

## FACHINFORMATION

### 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

Levetiracetam Tillomed 100 mg/ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung

### 2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG

1 ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung enthält 100 mg Levetiracetam.  
Eine 5-ml-Durchstechflasche enthält 500 mg Levetiracetam.

#### Sonstiger Bestandteil mit bekannter Wirkung:

Eine 5-ml-Durchstechflasche enthält 17,13 mg Natrium

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile siehe Abschnitt 6.1.

### 3. DARREICHUNGSFORM

Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung.

Klare, farblose Lösung.

pH: 5,00 bis 6,00

Osmolarität: nicht mehr als 1150 mOsmol/kg

### 4. KLINISCHE ANGABEN

#### 4.1 Anwendungsgebiete

Levetiracetam ist zur Monotherapie partieller Anfälle mit oder ohne sekundäre Generalisierung bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 16 Jahren mit neu diagnostizierter Epilepsie indiziert.

Levetiracetam ist indiziert zur Zusatzbehandlung

- partieller Anfälle mit oder ohne sekundäre Generalisierung bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern ab 4 Jahren mit Epilepsie.
- myoklonischer Anfälle bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 12 Jahren mit juveniler myoklonischer Epilepsie.
- primär generalisierter tonisch-klonischer Anfälle bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 12 Jahren mit idiopathischer generalisierter Epilepsie.

Levetiracetam Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung ist eine Alternative für Patienten, wenn die orale Anwendung vorübergehend nicht möglich ist.

#### 4.2 Dosierung und Art der Anwendung

##### Dosierung

Die Therapie mit Levetiracetam kann als intravenöse oder orale Anwendung begonnen werden.

Die Umstellung von der intravenösen auf die orale Anwendung oder umgekehrt kann direkt und ohne Dosistitration erfolgen, wobei die Tagesdosis und die Häufigkeit der Anwendung beibehalten werden

sollte.

#### *Partielle Anfälle*

*Die empfohlene Dosierung für eine Monotherapie (ab 16 Jahren) ist dieselbe wie für eine Zusatzbehandlung, wie im Folgenden beschrieben.*

#### *Alle Indikationen*

*Erwachsene ( $\geq 18$  Jahre) und Jugendliche (12 bis 17 Jahre) ab 50 kg Körpergewicht*

Die therapeutische Initialdosis beträgt zweimal täglich 500 mg. Mit dieser Dosis kann ab dem ersten Behandlungstag begonnen werden. Basierend auf der Beurteilung des Arztes bezüglich einer Verringerung von Anfällen gegenüber möglichen Nebenwirkungen kann allerdings auch eine geringere Initialdosis von 250 mg zweimal täglich verabreicht werden. Diese kann nach zwei Wochen auf 500 mg zweimal täglich erhöht werden.

Je nach klinischem Ansprechen und Verträglichkeit kann die Tagesdosis bis auf zweimal täglich 1.500 mg gesteigert werden. Dosiserhöhungen bzw. -reduzierungen können in Schritten von zweimal täglich 250 mg oder 500 mg alle zwei bis vier Wochen vorgenommen werden.

*Jugendliche (12 bis 17 Jahre) mit weniger als 50 kg Körpergewicht und Kinder ab einem Alter von 4 Jahren*

Der Arzt sollte die entsprechend Alter, Körpergewicht und erforderlicher Dosis am besten geeignete Darreichungsform, Packungsgröße und Arzneimittelstärke verordnen. Für Dosisanpassungen gemäß Körpergewicht ist der Abschnitt *Kinder und Jugendliche* zu beachten.

#### Dauer der Anwendung

Es liegen keine Erfahrungen mit der intravenösen Anwendung von Levetiracetam über einen längeren Zeitraum als 4 Tage vor.

#### Beendigung der Behandlung

Falls Levetiracetam abgesetzt werden muss, sollte dies ausschleichend erfolgen (z. B. bei Erwachsenen und Jugendlichen, die mehr als 50 kg wiegen: Verminderung der Dosis um zweimal täglich 500 mg alle zwei bis vier Wochen; bei Kindern und Jugendlichen, die weniger als 50 kg wiegen: die Dosisverminderung sollte nicht mehr als 10 mg/kg zweimal täglich alle 2 Wochen betragen).

#### Spezielle Patientengruppen

*Ältere Patienten (ab 65 Jahren)*

Bei älteren Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion wird eine Dosisanpassung empfohlen (siehe „Eingeschränkte Nierenfunktion“).

*Eingeschränkte Nierenfunktion*

Die Tagesdosis muss individuell entsprechend der Nierenfunktion festgelegt werden.

Die Dosisanpassung bei erwachsenen Patienten sollte gemäß der folgenden Tabelle vorgenommen werden. Bei der Anwendung dieser Tabelle zur Dosisanpassung muss der Wert der Kreatinin-Clearance (CLcr) des Patienten in ml/min abgeschätzt werden. Die CLcr in ml/min kann für Erwachsene und Jugendliche, die mehr als 50 kg wiegen, aus dem Serum-Kreatinin (mg/dl) nach folgender Formel bestimmt werden:

$$[140 - \text{Alter (Jahre)}] \times \text{Gewicht (kg)}$$

$$\text{CLcr (ml/min)} = \frac{\text{-----}}{72 \times \text{Serum-Kreatinin (mg/dl)}} \quad (\times 0,85 \text{ bei Frauen})$$

Die Kreatinin-Clearance wird wie folgt an die Körperoberfläche (KO) angepasst:

$$\text{CLcr (ml/min/1,73 m}^2\text{)} = \frac{\text{CLcr (ml/min)}}{\text{KO des Patienten (m}^2\text{)}} \times 1,73$$

Dosisanpassung bei erwachsenen und jugendlichen Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion, die mehr als 50 kg wiegen:

Gruppe	Kreatinin-Clearance (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Dosis und Einnahmehäufigkeit
Normal	≥ 80	500 bis 1.500 mg zweimal täglich
Leicht	50-79	500 bis 1.000 mg zweimal täglich
Mäßig	30-49	250 bis 750 mg zweimal täglich
Schwer	< 30	250 bis 500 mg zweimal täglich
Dialysepflichtige Patienten <sup>(1)</sup>	-	500 bis 1.000 mg einmal täglich <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Am ersten Tag der Behandlung mit Levetiracetam wird eine Initialdosis von 750 mg empfohlen.

<sup>(2)</sup> Nach der Dialyse wird eine zusätzliche Dosis von 250 bis 500 mg empfohlen.

Bei Kindern mit eingeschränkter Nierenfunktion muss die Levetiracetam-Dosis entsprechend der Nierenfunktion angepasst werden, da die Levetiracetam-Clearance mit der Nierenfunktion korreliert. Diese Empfehlung basiert auf einer Studie bei erwachsenen Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion.

Die CLcr in ml/min/1,73 m<sup>2</sup> kann für Jugendliche, Kinder und Säuglinge aus dem Serum-Kreatinin (mg/dl) nach folgender Formel (Schwartz-Formel) bestimmt werden:

$$\text{CLcr (ml/min/1,73 m}^2\text{)} = \frac{\text{Größe (cm)} \times \text{ks}}{\text{Serum-Kreatinin (mg/dl)}}$$

ks = 0,45 für voll ausgetragene Säuglinge und Kleinkinder bis zu 1 Jahr; ks = 0,55 für Kinder unter 13 Jahren und weibliche Jugendliche; ks = 0,7 für männliche Jugendliche.

Dosisanpassung bei Kindern und jugendlichen Patienten, die weniger als 50 kg wiegen, mit eingeschränkter Nierenfunktion:

Gruppe	Kreatinin-Clearance (ml/ min/1,73 m <sup>2</sup> )	Dosis und Einnahmehäufigkeit
		Kinder ab 4 Jahren und Jugendliche unter 50 kg Körpergewicht
Normal	≥ 80	10 bis 30 mg/kg (0,10 bis 0,30 ml/kg) zweimal täglich
Leicht	50-79	10 bis 20 mg/kg (0,10 bis 0,20 ml/kg) zweimal täglich
Mäßig	30-49	5 bis 15 mg/kg (0,05 bis 0,15 ml/kg) zweimal täglich
Schwer	< 30	5 bis 10 mg/kg (0,05 bis 0,10 ml/kg) zweimal täglich
Patienten mit Nierenerkrankungen im Endstadium, die eine Dialyse erhalten	---	10 bis 20 mg/kg (0,10 bis 0,20 ml/kg) einmal täglich <sup>(1) (2)</sup>

- (1) Am ersten Tag der Behandlung mit Levetiracetam wird eine Initialdosis von 15 mg/kg (0,15 ml/kg) empfohlen.
- (2) Nach der Dialyse wird eine zusätzliche Dosis von 5 bis 10 mg/kg (0,05 bis 0,10 ml/kg) empfohlen.

### *Eingeschränkte Leberfunktion*

Bei Patienten mit leicht bis mäßig eingeschränkter Leberfunktion ist eine Dosisanpassung nicht erforderlich. Bei Patienten mit schwerer Beeinträchtigung der Leberfunktion kann die Kreatinin-Clearance zu einer Fehleinschätzung der Niereninsuffizienz führen. Daher wird eine Halbierung der täglichen Erhaltungsdosis empfohlen, wenn die Kreatinin-Clearance weniger als 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> beträgt.

### Kinder und Jugendliche

Der Arzt sollte die entsprechend Alter, Körpergewicht und erforderlicher Dosis am besten geeignete Darreichungsform, Packungsgröße und Arzneimittelstärke verordnen.

### *Monotherapie*

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Levetiracetam als Monotherapie bei Kindern und Jugendlichen unter 16 Jahren ist bisher noch nicht erwiesen.

Es liegen keine Daten vor.

*Jugendliche (16 bis 17 Jahre) ab 50 kg Körpergewicht mit partiellen Anfällen mit oder ohne sekundäre Generalisierung bei neu diagnostizierter Epilepsie siehe obiger Abschnitt für Erwachsene (≥ 18 Jahre) und Jugendliche (12 bis 17 Jahre) ab 50 kg Körpergewicht.*

*Zusatzbehandlung für Kinder im Alter von 4 bis 11 Jahren und Jugendliche (12 bis 17 Jahre) mit einem Körpergewicht unter 50 kg*

Die therapeutische Anfangsdosis beträgt 10 mg/kg zweimal täglich.

Je nach klinischem Ansprechen und Verträglichkeit kann die Dosis auf bis zu 30 mg/kg zweimal täglich erhöht werden. Dosiserhöhungen bzw. -reduzierungen sollten 10 mg/kg zweimal täglich alle zwei Wochen nicht überschreiten. Für alle Indikationen sollte die niedrigste wirksame Dosis angewendet werden.

Die Dosis für Kinder ab einem Gewicht von 50 kg ist für alle Indikationen dieselbe wie für Erwachsene.

Siehe obiger Abschnitt für *Erwachsene (≥ 18 Jahre) und Jugendliche (12 bis 17 Jahre) ab 50 kg Körpergewicht* für alle Indikationen.

Dosisempfehlungen für Kinder und Jugendliche:

Gewicht	Initialdosis: 10 mg/kg zweimal täglich	Maximale Dosis: 30 mg/kg zweimal täglich
15 kg <sup>(1)</sup>	150 mg zweimal täglich	450 mg zweimal täglich
20 kg <sup>(1)</sup>	200 mg zweimal täglich	600 mg zweimal täglich
25 kg	250 mg zweimal täglich	750 mg zweimal täglich
Über 50 kg <sup>(2)</sup>	500 mg zweimal täglich	1 500 mg zweimal täglich

(1) Bei Kindern bis 25 kg sollte die Behandlung vorzugsweise mit Levetiracetam 100 mg/ml Lösung zum Einnehmen begonnen werden.

(2) Die Dosierung bei Kindern und Jugendlichen ab 50 kg entspricht der bei Erwachsenen.

*Zusatzbehandlung für Säuglinge und Kinder unter 4 Jahren*

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Levetiracetam 100 mg/ml Konzentrat zur Herstellung einer

Infusionslösung bei Säuglingen und Kindern unter 4 Jahren ist bisher noch nicht erwiesen.

Zurzeit vorliegende Daten sind in den Abschnitten 4.8, 5.1 und 5.2 beschrieben; eine Dosierungsempfehlung kann jedoch nicht gegeben werden.

#### Art der Anwendung

Levetiracetam Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung ist zur intravenösen Anwendung. Die empfohlene Dosis muss in mindestens 100 ml eines kompatiblen Verdünnungsmittels verdünnt und über 15 Minuten als intravenöse Infusion verabreicht werden (siehe Abschnitt 6.6).

#### **4.3 Gegenanzeigen**

Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff bzw. andere Pyrrolidon-Derivate oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile.

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

##### Eingeschränkte Nierenfunktion

Die Anwendung von Levetiracetam bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion kann eine Dosisanpassung erfordern. Bei Patienten mit schweren Leberfunktionsstörungen muss die Nierenfunktion überprüft werden, bevor die Dosis festgelegt wird (siehe Abschnitt 4.2).

##### Akute Nierenschädigung

Die Anwendung von Levetiracetam wurde in sehr seltenen Fällen mit akuter Nierenschädigung in Zusammenhang gebracht. Diese kann nach wenigen Tagen bis zu mehreren Monaten auftreten.

##### Blutbild

Seltene Fälle einer reduzierten Anzahl von Blutzellen (Neutropenie, Agranulozytose, Leukopenie, Thrombozytopenie und Panzytopenie) wurden in Zusammenhang mit der Anwendung von Levetiracetam beschrieben, in der Regel zu Beginn der Behandlung. Ein komplettes Blutbild wird bei Patienten mit erheblicher Schwäche, Pyrexie, wiederkehrenden Infektionen oder Koagulationsstörungen empfohlen (siehe Abschnitt 4.8).

##### Suizid

Über Suizid, Suizidversuch, suizidale Gedanken und suizidales Verhalten wurde bei Patienten, die mit Antiepileptika (einschließlich Levetiracetam) behandelt wurden, berichtet. Eine Meta-Analyse randomisierter placebokontrollierter Studien mit Antiepileptika zeigte ein leicht erhöhtes Risiko für das Auftreten von Suizidgedanken und suizidalem Verhalten. Der Mechanismus für die Auslösung dieser Nebenwirkung ist nicht bekannt.

Deshalb sollten Patienten hinsichtlich Anzeichen von Depression und/oder Suizidgedanken und suizidalen Verhaltensweisen überwacht und eine geeignete Behandlung in Erwägung gezogen werden. Patienten (und deren Betreuern) sollte geraten werden, ärztlichen Rat einzuholen, wenn Anzeichen von Depression und/oder Suizidgedanken oder suizidales Verhalten auftreten.

##### Anormales und aggressives Verhalten

Levetiracetam kann zu psychotischen Symptomen und Verhaltensauffälligkeiten einschließlich Reizbarkeit und Aggressivität führen. Patienten, die mit Levetiracetam behandelt werden, sollten auf die Entwicklung psychiatrischer Anzeichen überwacht werden, die auf wesentliche Stimmungsänderungen und /oder Persönlichkeitsveränderungen hindeuten. Wenn solches Verhalten bemerkt wird, sollte eine Anpassung der Behandlung oder ein schrittweises Absetzen der Behandlung

in Betracht gezogen werden. Falls ein Absetzen in Betracht gezogen wird, beachten Sie bitte Abschnitt 4.2.

#### Verschlechterung von Anfällen

Wie bei anderen Arten von Antiepileptika kann es vorkommen, dass Levetiracetam in seltenen Fällen die Häufigkeit oder Schwere von Anfällen verschlechtert. Dieser paradoxe Effekt wurde meist im ersten Monat nach Beginn der Behandlung mit Levetiracetam oder nach Erhöhung der Dosis berichtet und war nach Absetzen oder Verringerung der Dosis reversibel. Den Patienten sollte geraten werden, bei einer Verschlechterung der Epilepsie unverzüglich ihren Arzt zu konsultieren.

#### Verlängerung des QT-Intervalls des Elektrokardiogramms

Während der Überwachung nach dem Inverkehrbringen wurden seltene Fälle einer Verlängerung des EKG-QT-Intervalls beobachtet. Levetiracetam sollte bei Patienten mit QTc-Intervallverlängerung, bei Patienten, die gleichzeitig mit Arzneimitteln behandelt werden, die das QTc-Intervall beeinflussen, oder bei Patienten mit schwerwiegenden vorbestehenden Herzerkrankungen oder Elektrolytstörungen mit Vorsicht angewendet werden.

#### Kinder und Jugendliche

Die vorhandenen Daten bei Kindern lassen keinen Einfluss auf das Wachstum und die Pubertät vermuten. Allerdings sind Langzeiteffekte hinsichtlich Lernverhalten, Intelligenz, Wachstum, endokriner Funktion, Pubertät und Gebärfähigkeit bei Kindern unbekannt.

#### Sonstige Bestandteile

Dieses Arzneimittel enthält 19,1 mg Natrium pro Durchstechflasche (5 ml), entsprechend 0,796 % der von der WHO für einen Erwachsenen empfohlenen maximalen täglichen Natriumaufnahme mit der Nahrung von 2 g.

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

#### Antiepileptika

Die vorliegenden Daten aus klinischen Studien vor der Zulassung, die bei Erwachsenen durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass Levetiracetam die Serumkonzentrationen anderer vorhandener Antiepileptika (Phenytoin, Carbamazepin, Valproinsäure, Phenobarbital, Lamotrigin, Gabapentin und Primidon) nicht beeinflusste und dass diese ihrerseits die Pharmakokinetik von Levetiracetam nicht beeinflussten.

Wie bei Erwachsenen gibt es keine Evidenz für klinisch signifikante Arzneimittelinteraktionen bei pädiatrischen Patienten, die bis zu 60 mg/kg/Tag Levetiracetam erhielten.

Eine retrospektive Beurteilung der pharmakokinetischen Interaktionen bei Kindern und Jugendlichen mit Epilepsie (4 bis 17 Jahre) bestätigte, dass die Zusatzbehandlung mit oral verabreichtem Levetiracetam die *Steady-State*-Serumkonzentrationen von gleichzeitig verabreichtem Carbamazepin und Valproat nicht beeinflusste. Die Daten wiesen jedoch darauf hin, dass bei Kindern, die enzyminduzierende Antiepileptika einnahmen, die *Clearance* von Levetiracetam um 20 % erhöht war. Eine Anpassung der Dosis ist nicht erforderlich.

#### Probenecid

Probenecid (viermal täglich 500 mg), ein Hemmstoff der renalen tubulären Sekretion, hemmt die renale *Clearance* des primären Metaboliten, jedoch nicht die von Levetiracetam. Dennoch bleibt die Konzentration dieses Metaboliten niedrig.

## Methotrexat

Es wurde berichtet, dass sich bei gleichzeitiger Verabreichung von Levetiracetam und Methotrexat die Methotrexat-Clearance verringert. Dies führt zu einer Erhöhung/Verlängerung der Methotrexatkonzentration im Blut bis hin zu potentiell toxischen Konzentrationen. Die Serumkonzentration von Methotrexat und Levetiracetam sollte bei Patienten, die gleichzeitig mit diesen beiden Arzneimitteln behandelt werden, sorgfältig überwacht werden.

## Orale Kontrazeptiva und andere pharmakokinetische Wechselwirkungen

Eine tägliche Dosis von 1.000 mg Levetiracetam beeinflusste die Pharmakokinetik von oralen Kontrazeptiva (Ethinylestradiol und Levonorgestrel) nicht; die endokrinen Parameter (luteinisierendes Hormon und Progesteron) wurden nicht verändert. Eine tägliche Einnahme von 2.000 mg Levetiracetam hatte keinen Einfluss auf die Pharmakokinetik von Digoxin und Warfarin; die Prothrombinzeit wurde nicht verändert. Ebenso hatte die gleichzeitige Anwendung von Digoxin, oralen Kontrazeptiva oder Warfarin keinen Einfluss auf die Pharmakokinetik von Levetiracetam.

## Alkohol

Daten über eine mögliche Wechselwirkung von Levetiracetam mit Alkohol liegen nicht vor.

## **4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit**

### Frauen im gebärfähigen Alter

Frauen im gebärfähigen Alter sollten eine fachärztliche Beratung erhalten. Bei Frauen, die eine Schwangerschaft planen, sollte die Notwendigkeit der Behandlung mit Levetiracetam neu überprüft werden. Wie bei allen Antiepileptika muss ein plötzliches Absetzen von Levetiracetam vermieden werden, da es zu Rebound-Anfällen mit ernsthaften Folgen für die Frau und das ungeborene Kind führen kann. Soweit möglich, ist eine Monotherapie zu bevorzugen, da bei einer Therapie mit mehreren Antiepileptika das Risiko für angeborene Fehlbildungen in Abhängigkeit von den verwendeten Antiepileptika erhöht sein kann.

### Schwangerschaft

Die umfangreichen, seit der Markteinführung erhobenen Daten von Frauen, die eine Levetiracetam-Monotherapie während der Schwangerschaft erhalten hatten (über 1.800 Frauen, von denen mehr als 1500 Levetiracetam im ersten Trimenon erhielten), weisen nicht auf ein erhöhtes Risiko für erhebliche angeborene Fehlbildungen hin. Zur neurologischen Entwicklung der Kinder, die einer Levetiracetam -Monotherapie *in utero* ausgesetzt waren, ist die Datenlage begrenzt. Die aktuell vorliegenden epidemiologischen Studien (mit Daten von etwa 100 Kindern) weisen nicht auf ein erhöhtes Risiko für neurologische Entwicklungsstörungen oder -verzögerungen hin.

Levetiracetam kann während der Schwangerschaft angewendet werden, wenn dies nach sorgfältiger Abwägung für klinisch erforderlich erachtet wird. Es wird in diesem Fall empfohlen, die Behandlung mit der geringstmöglichen wirksamen Dosis durchzuführen.

Physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft können die Levetiracetam-Konzentration beeinflussen. Eine Abnahme der Levetiracetam-Plasma-Konzentration wurde während der Schwangerschaft beobachtet. Diese Abnahme ist deutlich ausgeprägter im dritten Trimenon (bis zu 60 % der Anfangskonzentration vor Schwangerschaftsbeginn). Eine angemessene klinische Betreuung von Schwangeren, die mit Levetiracetam behandelt werden, sollte sichergestellt sein.

### Stillzeit

Levetiracetam wird in die Muttermilch ausgeschieden. Daher wird das Stillen nicht empfohlen.

Sollte jedoch eine Behandlung mit Levetiracetam während der Stillzeit erforderlich sein, müssen Nutzen und Risiko einer Behandlung, unter Berücksichtigung der Bedeutung des Stillens für den Säugling, gegeneinander abgewogen werden.

#### Fertilität

In tierexperimentellen Studien konnte kein Einfluss auf die Fertilität festgestellt werden (siehe Abschnitt 5.3). Es liegen keine klinischen Daten vor. Das potentielle Risiko für den Menschen ist nicht bekannt.

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

Levetiracetam hat geringe bis mäßige Auswirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen. Aufgrund einer möglichen individuell unterschiedlichen Empfindlichkeit können bei einigen Patienten insbesondere zu Behandlungsbeginn oder nach einer Dosissteigerung Somnolenz oder andere zentralnervöse Störungen auftreten. Deshalb ist bei Tätigkeiten, die ein hohes Maß an Aufmerksamkeit erfordern, wie z. B. beim Führen eines Fahrzeuges oder beim Bedienen von Maschinen, Vorsicht geboten. Patienten muss geraten werden, kein Fahrzeug zu fahren oder Maschinen zu bedienen, bis sich herausgestellt hat, dass ihre Fähigkeit zur Durchführung solcher Aktivitäten nicht beeinträchtigt ist.

#### **4.8 Nebenwirkungen**

##### Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Die am häufigsten berichteten Nebenwirkungen waren Nasopharyngitis, Somnolenz, Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schwindel. Das folgende Nebenwirkungsprofil basiert auf der Analyse zusammengefasster placebokontrollierter klinischer Studien aller untersuchten Indikationen mit insgesamt 3416 Patienten, die mit Levetiracetam behandelt wurden. Diese Daten wurden mit Daten aus entsprechenden offenen Verlängerungsstudien sowie Erfahrungen aus der Anwendung von Levetiracetam seit der Markteinführung ergänzt. Das Sicherheitsprofil von Levetiracetam ist im Allgemeinen in den verschiedenen Altersgruppen (Erwachsene sowie Kinder und Jugendliche) und unterschiedlichen zugelassenen Epilepsieindikationen ähnlich. Da Levetiracetam nur begrenzt intravenös angewendet wird und die oralen Darreichungsformen mit der intravenösen Darreichungsform bioäquivalent sind, wird für das Nebenwirkungsprofil der intravenösen Darreichungsform von Levetiracetam das Nebenwirkungsprofil der oralen Darreichungsformen herangezogen.

##### Tabellarische Liste der Nebenwirkungen

Nachfolgend sind die Nebenwirkungen, die aus klinischen Studien (Erwachsene, Jugendliche, Kinder und Säuglinge ab 1 Monat) sowie aus der Zeit seit der Markteinführung berichtet wurden, nach Systemorganklassen und Häufigkeit geordnet aufgeführt. Die Nebenwirkungen sind nach absteigender Schwere geordnet aufgeführt und ihre Häufigkeitsangaben werden wie folgt definiert: 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  $< 1/1\ 000$ ) und sehr selten ( $< 1/10\ 000$ ).

MedDRA Systemorganklasse	Häufigkeitskategorie			
	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten
Infektionen und parasitäre Erkrankungen	Nasopharyngitis			Infektionen

Erkrankungen des Blutes und des Lymphsystems			Thrombozytopenie, Leukopenie	Pancytopenie, Neutropenie, Agranulozytose
Erkrankungen des Immunsystems				Arzneimittelexanthem mit Eosinophilie und systemischen Symptomen (DRESS), Überempfindlichkeit (einschließlich Angioödem und Anaphylaxie)
Stoffwechsel- und Ernährungsstörungen		Anorexie	Gewichtsverlust, Gewichtszunahme	Hyponatriämie
Psychiatrische Erkrankungen		Depression, Feindseligkeit / Aggression, Angst, Insomnie, Nervosität / Reizbarkeit	Suizidversuch, Suizidale Gedanken, psychotische Störungen, anomales Verhalten, Halluzination, Wut, Konfusion, Panikattacke, emotionale Labilität / Stimmungsschwankungen, Agitiertheit	Suizid, Persönlichkeitsstörung, anormales Denken, Delirium
Erkrankungen des Nervensystems	Somnolenz, Kopfschmerzen	Konvulsion, Gleichgewichtsstörungen, Schwindel, Lethargie, Tremor	Amnesie, Beeinträchtigung des Gedächtnisses, Koordinationsstörungen / Ataxie, Parästhesie, Aufmerksamkeitsstörungen	Choreoathetose, Dyskinesie, Hyperkinesie, Gangstörungen, Enzephalopathie, Verschlechterung von Anfällen, malignes neuroleptisches Syndrom*
Augenerkrankungen			Diplopie, verschwommenes Sehen	
Herzerkrankungen				Verlängertes QT-Intervall (EKG)
Erkrankungen des Ohrs und des Labyrinths		Drehschwindel		
Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums		Husten		
Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts		Abdominalschmerzen, Diarrhoe, Dyspepsie,		Pankreatitis

		Erbrechen, Nausea		
Leber- und Gallenerkrankungen			Anormaler Leberfunktions-test	Leberversagen, Hepatitis
Erkrankungen der Nieren und Harnwege				Akute Nierenschädigung
Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes		Ausschlag	Alopezie, Ekzem, Pruritus	Toxische epidermale Nekrolyse, Stevens-Johnson Syndrom, Erythema multiforme
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs- und Knochenerkrankungen			Muskelschwäche, Myalgie	Rhabdomyolyse, erhöhte Kreatinphosphokinase im Blut *
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort		Asthenie / Müdigkeit		
Verletzung, Vergiftung und durch Eingriffe bedingte Komplikationen			Verletzung	

\* Prävalenz erheblich höher in japanischen Patienten verglichen mit nicht japanischen Patienten.

### Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

Das Risiko einer Anorexie ist höher, wenn Levetiracetam zusammen mit Topiramate verabreicht wird.

In mehreren Fällen von Haarausfall wurde nach dem Absetzen von Levetiracetam eine Besserung beobachtet.

Bei einigen Fällen einer Panzytopenie wurde eine Knochenmarksdepression festgestellt.

Es wurden Fälle von Enzephalopathie üblicherweise zu Beginn der Behandlung (wenige Tage bis zu mehreren Monaten) beobachtet und waren nach Abbruch der Behandlung reversibel.

### Kinder und Jugendliche

In placebokontrollierten und offenen Verlängerungsstudien wurden 190 Patienten im Alter von 1 Monat bis unter 4 Jahren mit Levetiracetam behandelt. Sechzig dieser Patienten wurden in placebokontrollierten Studien mit Levetiracetam behandelt. In placebokontrollierten und offenen Verlängerungsstudien wurden 645 Patienten im Alter von 4 bis 16 Jahren mit Levetiracetam behandelt. 233 dieser Patienten wurden in placebokontrollierten Studien mit Levetiracetam behandelt. Die Daten beider pädiatrischer Altersgruppen wurden mit Daten aus der Anwendung von Levetiracetam seit der Markteinführung ergänzt.

Zusätzlich wurden in einer Sicherheitsstudie nach der Zulassung 101 Kleinkinder unter 12 Monaten behandelt. Es wurden keine neuen Sicherheitsbedenken zu Levetiracetam für Kleinkinder unter 12 Monaten mit Epilepsie identifiziert.

Das Nebenwirkungsprofil von Levetiracetam ist im Allgemeinen in den verschiedenen Altersgruppen und zugelassenen Epilepsieindikationen ähnlich. Ergebnisse zur Sicherheit aus placebokontrollierten klinischen Studien bei Kindern und Jugendlichen stimmten mit denen Erwachsener überein, mit Ausnahme von Nebenwirkungen, die das Verhalten und die Psyche betreffen. Diese traten häufiger bei Kindern als bei Erwachsenen auf. Bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 4 bis 16 Jahren traten Erbrechen (sehr häufig, 11,2 %), Agitiertheit (häufig, 3,4 %), Stimmungsschwankungen (häufig, 2,1 %), emotionale Labilität (häufig, 1,7 %), Aggression (häufig, 8,2 %), anormales Verhalten (häufig, 5,6 %) und Lethargie (häufig, 3,9 %) häufiger als in anderen Altersgruppen oder im gesamten Nebenwirkungsprofil auf. Bei Säuglingen und Kindern im Alter von 1 Monat bis unter 4 Jahren traten Reizbarkeit (sehr häufig, 11,7 %) und Koordinationsstörungen (häufig, 3,3 %) häufiger als in anderen Altersgruppen oder im gesamten Nebenwirkungsprofil auf.

In einer doppelblinden, placebokontrollierten pädiatrischen Studie zur Sicherheit, die auf „Nicht-Unterlegenheit“ prüfte, wurde bestimmt, welche kognitiven und neuropsychologischen Effekte Levetiracetam auf Kinder im Alter von 4 bis 16 Jahren, die an partiellen Anfällen leiden, hat. Levetiracetam war im Vergleich zu Placebo gleichwertig in Bezug auf die Differenz zu den Ausgangswerten des „Leiter-R Attention and Memory, Memory Screen Composite score“ in der „per-protocol“ Patientenpopulation. Die Ergebnisse, die sich auf das Verhalten und die Gefühlslage bezogen, deuten darauf hin, dass sich aggressives Verhalten bei den mit Levetiracetam behandelten Patienten verschlechterte. Dieses Ergebnis wurde unter standardisierten Bedingungen und unter Verwendung einer validierten Messskala ermittelt (CBCL – Achenbach Child Behaviour Checklist). Allerdings zeigten Studienteilnehmer, die Levetiracetam während der offenen Langzeit-Nachbeobachtungsstudie einnahmen, im Durchschnitt keine Verschlechterung des Verhaltens und der Gefühlslage; insbesondere die Ergebnisse für aggressives Verhalten waren nicht schlechter als die Ausgangswerte.

#### **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: [www.bfarm.de](http://www.bfarm.de) anzuzeigen.

## **4.9 Überdosierung**

### Symptome

Bei Überdosierung von Levetiracetam wurde Somnolenz, Agitiertheit, Aggression, herabgesetztes Bewusstsein, Atemdepression und Koma beobachtet.

### Behandlung einer Überdosierung

Ein spezifisches Antidot für Levetiracetam ist nicht bekannt. Die Behandlung einer Überdosierung erfolgt symptomatisch und kann eine Hämodialyse einschließen. Die Extraktionsrate bei Dialyse beträgt für Levetiracetam 60 % und für den primären Metaboliten 74 %.

## **5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN**

### **5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften**

Pharmakotherapeutische Gruppe: Antiepileptika, andere Antiepileptika, ATC-Code: N03AX14.

Der Wirkstoff Levetiracetam ist ein Pyrrolidon-Derivat (S-Enantiomer des  $\alpha$ -Ethyl-2-oxo-1-pyrrolidinacetamid) und chemisch nicht mit bekannten Antiepileptika verwandt.

## Wirkmechanismus

Der Wirkmechanismus von Levetiracetam muss noch vollständig aufgeklärt werden. *In-vitro*- und *In-vivo*-Experimente deuten darauf hin, dass Levetiracetam grundlegende Zellfunktionen und die normale Neurotransmission nicht verändert.

*In-vitro*-Studien zeigen, dass Levetiracetam die intraneuronalen  $\text{Ca}^{2+}$ -Spiegel beeinflusst, indem der durch N-Typ-Kanäle vermittelte  $\text{Ca}^{2+}$ -Strom partiell inhibiert sowie die Freisetzung von  $\text{Ca}^{2+}$  aus intraneuronalen Speichern vermindert wird. Weiterhin kehrt es partiell die Reduktion der GABA- und Glycin-gesteuerten Ströme um, die durch Zink und  $\beta$ -Carboline induziert wird. Darüber hinaus wurde in *In-vitro*-Studien gezeigt, dass Levetiracetam an eine spezifische Stelle im Hirngewebe von Nagern bindet. Bei dieser Bindungsstelle handelt es sich um das synaptische Vesikelprotein 2A, von dem angenommen wird, dass es an der Vesikelfusion und der Exozytose von Neurotransmittern beteiligt ist. Levetiracetam und verwandte Analoga weisen bei der Bindungsaffinität zum synaptischen Vesikelprotein 2A eine Rangfolge auf, die im audiogenen Epilepsie-Modell an der Maus mit der Potenz ihres antikonvulsiven Schutzes korreliert ist. Dieser Befund weist darauf hin, dass die Interaktion zwischen Levetiracetam und dem synaptischen Vesikelprotein 2A zu dem antiepileptischen Wirkmechanismus des Arzneimittels beizutragen scheint.

## Pharmakodynamische Wirkungen

Levetiracetam gewährt in einer Vielzahl von Tiermodellen für partielle und primär generalisierte Anfälle einen Anfallsschutz, ohne einen prokonvulsiven Effekt zu haben. Der primäre Metabolit ist inaktiv.

Das breite pharmakologische Profil von Levetiracetam wurde durch die Aktivität sowohl bei partiellen als auch bei generalisierten Epilepsien (epileptiforme Entladung / photoparoxysmale Response) beim Menschen bestätigt.

## Klinische Wirksamkeit und Sicherheit

*Zusatzbehandlung partieller Anfälle mit oder ohne sekundäre Generalisierung bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern ab 4 Jahren mit Epilepsie.*

Bei Erwachsenen wurde die Wirksamkeit von Levetiracetam in 3 doppelblinden, placebokontrollierten Studien mit 1.000 mg, 2.000 mg oder 3.000 mg/Tag, aufgeteilt auf 2 Einzeldosen, und einer Behandlungsdauer von bis zu 18 Wochen nachgewiesen. In einer zusammenfassenden Analyse betrug der prozentuale Anteil der Patienten, bei dem auf stabiler Dosis (12/14 Wochen) eine Anfallsfrequenzreduktion partieller Anfälle pro Woche von 50 % oder mehr im Vergleich zur Baseline erzielt wurde, 27,7 % bei Patienten mit 1.000 mg, 31,6 % bei Patienten mit 2.000 mg bzw. 41,3 % bei Patienten mit 3.000 mg Levetiracetam und 12,6 % bei Patienten, die Placebo erhielten.

## Kinder und Jugendliche

Bei Kindern (4 bis 16 Jahre) wurde die Wirksamkeit von Levetiracetam in einer doppelblinden, placebokontrollierten Studie mit 198 Patienten und einer Behandlungsdauer von 14 Wochen nachgewiesen. In dieser Studie erhielten die Patienten Levetiracetam in einer festen Dosierung von 60 mg/kg/Tag (aufgeteilt auf 2 Einzeldosen).

Bei 44,6 % der mit Levetiracetam und 19,6 % der mit Placebo behandelten Patienten war die Häufigkeit der partiellen Anfälle pro Woche im Vergleich zur Baseline um 50 % oder mehr reduziert. Bei fortgesetzter Langzeitbehandlung waren 11,4 % der Patienten für mindestens 6 Monate und 7,2 % für mindestens 1 Jahr anfallsfrei.

35 Kleinkinder unter 1 Jahr mit partiellen Anfällen wurden im Rahmen placebokontrollierter klinischer Studien behandelt. Hiervon waren nur 13 jünger als 6 Monate.

### *Monotherapie partieller Anfälle mit oder ohne sekundäre Generalisierung bei Patienten ab 16 Jahren mit neu diagnostizierter Epilepsie*

Die Wirksamkeit von Levetiracetam als Monotherapie wurde in einer Nicht-Unterlegenheits-Studie im Vergleich zu kontrolliert freigesetztem Carbamazepin (*controlled release*, CR) in einem doppelblinden Parallelgruppen-Design bei 576 Patienten ab 16 Jahren mit neu oder kürzlich diagnostizierter Epilepsie nachgewiesen. Die Patienten mussten entweder nicht-provozierte partielle Anfälle oder generalisierte tonisch-klonische Anfälle aufweisen. Die Patienten wurden auf 400-1.200 mg Carbamazepin CR/Tag oder auf 1.000-3.000 mg Levetiracetam/Tag randomisiert. Die Dauer der Behandlung betrug je nach Ansprechen bis zu 121 Wochen.

Bei 73,0 % der mit Levetiracetam und 72,8 % der mit Carbamazepin CR behandelten Patienten wurde Anfallsfreiheit von 6 Monaten erreicht; der berechnete absolute Unterschied zwischen den Behandlungen betrug 0,2 % (95 % KI: -7,8; 8,2). Mehr als die Hälfte der Patienten blieb für 12 Monate anfallsfrei (56,6 % der mit Levetiracetam bzw. 58,5 % der mit Carbamazepin CR behandelten Patienten).

In einer Studie, die die Anwendung in der klinischen Praxis widerspiegelte, konnte bei einer begrenzten Anzahl von Patienten, die auf eine Zusatztherapie mit Levetiracetam ansprachen, die antiepileptische Komedikation abgesetzt werden (36 von 69 erwachsenen Patienten).

### *Zusatzbehandlung myoklonischer Anfälle bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 12 Jahren mit juveniler myoklonischer Epilepsie.*

Die Wirksamkeit von Levetiracetam wurde in einer doppelblinden, placebokontrollierten Studie mit einer Dauer von 16 Wochen bei Patienten ab 12 Jahren, die an verschiedenen Syndromen idiopathischer generalisierter Epilepsie mit myoklonischen Anfällen litten, nachgewiesen. Die Mehrzahl der Patienten hatte juvenile myoklonische Epilepsie.

In dieser Studie betrug die Levetiracetam-Dosis 3.000 mg/Tag, die auf 2 Einzeldosen aufgeteilt wurde.

Bei 58,3 % der mit Levetiracetam und 23,3 % der mit Placebo behandelten Patienten wurden die Tage mit myoklonischen Anfällen pro Woche um mindestens 50 % reduziert. Bei fortgesetzter Langzeitbehandlung waren 28,6 % der Patienten für mindestens 6 Monate und 21,0 % der Patienten für mindestens 1 Jahr frei von myoklonischen Anfällen.

### *Zusatzbehandlung primär generalisierter tonisch-klonischer Anfälle bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 12 Jahren mit idiopathischer generalisierter Epilepsie*

Die Wirksamkeit von Levetiracetam wurde in einer 24-wöchigen, doppelblinden, placebokontrollierten Studie nachgewiesen, die Erwachsene, Jugendliche und eine begrenzte Anzahl von Kindern einschloss, die an verschiedenen Syndromen idiopathischer generalisierter Epilepsie mit primär generalisierten tonisch-klonischen (PGTC) Anfällen (juvenile myoklonische Epilepsie, juvenile Absencen-Epilepsie, Absencen-Epilepsie des Kindesalters oder Epilepsie mit Aufwach-Grand-Mal) litten. In dieser Studie betrug die Levetiracetam-Dosis für Erwachsene und Jugendliche 3.000 mg/Tag und für Kinder 60 mg/kg/Tag, jeweils aufgeteilt auf 2 Einzeldosen.

Bei 72,2 % der mit Levetiracetam und 45,2 % der mit Placebo behandelten Patienten wurde die Häufigkeit der PGTC-Anfälle pro Woche um 50 % oder mehr reduziert. Bei fortgesetzter Langzeitbehandlung waren 47,4 % der Patienten für mindestens 6 Monate und 31,5 % der Patienten für mindestens 1 Jahr frei von tonisch-klonischen Anfällen.

## **5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften**

Das pharmakokinetische Profil wurde nach oraler Anwendung erstellt. Eine Einzeldosis von 1.500 mg Levetiracetam verdünnt in 100 ml eines kompatiblen Verdünnungsmittels, über 15 Minuten intravenös

infundiert, ist bioäquivalent mit der oralen Einnahme von 1.500 mg Levetiracetam, gegeben als 3 Tabletten à 500 mg.

Die intravenöse Anwendung von Dosen bis zu 4.000 mg, verdünnt in 100 ml einer 0,9 %igen Natriumchloridlösung, die über 15 Minuten infundiert wurden, und von Dosen bis zu 2.500 mg, verdünnt in 100 ml einer 0,9 %igen Natriumchloridlösung, die über 5 Minuten infundiert wurden, wurde untersucht. Das pharmakokinetische Profil und das Sicherheitsprofil ergaben keine Hinweise auf Sicherheitsbedenken.

Levetiracetam ist eine sehr gut lösliche und membrangängige Substanz. Das pharmakokinetische Profil ist dosislinear bei geringer intra- und interindividueller Variabilität. Die Clearance verändert sich nach wiederholter Anwendung nicht. Das zeitunabhängige pharmakokinetische Profil von Levetiracetam wurde auch nach zweimal täglicher intravenöser Infusion von 1.500 mg über 4 Tage bestätigt.

Es gibt keinen Hinweis auf relevante geschlechts- oder rassenspezifische Unterschiede oder zirkadiane Schwankungen. Das pharmakokinetische Profil bei gesunden Probanden und bei Patienten mit Epilepsie ist vergleichbar.

### Erwachsene und Jugendliche

#### *Verteilung*

Die maximale Plasmakonzentration ( $C_{max}$ ), die nach intravenöser Einzeldosis von 1 500 mg, infundiert über 15 Minuten, bei 17 Probanden beobachtet wurde, betrug  $51 \pm 19 \mu\text{g/ml}$  (arithmetisches Mittel  $\pm$  Standardabweichung).

Zur Verteilung von Levetiracetam im menschlichen Gewebe liegen keine Daten vor.

Weder Levetiracetam noch sein primärer Metabolit werden signifikant an Plasmaproteine gebunden ( $< 10 \%$ ).

Das Verteilungsvolumen von Levetiracetam beträgt annähernd 0,5 bis 0,7 l/kg, ein Wert, der nahe am Volumen des Gesamtkörperwassers liegt.

#### *Biotransformation*

Im Menschen wird Levetiracetam nicht extensiv metabolisiert. Der Hauptmetabolisierungsweg ist die enzymatische Hydrolyse der Acetamidgruppe von Levetiracetam (24 % der Dosis). Bei der Bildung des primären Metaboliten, ucb L057, sind keine Isoformen des Cytochrom P<sub>450</sub>-Systems der Leber beteiligt. Die Hydrolyse der Acetamidgruppe erfolgt in vielen verschiedenen Geweben einschließlich der zellulären Blutbestandteile. Der Metabolit ucb L057 ist pharmakologisch inaktiv.

Weiterhin wurden zwei Nebenmetaboliten identifiziert. Der eine entsteht durch Hydroxylierung des Pyrrolidonrings (1,6 % der Dosis), der andere durch Öffnung des Pyrrolidonrings (0,9 % der Dosis).

Weitere, nicht-identifizierte Abbauprodukte haben einen Anteil von lediglich 0,6 % der Dosis.

Weder für Levetiracetam noch für seinen primären Metaboliten wurde *in vivo* eine Umwandlung der Enantiomere ineinander festgestellt.

*In vitro* hemmte Levetiracetam sowie sein primärer Metabolit weder die wichtigsten menschlichen Cytochrom P450-Isoformen der Leber (CYP3A4, 2A6, 2C9, 2C19, 2D6, 2E1 und 1A2) noch die Glucuronyltransferase (UGT1A1 und UGT1A6) oder die Aktivität der Epoxidhydroxylase. Weiterhin beeinflusst Levetiracetam nicht die *In-vitro*-Glucuronidierung von Valproinsäure.

In Kulturen menschlicher Hepatozyten hatte Levetiracetam eine geringe oder keine Wirkung auf

CYP1A2, SULT1E1 oder UGT1A1. Levetiracetam verursachte eine leichte Induktion von CYP2B6 und CYP3A4. Die *In-vitro*-Daten und die *In-vivo*-Interaktionsdaten nach oral verabreichten Kontrazeptiva, Digoxin und Warfarin zeigen, dass *in vivo* keine signifikante Enzyminduktion zu erwarten ist. Deshalb sind Wechselwirkungen zwischen Levetiracetam und anderen Arzneimitteln oder umgekehrt unwahrscheinlich.

### *Elimination*

Die Plasmahalbwertszeit bei Erwachsenen beträgt  $7 \pm 1$  Stunden und wird weder durch die Dosis noch durch die Applikationsart oder wiederholte Verabreichung beeinflusst. Die mittlere Gesamtkörper-Clearance beträgt 0,96 ml/min/kg.

Die Ausscheidung erfolgt mit ca. 95 % der Dosis hauptsächlich über den Urin (annähernd 93 % der Dosis werden innerhalb von 48 Stunden ausgeschieden).

Lediglich 0,3 % der Dosis werden mit den Faeces ausgeschieden. Die kumulierte renale Ausscheidung von Levetiracetam und seinem primären Metaboliten innerhalb der ersten 48 Stunden liegt bei 66 % bzw. 24 % der verabreichten Dosis.

Die renale Clearance von Levetiracetam und ucb L057 beträgt 0,6 bzw. 4,2 ml/min/kg. Diese Werte deuten darauf hin, dass Levetiracetam über glomeruläre Filtration mit anschließender tubulärer Rückresorption ausgeschieden wird, während der primäre Metabolit glomerulär filtrierte und zusätzlich noch aktiv tubulär sezerniert wird. Die Elimination von Levetiracetam korreliert mit der Kreatinin-Clearance.

### Ältere Patienten

Die Halbwertszeit von Levetiracetam verlängert sich bei älteren Patienten um etwa 40 % (10 bis 11 Stunden). Dies hängt mit der verminderten Nierenfunktion in dieser Personengruppe zusammen (siehe Abschnitt 4.2).

### Eingeschränkte Nierenfunktion

Die Gesamtkörper-Clearance von Levetiracetam und seinem primären Metaboliten korreliert mit der Kreatinin-Clearance. Es wird daher empfohlen, die tägliche Erhaltungsdosis von Levetiracetam entsprechend der Kreatinin-Clearance bei Patienten mit mäßiger bis schwerer Nierenfunktionsstörung anzupassen (siehe Abschnitt 4.2).

Bei anurischen erwachsenen Patienten mit Nierenerkrankungen im Endstadium beträgt die Halbwertszeit ca. 25 Stunden zwischen zwei Dialysevorgängen bzw. 3,1 Stunden während einer Dialyse.

Während einer typischen, 4-stündigen Dialyse werden 51 % der Levetiracetam-Dosis aus dem Plasma entfernt.

### Eingeschränkte Leberfunktion

Bei Patienten mit leichter bis mäßiger Beeinträchtigung der Leberfunktion ist die Clearance von Levetiracetam nur unwesentlich verändert. Dagegen ist bei den meisten Patienten mit schwerer Leberfunktionsstörung aufgrund einer gleichzeitig vorliegenden Beeinträchtigung der Nierenfunktion die Clearance von Levetiracetam um mehr als 50 % herabgesetzt (siehe Abschnitt 4.2).

### Kinder und Jugendliche

#### *Kinder (4 bis 12 Jahre)*

Bei pädiatrischen Patienten wurde die Pharmakokinetik nach intravenöser Anwendung nicht

untersucht. Basierend auf den pharmakokinetischen Charakteristika von Levetiracetam, der Pharmakokinetik bei Erwachsenen nach intravenöser Anwendung und der Pharmakokinetik bei Kindern nach oraler Anwendung wird jedoch erwartet, dass bei Kindern im Alter von 4 bis 12 Jahren die Levetiracetam-Exposition (AUC) nach intravenöser und oraler Anwendung vergleichbar ist.

Nach oraler Anwendung einer Einzeldosis von 20 mg/kg bei Kindern mit Epilepsie (6 bis 12 Jahre) beträgt die Halbwertszeit von Levetiracetam 6,0 Stunden. Die Gesamtkörper-Clearance ist um etwa 30 % höher als bei erwachsenen Epilepsiepatienten.

Nach wiederholter oraler Anwendung (20 mg bis 60 mg/kg/Tag) bei Kindern mit Epilepsie (4 bis 12 Jahre) wurde Levetiracetam schnell resorbiert. Maximale Plasmakonzentrationen wurden 0,5 bis 1,0 Stunde nach der Dosisgabe beobachtet. Bezüglich der maximalen Plasmakonzentrationen und der AUC-Werte (Fläche unter der Kurve) wurden lineare und dosis-proportionale Anstiege beobachtet. Die Eliminationshalbwertszeit betrug etwa 5 Stunden. Die scheinbare Körper-Clearance betrug 1,1 ml/min/kg.

### 5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit

Basierend auf den konventionellen Studien zur Sicherheitspharmakologie, Genotoxizität und zum kanzerogenen Potential lassen die präklinischen Daten kein besonderes Risiko für den Menschen erkennen.

Nebenwirkungen, die bei Ratten und in geringerem Ausmaß auch bei Mäusen nach Exposition im humantherapeutischen Bereich auftraten, die nicht in klinischen Studien beobachtet wurden, jedoch als möglicherweise relevant für die klinische Anwendung zu bewerten sind, waren Leberveränderungen, die auf eine adaptive Reaktion hinweisen wie z. B. erhöhtes Lebergewicht, zentrolobuläre Hypertrophie, Fettinfiltration und erhöhte Leberenzyme im Plasma.

Bei einer Dosis von bis zu 1.800 mg/kg/Tag (6-fache MRHD basierend auf einer Exposition in  $\text{mg}/\text{m}^2$ ) wurde bei Ratten weder in der Eltern- noch in der F1-Generation eine Beeinträchtigung der männlichen oder weiblichen Fertilität oder des Fortpflanzungsverhaltens beobachtet.

Zwei embryofetale Entwicklungsstudien (EFD) in Ratten wurden mit Dosen von 400, 1 200 und 3 600 mg/kg/Tag durchgeführt. Nur in einer der beiden EFD Studien zeigte sich bei der höchsten Dosis von 3 600 mg/kg/Tag, eine leichte Verringerung des Gewichts der Feten verbunden mit einem marginalen Anstieg von Skelettveränderungen bzw. geringfügigen Anomalien. Es wurde kein Einfluss auf die Embryosterblichkeit und keine erhöhte Missbildungsrate beobachtet. Der NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) lag für schwangere weibliche Ratten bei 3 600 mg/kg/Tag (12-fache MRHD auf Basis von  $\text{mg}/\text{m}^2$ ) und für die Feten bei 1 200 mg/kg/Tag.

Vier embryofetale Entwicklungsstudien wurden in Kaninchen mit Dosen von 200, 600, 800, 1 200 und 1 800 mg/kg/Tag durchgeführt. Bei einer Dosis von 1 800 mg/kg/Tag wurde eine deutliche maternale Toxizität beobachtet und ein verringertes Gewicht der Feten, das mit einer Zunahme von kardiovaskulären- und skelettalen Anomalien assoziiert war. Der NOAEL lag bei Muttertieren unter 200 mg/kg/Tag und bei 200 mg/kg/Tag bei den Feten (entspricht der MRHD auf Basis von  $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

Eine peri- und postnatale Entwicklungsstudie wurde in Ratten durchgeführt, denen Levetiracetam in Dosen von 70, 350 und 1 800 mg/kg/Tag verabreicht wurde. Der NOAEL der Muttertiere (F0) und der direkten Nachkommen (F1) lag bei  $\geq 1 800 \text{ mg}/\text{kg}/\text{Tag}$  bezogen auf die Überlebensrate, das Wachstum und die Entwicklung bis zum Zeitpunkt des Entwöhnens (6-fache MRHD auf Basis von  $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

Neonatale und juvenile tierexperimentelle Studien bei Ratten und Hunden zeigten, dass bei keinem der Standardendpunkte bezüglich Entwicklung und Reife unerwünschte Effekte bei Dosen bis zu 1 800 mg/kg/Tag beobachtet wurden (6 bis 17-fache MRHD auf Basis von  $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

## **6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN**

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

Natriumchlorid  
Natriumacetat-Trihydrat  
Essigsäure 99 %  
Wasser für Injektionszwecke

### **6.2 Inkompatibilitäten**

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

### **6.3 Dauer der Haltbarkeit**

Ungeöffnete Durchstechflasche: 3 Jahre.

Die chemische und physikalische Stabilität der gebrauchsfertige Zubereitung wurde in Polypropylenflaschen und PVC-Flexbeuteln bei  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  (Raumtemperatur) für 24 Stunden nachgewiesen.

Aus mikrobiologischer Sicht sollte die gebrauchsfertige Zubereitung sofort nach der Verdünnung verwendet werden. Wenn die gebrauchsfertige Zubereitung nicht sofort eingesetzt wird, ist der Anwender für die Dauer und die Bedingungen der Aufbewahrung verantwortlich. Sofern die Herstellung der gebrauchsfertigen Zubereitung nicht unter kontrollierten und validierten aseptischen Bedingungen erfolgt, ist diese nicht länger als 24 Stunden bei  $2\text{ °C}$  bis  $8\text{ °C}$  aufzubewahren.

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

Für dieses Arzneimittel sind keine besonderen Lagerungsbedingungen erforderlich.

Aufbewahrungsbedingungen nach Verdünnung des Arzneimittels, siehe Abschnitt 6.3.

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

5 ml Durchstechflasche aus Typ I Glas mit Brombutyl-Gummistopfen und einer abziehbaren Siegelkappe aus Aluminium.

Die Durchstechflaschen enthalten 5 ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung und sind in einem Umkarton verpackt.

Jeder Umkarton enthält 1 oder 10 Durchstechflaschen.

Es werden möglicherweise nicht alle Packungsgrößen in den Verkehr gebracht.

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

Die zum Erreichen einer auf zwei Einzeldosen aufgeteilten Gesamttagesdosis von 500 mg, 1 000 mg, 2 000 mg bzw. 3 000 mg empfohlene Herstellung und Anwendung von Levetiracetam Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Herstellung und Anwendung von Levetiracetam Konzentrat zur Herstellung einer

## Infusionslösung

<b>Dosis</b>	<b>Entnahme-Volumen</b>	<b>Volumen des Verdünnungsmittels</b>	<b>Infusionsdauer</b>	<b>Häufigkeit der Anwendung</b>	<b>Gesamt-tagesdosis</b>
250 mg	2,5 ml (eine halbe 5-ml-Durchstechflasche)	100 ml	15 Minuten	Zweimal täglich	500 mg/Tag
500 mg	5 ml (eine 5-ml-Durchstechflasche)	100 ml	15 Minuten	Zweimal täglich	1 000 mg/Tag
1 000 mg	10 ml (zwei 5-ml-Durchstechflaschen)	100 ml	15 Minuten	Zweimal täglich	2 000 mg/Tag
1 500 mg	15 ml (drei 5-ml-Durchstechflaschen)	100 ml	15 Minuten	Zweimal täglich	3 000 mg/Tag

Dieses Arzneimittel ist nur zur Einmalentnahme bestimmt, nicht verwendete Lösung ist zu verwerfen.

Nach Mischen mit den nachfolgend aufgeführten Verdünnungsmitteln ist Levetiracetam Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung physikalisch kompatibel und unter kontrollierter Raumtemperatur (15 – 25°C) über mindestens 24 Stunden physikalisch kompatibel und chemisch stabil:

Verdünnungsmittel:

- Natriumchlorid 9mg/ml (0,9%)-Injektionslösung
- Ringer-Lactat-Injektionslösung
- Glucose 50mg/ml (5%)-Injektionslösung

Bei Anwesenheit von Partikeln oder Verfärbung darf das Arzneimittel nicht verwendet werden. Nicht verwendetes Arzneimittel oder Abfallmaterial ist entsprechend den nationalen Anforderungen zu beseitigen.

## **7. INHABER DER ZULASSUNG**

Tillomed Pharma GmbH  
Mittelstraße 5 / 5A  
12529 Schönefeld  
Deutschland

Mitvertrieb:  
Zentiva Pharma GmbH  
65927 Frankfurt am Main  
Telefon: 0800 53 53 010  
Telefax: 0800 53 53 011

## **8. ZULASSUNGSNUMMER**

2201851.00.00

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

Datum der Erteilung der Zulassung: 01.Februar 2019

## **10. STAND DER INFORMATION**

01/2023

## **11. VERKAUFSABGRENZUNG**

Verschreibungspflichtig