuffizienz), dass die voraussagbare Clearance von Zoledronsäure 37 % bzw. 72 % derjenigen eines Patienten mit einer Kreatinin-Clearance von 84 ml/min betragen würde. Für Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 30 ml/min) liegen nur wenige pharmakokinetische Daten vor.

Zoledronsäure zeigt keine Affinität zu Blutzellen. Die Plasmaproteinbindung ist gering (ca. 56 %) und unabhängig von der Zoledronsäure-Konzentration.

Spezielle Patientengruppen

Pädiatrische Patienten

Begrenzte pharmakokinetische Daten bei Kindern und Jugendlichen mit schwerer Osteogenesis imperfecta legen nahe, dass die Pharmakokinetik von Zoledronsäure bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 3 bis 17 Jahren bei ähnlicher mg/kg-Dosis vergleichbar mit derjenigen von Erwachsenen ist. Alter, Körpergewicht, Geschlecht und Kreatinin-Clearance haben offensichtlich keinen Effekt auf die systemische Exposition von Zoledronsäure.

5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit

Akute Toxizität

Die höchste nicht letal wirkende intravenöse Einzeldosis betrug bei Mäusen 10 mg/kg Körpergewicht und bei Ratten 0,6 mg/kg Körpergewicht.

Subchronische und chronische Toxizität

Bis zu einer täglichen Dosis von 0,02 mg/kg Körpergewicht über 4 Wochen wurde Zoledronsäure bei subkutaner Gabe von Ratten und bei intravenöser Gabe von Hunden gut vertragen. Die subkutane Gabe von 0,001 mg/kg/Tag an Ratten und die intravenöse Gabe von 0,005 mg/kg einmal alle 2–3 Tage an Hunden über einen Zeitraum von bis zu 52 Wochen wurde ebenfalls gut vertragen.

In den Studien mit wiederholter Gabe war bei nahezu allen Dosierungen der häufigste Befund eine Zunahme der primären Spongiosa in der Metaphyse langer Knochen bei wachsenden Tieren. Dieser Befund spiegelt die pharmakologische, antiresorptive Wirkung der Substanz wider.

In den Langzeitstudien mit wiederholter parenteraler Gabe am Tier zeigte sich, dass der Sicherheitsabstand hinsichtlich der renal Effekte klein ist. Die kumulativen NOAELs („no observed adverse effect levels“) in den Studien mit Einzelgabe (1,6 mg/kg) und Mehrfachgabe bis zu einem Monat (0,06–0,6 mg/kg/Tag) ergaben jedoch keine Hinweise auf renale Effekte bei Dosierungen, die der höchsten vorge-

sehen therapeutischen Humandosis entsprachen oder diese übertrafen. Wiederholte Gaben über einen längeren Zeitraum bei Dosierungen rund um die höchste vorgesehene therapeutische Humandosis von Zoledronsäure führten zu toxikologischen Wirkungen in anderen Organen, einschließlich Gastrointestinaltrakt, Leber, Milz, Lunge und an der intravenösen Injektionsstelle.

Reproduktionstoxikologie

Zoledronsäure war teratogen bei der Ratte bei subkutanen Dosen von $\geq 0,2$ mg/kg. Obwohl beim Kaninchen keine Teratogenität oder Fetotoxizität beobachtet wurden, wurde maternale Toxizität gefunden. Bei Ratten wurde bei der niedrigsten untersuchten Dosis (0,01 mg/kg Körpergewicht) erschwerte Geburt (Dystokie) beobachtet.

Mutagenität und Kanzerogenität

In den durchgeführten Mutagenitätstests erwies sich Zoledronsäure als nicht mutagen. Studien zur Kanzerogenität lieferten keine Hinweise auf ein kanzerogenes Potential.

6. Pharmazeutische Angaben

6.1 Liste der sonstigen Bestandteile

Mannitol (Ph. Eur.)
Natriumcitrat (Ph. Eur.)
Wasser für Injektionszwecke

6.2 Inkompatibilitäten

Dieses Arzneimittel darf nur mit den in Abschnitt 6.6. aufgeführten anderen Arzneimitteln gemischt werden.

Dieses Arzneimittel darf nicht mit kalziumhaltigen Lösungen oder anderen Infusionslösungen mit bivalenten Kationen wie Ringer-Laktat-Lösung gemischt werden und sollte als gesonderte intravenöse Lösung in einer getrennten Infusionslinie verabreicht werden.

6.3 Dauer der Haltbarkeit

2 Jahre.

Nach der Verdünnung:

Die chemisch-physikalische Stabilität der gebrauchsfertigen Infusionslösung wurde nach Verdünnung mit 100 ml isotonischer Natriumchloridlösung oder mit einer 5 % w/v Glucoselösung für 24 Stunden bei 2–8 °C nachgewiesen.

Aus mikrobiologischer Sicht sollte das Produkt sofort verwendet werden.

Falls es nicht sofort verwendet wird, ist der Anwender für die Dauer und Bedingungen der Aufbewahrung verantwortlich, die normalerweise 24 Stunden bei 2°–8 °C nicht überschreiten sollte. Vor der Anwendung ist die gekühlte Lösung dann wieder auf Raumtemperatur zu bringen.

6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung

Für dieses Arzneimittel sind keine besonderen Lagerungsbedingungen erforderlich. Aufbewahrungsbedingungen nach Rekonstitution des Arzneimittels, siehe Abschnitt 6.3.

6.5 Art und Inhalt des Behältnisses

Zoledronsäure SUN 4 mg/5 ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung ist in eine farblose Glasdurchstechflasche mit einem grauen Bromobutyl-Kautschukstopfen und Aluminiumbördelkappe mit einem hellblauen Schnappdeckel verpackt.

Die Durchstechflaschen sind in Packungen mit 1,4 oder 10 Durchstechflaschen verpackt.

Eine Durchstechflasche enthält 5 ml Konzentrat.

Es werden möglicherweise nicht alle Packungsgrößen in den Verkehr gebracht.

6.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Beseitigung und sonstige Hinweise zur Handhabung

Vor der Anwendung müssen 5 ml Konzentrat aus einer Durchstechflasche oder die erforderliche entnommene Menge an Konzentrat mit 100 ml einer 0,9%igen Natriumchlorid-Lösung oder 5%igen Glucose-Lösung weiter verdünnt werden.

Falls sie im Kühlschrank aufbewahrt wurde, ist die Lösung vor der Anwendung wieder auf Raumtemperatur zu bringen.

Weitere Informationen zur Handhabung von Zoledronsäure, einschließlich einer Anweisung zur Herstellung verringerter Dosierungen, werden in Abschnitt 4.2 beschrieben.

Die Infusion ist unter aseptischen Bedingungen herzustellen. Nur zur einmaligen Anwendung.

Es dürfen nur klare Lösungen ohne Partikel und Verfärbungen verwendet werden.

Das medizinische Fachpersonal ist anzuweisen, nicht verwendete Zoledronsäure nicht über das lokale Abwassersystem zu entsorgen.

Nicht verwendetes Arzneimittel oder Abfallmaterial ist entsprechend den nationalen Anforderungen zu beseitigen.

Studien mit Glasflaschen, sowie verschiedenen Arten von Infusionsbeuteln und Infusionslinien aus Polyvinylchlorid, Polyethylen und Polypropylen (zuvor befüllt mit 0,9%iger Natriumchloridlösung oder 5%iger Glucoselösung) lieferten keine Hinweise auf Inkompatibilitäten mit Zoledronsäure.

7. Inhaber der Zulassung

Sun Pharmaceuticals Germany GmbH
Kandelstr. 7
79199 Kirchzarten
Deutschland

8. Zulassungsnummer

85170.00.00

9. Datum der Erteilung der Zulassung

11. Januar 2013

10. Stand der Information

Dezember 2014

11. Verkaufsabgrenzung

Verschreibungspflichtig