

**1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS**

**Levetiracetam-ratiopharm® 100 mg/ml  
Konzentrat zur Herstellung einer  
Infusionslösung**

**2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE  
ZUSAMMENSETZUNG**

Jeder ml enthält 100 mg Levetiracetam.  
Jede 5-ml-Durchstechflasche enthält  
500 mg Levetiracetam.

Sonstiger Bestandteil mit bekannter Wirkung:  
Jede Durchstechflasche enthält 19,1 mg  
Natrium.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile siehe Abschnitt 6.1.

**3. DARREICHUNGSFORM**

Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung.  
Klares, farbloses Konzentrat.

**4. KLINISCHE ANGABEN****4.1 Anwendungsgebiete**

*Levetiracetam-ratiopharm®* ist zur Monotherapie partieller Anfälle mit oder ohne sekundärer Generalisierung bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 16 Jahren mit neu diagnostizierter Epilepsie indiziert.

*Levetiracetam-ratiopharm®* ist indiziert zur Zusatzbehandlung

- partieller Anfälle mit oder ohne sekundärer 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-ratiopharm® Konzentrat* ist eine Alternative für Patienten, wenn die orale Anwendung vorübergehend nicht möglich ist.

**4.2 Dosierung und Art der Anwendung*****Monotherapie bei Erwachsenen und Jugendlichen ab 16 Jahren***

Zu Behandlungsbeginn wird eine Dosis von 2-mal täglich 250 mg empfohlen, die nach 2 Wochen auf die therapeutische Initialdosis von 2-mal täglich 500 mg erhöht werden sollte. Je nach klinischem Ansprechen kann die Dosis in Schritten von 2-mal täglich 250 mg alle 2 Wochen gesteigert werden. Die Maximaldosis beträgt 2-mal täglich 1.500 mg.

***Zusatzbehandlung bei Erwachsenen (≥ 18 Jahre) und Jugendlichen (12 bis 17 Jahre) ab 50 kg Körpergewicht***

Die therapeutische Initialdosis beträgt 2-mal täglich 500 mg. Mit dieser Dosis kann ab dem ersten Behandlungstag begonnen werden.

Je nach klinischem Ansprechen und Verträglichkeit kann die Tagesdosis bis auf 2-mal täglich 1.500 mg gesteigert werden. Dosiserhöhungen bzw. -reduzierungen können

in Schritten von 2-mal täglich 500 mg alle 2–4 Wochen vorgenommen werden.

Dauer der Anwendung

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

Spezielle Patientengruppen**Ältere Menschen (ab 65 Jahren)**

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

**Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion**

Die Tagesdosis muss individuell entsprechend der Nierenfunktion festgelegt werden.

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

$$\text{CL}_{\text{CR}} (\text{ml/min}) = \frac{[140 - \text{Alter (Jahre)}] \times \text{Gewicht (kg)}}{72 \times \text{Serum-Kreatinin (mg/dl)}} \\ (\times 0,85 \text{ bei Frauen})$$

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

$$\text{CL}_{\text{CR}} (\text{ml/min}/1,73 \text{ m}^2) =$$

$$\frac{\text{CL}_{\text{CR}} (\text{ml/min})}{\text{BSA subject (m}^2\text{)}} \times 1,73$$

Siehe Tabelle 1

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 CL<sub>CR</sub> in ml/min/1,73 m<sup>2</sup> kann für Jugendliche und Kinder aus dem Serum-Kreatinin (mg/dl) nach der unten stehenden Formel (Schwartz Formel) und Tabelle bestimmt werden:

$$\text{CL}_{\text{CR}} (\text{ml/min}/1,73 \text{ m}^2) =$$

$$\frac{\text{Größe (cm)} \times \text{ks}}{\text{Serum-Kreatinin (mg/dl)}}$$

ks = 0,55 für Kinder unter 13 Jahre und weibliche Jugendliche; ks = 0,7 für männliche Jugendliche.

Siehe Tabelle 2

**Patienten mit eingeschränkter 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 täglich

Tabelle 1: 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 2-mal täglich
Leicht	50–79	500 bis 1.000 mg 2-mal täglich
Mäßig	30–49	250 bis 750 mg 2-mal täglich
Schwer	< 30	250 bis 500 mg 2-mal täglich
Dialysepflichtige Patienten <sup>(1)</sup>	–	500 bis 1.000 mg 2-mal 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.

Tabelle 2: 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) 2-mal täglich
Leicht	50–79	10 bis 20 mg/kg (0,10 bis 0,20 ml/kg) 2-mal täglich
Mäßig	30–49	5 bis 15 mg/kg (0,05 bis 0,15 ml/kg) 2-mal täglich
Schwer	< 30	5 bis 10 mg/kg (0,05 bis 0,10 ml/kg) 2-mal täglich
Dialysepflichtige Patienten	–	10 bis 20 mg/kg (0,10 bis 0,20 ml/kg) einmal täglich <sup>(1)(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Am ersten Tag der Behandlung mit Levetiracetam wird eine Initialdosis von 15 mg/kg (0,15 ml/kg) empfohlen.

<sup>(2)</sup> Nach der Dialyse wird eine zusätzliche Dosis von 5–10 mg/kg (0,05 bis 0,10 ml/kg) empfohlen.

chen 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 Körpergewicht und erforderlicher Dosis am besten geeignete Darreichungsform, Packungsgröße und Arzneimittelstärke verordnen.

#### Monotherapie

Die Unbedenklichkeit und Wirksamkeit von **Levetiracetam-ratiopharm®** als Monotherapie bei Kindern und Jugendlichen unter 16 Jahren ist nicht nachgewiesen. Hierzu liegen keine Studien vor.

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

Die therapeutische Anfangsdosis beträgt 10 mg/kg 2-mal täglich.

Je nach klinischem Ansprechen und Verträglichkeit kann die Dosis auf bis zu 30 mg/kg 2-mal täglich erhöht werden. Dosiserhöhungen bzw. -reduzierungen sollten 10 mg/kg 2-mal täglich alle 2 Wochen nicht überschreiten. Die niedrigste wirksame Dosis sollte angewendet werden.

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

Siehe Tabelle 3

#### Zusatztherapie für Säuglinge und Kinder unter 4 Jahre

Die Unbedenklichkeit und Wirksamkeit von **Levetiracetam-ratiopharm® Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung** bei Säuglingen und Kindern unter 4 Jahren ist nicht nachgewiesen.

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

#### Art der Anwendung

Die Therapie mit **Levetiracetam-ratiopharm®** 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. **Levetiracetam-ratiopharm® Konzentrat** ist nur zur intravenösen Anwendung vorgesehen. 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

#### Beendigung der Behandlung

Falls Levetiracetam abgesetzt werden muss, sollte dies in Übereinstimmung mit der gängigen klinischen Praxis ausschleichend erfolgen (z. B. bei Erwachsenen und Jugend-

Tabelle 3: Dosisempfehlungen für Kinder und Jugendliche:

Gewicht	Initialdosis: 10 mg/kg 2-mal täglich	Maximale Dosis: 30 mg/kg 2-mal täglich
15 kg <sup>(1)</sup>	150 mg 2-mal täglich	450 mg 2-mal täglich
20 kg <sup>(1)</sup>	200 mg 2-mal täglich	600 mg 2-mal täglich
25 kg	250 mg 2-mal täglich	750 mg 2-mal täglich
Über 50 kg <sup>(2)</sup>	500 mg 2-mal täglich	1.500 mg 2-mal täglich

<sup>(1)</sup> Bei Kindern bis 25 kg sollte die Behandlung vorzugsweise mit **Levetiracetam-ratiopharm® 100 mg/ml Lösung zum Einnehmen** begonnen werden.

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

lichen, die mehr als 50 kg wiegen: Verminderung der Dosis um 2-mal täglich 500 mg alle 2–4 Wochen; bei Kindern und Jugendlichen, die weniger als 50 kg wiegen: die Dosisverminderung sollte nicht mehr als 10 mg/kg 2-mal täglich alle 2 Wochen betragen).

#### Patienten mit eingeschränkter 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).

#### Suizidgedanken und suizidales Verhalten

Über Suizid, Suizidversuch, suizidale Gedanken und suizidales Verhalten wurde bei Patienten, die mit Antiepileptika (einschließlich Levetiracetam) in verschiedenen Indikationen behandelt wurden, berichtet. Eine Metaanalyse randomisierter plazebo-kontrollierter 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 und die verfügbaren Daten schließen die Möglichkeit eines erhöhten Risikos bei der Anwendung/Einnahme von **Levetiracetam-ratiopharm®** nicht aus.

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, medizinische Hilfe einzuholen, wenn Anzeichen von Depression und/oder Suizidgedanken oder suizidales Verhalten auftreten.

#### Pädiatrische Patienten

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

#### Sonstige Bestandteile

Dieses Arzneimittel enthält 2,5 mmol (oder 57 mg) Natrium pro maximaler Einzeldosis (0,8 mmol (19 mg) je Durchstechflasche). Dies ist zu berücksichtigen bei Personen unter Natrium kontrollierter (natriumarmer/kochsalzarter) Diät.

### 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 (4–17 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 (4-mal 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. Es wird erwartet, dass andere Arzneimittel, die auch durch aktive tubuläre Sekretion ausgeschieden werden, die renale Clearance dieses Metaboliten ebenfalls verringern können. Die Wirkung von Levetiracetam auf Probenecid wurde nicht untersucht, und der Einfluss von Levetiracetam auf andere aktiv sezernierte Arzneimittel wie z. B. NSAR, Sulfonamide und Methotrexat ist unbekannt.

#### Orale Kontrazeptiva und andere pharmakokinetische Wechselwirkungen

Eine tägliche Dosis von 1000 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 2000 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**

#### Schwangerschaft

Daten, die nach der Markteinführung, aus mehreren prospektiven Schwangerschaftsregistern erhoben wurden, dokumentieren den Ausgang der Schwangerschaften von über 1000 Frauen, die Levetiracetam als Monotherapie im ersten Trimester erhalten haben. Insgesamt weisen diese Daten nicht auf ein wesentlich erhöhtes Risiko für erhebliche angeborene Missbildungen hin. Dennoch kann ein teratogenes Risiko nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Behandlung mit mehreren Antiepileptika ist mit einem höheren Risiko für angeborene Missbildungen verbunden als bei der Monotherapie. Daher sollte die Monotherapie erwogen werden.

Die Anwendung von Levetiracetam während der Schwangerschaft und bei Frauen im gebärfähigen Alter, die nicht verhüten, wird nicht empfohlen, es sei denn, dies ist eindeutig erforderlich.

Wie auch bei der Anwendung von anderen Antiepileptika, können physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft 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 sicher gestellt sein. Der Abbruch einer antiepileptischen Behandlung kann zu einer Verschlimmerung der Erkrankung führen, was gesundheitsgefährdende Auswirkungen auf die Mutter und den Fötus haben kann.

#### 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**

Es wurden keine Studien zu den Auswirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen durchgeführt.

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 Kraftfahrzeuges oder beim Bedienen von Maschinen, Vorsicht geboten. Patienten sollte geraten werden, kein Kraftfahrzeug 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

Das folgende Nebenwirkungsprofil basiert auf der Analyse zusammengefasster plazebokontrollierter klinischer Studien aller untersuchten Indikationen mit insgesamt 3.416 Patienten, die mit Levetiracetam behandelt wurden. Diese Daten wurden mit Daten zur Anwendung von Levetiracetam in entsprechenden offenen Verlängerungsstudien sowie Erfahrungen seit der Markteinführung ergänzt. Die am häufigsten berichteten Nebenwirkungen waren Nasopharyngitis, Somnolenz, Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schwindel. Das Sicherheitsprofil von Levetiracetam ist im Allgemeinen in den verschiedenen Altersgruppen (Erwachsene sowie Kinder und Jugendliche) und unterschiedlichen zugelassenen Epilepsieindikationen ähnlich. Da Levetiracetam nur in begrenztem Umfang intravenös angewendet wurde und die oralen und intravenösen Darreichungsformen bioäquivalent sind, beziehen sich die Sicherheitsinformationen zur intravenösen Anwendung von Levetiracetam auf diejenigen zur oralen Anwendung von Levetiracetam.

#### 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 Zulassung berichtet wurden, nach Organklassen und Häufigkeit geordnet aufgeführt. Die Häufigkeitsangaben werden wie folgt definiert:

<b>sehr häufig</b>	≥ 1/10
<b>häufig</b>	≥ 1/100 bis < 1/10
<b>gelegentlich</b>	≥ 1/1.000 bis < 1/100
<b>selten</b>	≥ 1/10.000 bis < 1/1.000
<b>sehr selten</b>	< 1/10.000

Siehe Tabelle 4 auf Seite 4

#### Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

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

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

Bei einigen Fällen einer Panzytopenie wurde eine Knochenmarkdepression festgestellt.

#### Kinder und Jugendliche

In plazebokontrollierten und offenen Verlängerungsstudien wurden 190 Patienten im

Alter von 1 Monat bis unter 4 Jahren mit Levetiracetam behandelt. Sechzig (60) dieser Patienten wurden in plazebokontrollierten Studien mit Levetiracetam behandelt. In plazebokontrollierten und offenen Verlängerungsstudien wurden 645 Patienten im Alter von 4 bis 16 Jahren mit Levetiracetam behandelt. 233 dieser Patienten wurden in plazebokontrollierten Studien mit Levetiracetam behandelt. Die Daten beider pädiatrischer Altersgruppen wurden mit Daten aus der Anwendung von Levetiracetam seit der Markteinführung ergänzt.

Das Nebenwirkungsprofil von Levetiracetam ist im Allgemeinen in den verschiedenen Altersgruppen und zugelassenen Epilepsieindikationen ähnlich. Ergebnisse zur Sicherheit aus plazebokontrollierten 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 Sicherheitsprofil 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 Sicherheitsprofil auf.

In einer doppelblinden, plazebokontrollierten pädiatrischen Studie zur Sicherheit, die auf „Nicht-Unterlegenheit“ prüfte, wurde bestimmt, welche kognitiven und neuropsychologischen Effekte Levetiracetam auf Kinder im Alter von 4–16 Jahren, die an partiellen Anfällen leiden, hat. Levetiracetam war im Vergleich zu Plazebo gleichwertig in Bezug auf die Differenz zu den Ausgangswerten des „Leiter-R Attention and Memory, Memory Screen Composite score“ in der „per-protocol“ Patientpopulation.

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

Tabelle 4

MedDRA Systemorganklasse	Häufigkeitsangaben			
	Sehr häufig	Häufig	Gelegentlich	Selten
Infektionen und parasitäre Erkrankungen	Nasopharyngitis			Infektion
Erkrankungen des Blutes und des Lymphsystems			Thrombozytopenie, Leukopenie	Panzytopenie, Neutropenie, Agranulozytose
Erkrankungen des Immunsystems				Arzneimittlexanthem mit Eosinophilie und systemischen Symptomen (DRESS-Syndrom)
Stoffwechsel- und Ernährungsstörungen		Anorexie	Gewichtsverlust, Gewichtszunahme	Hyponatriämie
Psychiatrische Erkrankungen		Depression, Feindseligkeit/ Aggression, Angst, Insomnie, Nervosität/ Reizbarkeit	Suizidversuch, suizidale Gedanken, psychotische Störungen, anormales Verhalten, Halluzination, Wut, Konfusion, Panik-attacke, emotionale Labilität/ Stimmungsschwankungen, Agitiertheit	Suizid, Persönlichkeitsstörungen, anormales Denken
Erkrankungen des Nervensystems	Somnolenz, Kopfschmerzen	Konvulsion, Gleichgewichtsstörungen, Schwindel, Lethargie, Tremor	Amnesie, Beeinträchtigung des Gedächtnisses, Koordinationsstörungen/ Ataxie, Parästhesie, Aufmerksamkeitsstörungen	Choreoathetose, Dyskinesie, Hyperkinesie
Augenerkrankungen			Diplopie, verschwommenes Sehen	
Erkrankungen des Ohrs und des Labyrinths		Drehschwindel		
Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums		Husten		
Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts		Abdominalschmerzen, Diarrhoe, Dyspepsie, Erbrechen, Nausea		Pankreatitis
Leber- und Gallenerkrankungen			Anormaler Leberfunktionstest	Leberversagen, Hepatitis
Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes		Ausschlag	Haarausfall, Ekzem, Juckreiz	Toxische epidermale Nekrolyse, Stevens-Johnson-Syndrom, Erythema multiforme
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs- und Knochenerkrankungen			Muskelschwäche, Myalgie	
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort		Asthenie/Müdigkeit		
Verletzung, Vergiftung und durch Eingriffe bedingte Komplikationen			Verletzung	

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, scheint sich aber von den Wirkmechanismen der bekannten antiepileptischen Arzneimittel zu unterscheiden. 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 sekundärer Generalisierung bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern ab 4 Jahren mit Epilepsie**

Bei Erwachsenen wurde die Wirksamkeit von Levetiracetam in 3 doppelblinden, plazebokontrollierten 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 Plazebo erhielten.

##### **Kinder und Jugendliche**

Bei Kindern (4–16 Jahre) wurde die Wirksamkeit von Levetiracetam in einer doppelblinden, plazebo-kontrollierten 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 Plazebo 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.

##### **Monotherapie partieller Anfälle mit oder ohne sekundärer 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, plazebo-kontrollierten 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 Plazebo 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, plazebo-kontrollierten 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 Absenzen-Epilepsie, Absenzen-Epilepsie des Kindesalters oder Epilepsie mit Aufwach-Grand-Mal) litten. In dieser Studie betrug die Levetiracetam-Dosis für Erwachsene und Jugendliche 3000 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 Plazebo 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 1500 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 1500 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.

**Levetiracetam-ratiopharm® 100 mg/ml**  
**Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung**

**ratiopharm**  
**GmbH**

Biotransformation

Im Menschen wird Levetiracetam nicht extensiv metabolisiert. Der Hauptmetabolisierungsweg (24 % der Dosis) ist die enzymatische Hydrolyse der Acetamidgruppe. Bei der Bildung des primären Metaboliten, ucb L057, sind keine Isoformen des Cytochrom P450-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 2 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 Gesamtkörperclearance 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 filtriert und zusätzlich noch aktiv tubulär sezerniert wird. Die Elimination von Levetiracetam korreliert mit der Kreatinin-Clearance.

Ältere Menschen

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

Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion

Die Gesamtkörperclearance 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 2 Dialysevorgängen bzw. 3,1 Stunden während einer Dialyse.

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

Patienten mit eingeschränkter Leberfunktion

Bei Patienten mit leichter bis mäßiger Beeinträchtigung der Leberfunktion ist die Clearance von Levetiracetam nur unwesentlich verändert. Bei den meisten Patienten mit schwerer Leberfunktionsstörung ist 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 – 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 – 12 Jahren die Levetiracetam-Exposition (AUC) nach intravenöser und oraler Anwendung vergleichbar ist.

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

Nach wiederholter oraler Anwendung (20 – 60 mg/kg/Tag) bei Kindern mit Epilepsie (4 – 12 Jahre) wurde Levetiracetam schnell resorbiert. Maximale Plasmakonzentrationen wurden 0,5 – 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 Körperclearance 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 mg/m<sup>2</sup>) 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) bei Ratten wurden mit Dosen von 400, 1200 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 3600 mg/kg/Tag (12-fache MRHD auf Basis von mg/m<sup>2</sup>) und für die Feten bei 1200 mg/kg/Tag.

Vier embryofetale Entwicklungsstudien wurden bei Kaninchen mit Dosen von 200, 600, 800, 1200 und 1800 mg/kg/Tag durchgeführt. Bei einer Dosis von 1800 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 mg/m<sup>2</sup>).

Eine peri- und postnatale Entwicklungsstudie wurde bei 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) bezogen auf die Überlebensrate, das Wachstum und die Entwicklung bis zum Zeitpunkt des Entwöhnens (6-fache MRHD auf Basis von mg/m<sup>2</sup>) lag bei  $\geq 1.800$  mg/kg/Tag.

Neonatale und juvenile tierexperimentelle Studien bei Ratten und Hunden zeigten, dass bei keinem der Standard-Endpunkte bezüglich Entwicklung und Reife unerwünschte Effekte bei Dosen bis zu 1800 mg/kg/Tag beobachtet wurden (6–17-fache MRHD auf Basis von mg/m<sup>2</sup>).

Beurteilung der Risiken für die Umwelt (Environmental Risk Assessment [ERA])

Es ist unwahrscheinlich, dass aus der Anwendung von Levetiracetam gemäß der Produktinformation ein untragbarer Einfluss auf die Umwelt resultiert (siehe Abschnitt 6.6).

## 6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN

### 6.1 Liste der sonstigen Bestandteile

Natriumacetat-Trihydrat  
Natriumchlorid  
Essigsäure 99 % (nur zur pH-Wert Einstellung)  
Wasser für Injektionszwecke

### 6.2 Inkompatibilitäten

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

### 6.3 Dauer der Haltbarkeit

3 Jahre  
Unter mikrobiologischen Gesichtspunkten sollte die gebrauchsfertige Zubereitung sofort nach der Verdünnung verwendet werden. Sofern die gebrauchsfertige Zubereitung nicht sofort verwendet wird, ist der Anwender für die Dauer und Bedingungen der Aufbewahrung der gebrauchsfertigen Zubereitung verantwortlich. Sofern die Verdünnung nicht unter kontrollierten und validierten aseptischen Bedingungen stattgefunden hat, ist die gebrauchsfertige Zubereitung nicht länger als 24 Stunden bei 2–8 °C aufzubewahren.

### 6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung

Für dieses Arzneimittel sind keine besonderen Lagerungsbedingungen erforderlich. Lagerungsbedingungen für das verdünnte Arzneimittel siehe Abschnitt 6.3.

### 6.5 Art und Inhalt des Behältnisses

5 ml Durchstechflasche aus Glas (Typ I) mit einem Teflon-beschichteten Gummistopfen und einer Siegelkappe zum Abreißen aus Aluminium/ Polypropylen.

Jede Faltschachtel enthält 1 oder 10 Durchstechflaschen

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

Die zum Erreichen einer auf zwei Einzeldosen aufgeteilte Tagesdosis von 500 mg, 1000 mg, 2.000 mg bzw. 3.000 mg emp-

fohlene Herstellung und Anwendung von *Levetiracetam-ratiopharm® Konzentrat* ist in Tabelle 5 dargestellt.

Dieses Arzneimittel ist nur zum Einmalgebrauch bestimmt, nicht verwendete Lösung ist zu verwerfen.

Nach Mischung mit den nachfolgend aufgeführten Verdünnungsmitteln ist *Levetiracetam-ratiopharm® Konzentrat* über mindestens 24 Stunden bei Aufbewahrung in PVC-Beuteln unter kontrollierter Raumtemperatur (15–25 °C) physikalisch und chemisch stabil.

Verdünnungsmittel:

- Natriumchlorid-Injektionslösung (0,9 %)
- Ringer-Lactat-Injektionslösung
- Dextrose-Injektionslösung (5 %)

Bei Anwesenheit von Partikeln oder Verfärbung darf das Arzneimittel nicht verwendet werden.

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

## 7. INHABER DER ZULASSUNG

ratiopharm GmbH  
Graf-Arco-Str. 3  
89079 Ulm

## 8. ZULASSUNGSNUMMER

83735.00.00

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

Datum der Erteilung der Zulassung:  
28. November 2011

## 10. STAND DER INFORMATION

April 2014

## 11. VERKAUFSABGRENZUNG

Verschreibungspflichtig

Tabelle 5: Herstellung und Anwendung von *Levetiracetam-ratiopharm® Konzentrat*

Dosis	Entnahme-Volumen	Volumen des Verdünnungsmittels	Infusionsdauer	Häufigkeit der Anwendung	Tagesdosis
250 mg	2,5 ml (eine halbe 5 ml-Durchstechflasche)	100 ml	15 Minuten	2-mal täglich	500 mg/Tag
500 mg	5 ml (eine 5 ml-Durchstechflasche)	100 ml	15 Minuten	2-mal täglich	1.000 mg/ Tag
1000 mg	10 ml (zwei 5 ml-Durchstechflaschen)	100 ml	15 Minuten	2-mal täglich	2.000 mg/ Tag
1500 mg	15 ml (drei 5 ml-Durchstechflaschen)	100 ml	15 Minuten	2-mal täglich	3.000 mg/ Tag

Zentrale Anforderung an:

Rote Liste Service GmbH

Fachinfo-Service

Mainzer Landstraße 55

60329 Frankfurt