

**1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS**

Aldurazyme 100 E/ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung

**2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG**

1 ml enthält 100 E (ca. 0,58 mg) Laronidase. Jede Durchstechflasche mit 5 ml enthält 500 E Laronidase.

Die Aktivitätseinheit (E) ist definiert als die Hydrolyse von einem Mikromol Substrat (4-MUJ) pro Minute.

Laronidase ist eine rekombinante Form der humanen  $\alpha$ -L-Iduronidase und wird mittels rekombinanter DNA-Technologie unter Verwendung von CHO-Säugetier-Zellkulturen (Chinese Hamster Ovary Cells) produziert.

Sonstige Bestandteile mit bekannter Wirkung:

Jede Durchstechflasche mit 5 ml enthält 1,29 mmol Natrium.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile, siehe Abschnitt 6.1.

**3. DARREICHUNGSFORM**

Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung.

Klare bis leicht opaleszierende und farblose bis blassgelbe Lösung.

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

Aldurazyme ist zur Langzeit-Enzymersatztherapie bei Patienten mit gesicherter Diagnose einer Mukopolysaccharidose I (MPS I,  $\alpha$ -L-Iduronidase-Mangel) indiziert, um die nicht neurologischen Manifestationen der Erkrankung zu behandeln (siehe Abschnitt 5.1).

**4.2 Dosierung und Art der Anwendung**

Die Behandlung mit Aldurazyme sollte durch einen Arzt erfolgen, der Erfahrung in der Behandlung von Patienten mit MPS I oder anderen erblichen Stoffwechselerkrankungen besitzt. Die Anwendung von Aldurazyme sollte in einem angemessenen klinischen Umfeld erfolgen, in dem Wiederbelebungsgeschwindigkeit für medizinische Notfälle leicht zugänglich sind.

Dosierung

Das empfohlene Dosierungsschema für Aldurazyme ist 100 E/kg Körpergewicht einmal wöchentlich verabreicht.

Kinder und Jugendliche

Eine Anpassung der Dosis ist bei der Anwendung bei Kindern und Jugendlichen nicht erforderlich.

Ältere Menschen

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Aldurazyme bei Erwachsenen über 65 Jahren sind nicht nachgewiesen. Für diese Patienten kann kein Dosierungsschema empfohlen werden.

Patienten mit eingeschränkter Nieren- und Leberfunktion

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Aldurazyme bei Patienten mit Nieren- oder Leberinsuffizienz wurden nicht ermittelt. Für

diese Patienten kann kein Dosierungsschema empfohlen werden.

Art der Anwendung

Aldurazyme wird als intravenöse Infusion verabreicht.

Die anfängliche Infusionsrate von 2 E/kg/h kann, wenn der Patient dies verträgt, alle 15 Minuten in Einzelschritten auf eine Maximaldosis von 43 E/kg/h gesteigert werden. Die gesamte Dosierungsmenge sollte in ca. 3 bis 4 Stunden verabreicht werden. Anweisungen zur Vorbehandlung finden Sie in Abschnitt 4.4.

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

Heiminfusion

Die Infusion von Aldurazyme zu Hause kann bei Patienten in Erwägung gezogen werden, die ihre Infusionen gut vertragen und über einige Monate keine mittelschweren oder schweren infusionsbedingten Reaktionen zeigten. Die Entscheidung, dass ein Patient seine Infusion zu Hause erhält, sollte nach Evaluierung und auf Empfehlung des behandelnden Arztes getroffen werden.

Infrastruktur, Ressourcen und Verfahren für die Heiminfusion, einschließlich Schulungen, müssen vorhanden sein und der medizinischen Fachkraft zur Verfügung stehen. Die Heiminfusion sollte von einer medizinischen Fachkraft überwacht werden, die während der Heiminfusion und für eine bestimmte Zeit danach jederzeit verfügbar sein sollte. Der behandelnde Arzt und/oder das Pflegepersonal sollten den Patienten und/oder die Betreuungsperson vor Beginn der Heiminfusion entsprechend informieren.

Dosis und Infusionsrate sollten zu Hause konstant bleiben und nicht ohne die Überwachung durch eine medizinische Fachkraft geändert werden.

Treten beim Patienten während der Heiminfusion Nebenwirkungen auf, muss die Infusion sofort unterbrochen und eine geeignete medizinische Behandlung eingeleitet werden (siehe Abschnitt 4.4). Nachfolgende Infusionen müssen möglicherweise in einem Krankenhaus oder in einer geeigneten ambulanten Einrichtung durchgeführt werden, bis keine derartigen Reaktionen mehr auftreten.

**4.3 Gegenanzeigen**

Schwere Überempfindlichkeit (z. B. anaphylaktische Reaktion) gegen den Wirkstoff oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile (siehe Abschnitte 4.4 und 4.8).

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

Um die Rückverfolgbarkeit biologischer Arzneimittel zu verbessern, müssen die Bezeichnung des Arzneimittels und die Chargenbezeichnung des angewendeten Arzneimittels eindeutig dokumentiert werden.

Überempfindlichkeitsreaktionen (einschließlich Anaphylaxie)

Überempfindlichkeitsreaktionen, einschließlich Anaphylaxie, wurden bei mit Aldurazyme behandelten Patienten berichtet (siehe Abschnitt 4.8). Einige dieser Reaktionen waren lebensbedrohlich und umfassten Atemversagen/-störungen, Stridor, obstruktive Atemwegserkrankungen, Hypoxie, Hypotonie, Bradykardie und Urtikaria.

Geeignete medizinische Unterstützungsmaßnahmen, einschließlich kardiopulmonaler Wiederbelebungsgeschwindigkeit, müssen bei der Verabreichung von Aldurazyme schnell verfügbar sein.

Wenn eine Anaphylaxie oder andere schwere Überempfindlichkeitsreaktionen auftreten, sollte die Infusion von Aldurazyme sofort abgebrochen werden. Vorsicht ist geboten, wenn Epinephrin bei Patienten mit MPS I in Betracht gezogen wird, aufgrund der bei diesen Patienten erhöhten Prävalenz einer koronaren Herzkrankheit. Bei Patienten mit schwerer Überempfindlichkeit kann eine Desensibilisierung gegen Aldurazyme in Betracht gezogen werden. Wenn die Entscheidung getroffen wird, das Arzneimittel erneut zu verabreichen, sollte mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden und geeignete Reanimationsmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Wenn leichte oder mittelschwere Überempfindlichkeitsreaktionen auftreten, kann die Infusionsgeschwindigkeit verlangsamt oder vorübergehend unterbrochen werden.

Sobald ein Patient die Infusion gut verträgt, kann die Dosis erhöht werden, um die zugelassene Dosis zu erreichen.

Infusionsbedingte Reaktionen (IAR)

IAR, die definiert sind als jede in Zusammenhang stehende Nebenwirkung, die während der Infusion oder bis zum Ende des Infusionstages auftritt, wurden bei mit Aldurazyme behandelten Patienten berichtet (siehe Abschnitt 4.8).

Bei Patienten mit einer akuten Grunderkrankung zum Zeitpunkt der Aldurazyme-Infusion, scheint ein größeres Risiko für IAR zu bestehen. Dem klinischen Zustand des Patienten sollte vor der Verabreichung von Aldurazyme sorgfältige Beachtung geschenkt werden.

Bei der initialen Anwendung von Aldurazyme oder bei der Wiederaufnahme der Behandlung nach einer Behandlungsunterbrechung wird empfohlen, die Patienten ca. 60 Minuten vor dem Beginn der Infusion mit Arzneimitteln (Antihistaminika und/oder Antipyretika) vorzubehandeln, um das potenzielle Auftreten von IAR zu minimieren. Wenn klinisch indiziert, sollte die Verabreichung von Arzneimitteln zur Vorbehandlung bei nachfolgenden Infusionen von Aldurazyme in Betracht gezogen werden. Da wenig Erfahrung bezüglich der Wiederaufnahme der Behandlung nach einer längeren Unterbrechung vorliegt, muss aufgrund des theoretisch erhöhten Risikos einer Überempfindlichkeitsreaktion nach einer Unterbrechung der Behandlung vorsichtig vorgegangen werden.

Bei Patienten mit vorbestehender schwerer Grunderkrankung der oberen Atemwege

wurden schwerwiegende IAR berichtet. Aus diesem Grund sollten speziell diese Patienten auch weiterhin engmaschig überwacht werden. Zudem sollte die Infusion von Aldurazyme nur in einem angemessenen klinischen Umfeld erfolgen, in dem Reanimationsgeräte für medizinische Notfälle sofort zur Verfügung stehen.

Im Falle einer einzelnen schweren IAR muss die Infusion unterbrochen werden, bis die Symptome zurückgegangen sind, und eine symptomatische Behandlung (z. B. mit Antihistaminika und Antipyretika/Antiphlogistika) sollte in Betracht gezogen werden. Nutzen und Risiko einer erneuten Verabreichung von Aldurazyme nach schweren IAR sollten abgewogen werden. Die Infusion kann mit einer Reduzierung der Infusionsrate auf 1/2–1/4 der Infusionsrate, bei der die Reaktion aufgetreten ist, wieder aufgenommen werden.

Im Falle wiederholter mittelschwerer IAR oder einer erneuten Exposition nach einer einzelnen schweren IAR sollte eine Vorbehandlung erwogen werden (z. B. mit Antihistaminika und Antipyretika/Antiphlogistika und/oder Kortikosteroide) sowie eine Reduzierung der Infusionsrate auf 1/2–1/4 der Infusionsrate, bei der die vorausgegangene Reaktion aufgetreten ist.

Im Falle einer leichten oder mittelschweren IAR sollte eine symptomatische Behandlung (z. B. mit Antihistaminika und Antipyretika/Antiphlogistika) in Betracht gezogen werden und/oder eine Reduzierung der Infusionsrate auf die Hälfte der Infusionsrate, bei der die Reaktion aufgetreten ist.

Sobald ein Patient die Infusion gut verträgt, kann die Dosis erhöht werden, um die zugelegene Dosis zu erreichen.

#### Immunogenität

Basierend auf der randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten klinischen Phase-3-Studie ist zu erwarten, dass in der Regel innerhalb von 3 Monaten ab Behandlungsbeginn nahezu alle Patienten IgG-Antikörper gegen Laronidase bilden.

Wie bei jedem intravenösen proteinbasierten Arzneimittel sind schwere allergische Überempfindlichkeitsreaktionen möglich. IAR und Überempfindlichkeitsreaktionen können unabhängig von der Entwicklung von Anti-Drug-Antikörpern (ADA) auftreten. Patienten, die Antikörper oder Symptome einer IAR entwickeln, müssen bei der Anwendung von Aldurazyme mit Vorsicht behandelt werden (siehe Abschnitte 4.3 und 4.8).

Patienten, die mit Aldurazyme behandelt werden, müssen genau überwacht werden und alle Fälle von infusionsbedingten Reaktionen, verzögerten Reaktionen und möglichen immunologischen Reaktionen sollten gemeldet werden. Der Antikörperstatus, einschließlich IgG, IgE, neutralisierender Antikörper für Enzymaktivität oder Enzymwiederaufnahme, ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und zu melden.

In klinischen Studien waren IAR in der Regel durch Verlangsamung der Infusionsrate und (Vor-)Behandlung des Patienten mit Antihistaminika und/oder Antipyretika (Paracetamol oder Ibuprofen) behandelbar. Da-

durch konnten die Patienten weiterbehandelt werden.

#### Sonstige Bestandteile

Dieses Arzneimittel enthält 30 mg Natrium pro Durchstechflasche, entsprechend 1,5 % der von der WHO für einen Erwachsenen empfohlenen maximalen täglichen Natriumaufnahme mit der Nahrung von 2 g, und wird in einer 0,9-%igen intravenösen Natriumchloridlösung verabreicht (siehe Abschnitt 6.6).

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

Es wurden keine Studien zur Erfassung von Wechselwirkungen durchgeführt. Aufgrund der Metabolisierung sind für Laronidase Cytochrom-P450-vermittelte Wechselwirkungen unwahrscheinlich.

Aldurazyme sollte nicht gleichzeitig mit Chloroquin oder Procain angewendet werden, weil ein potenzielles Risiko einer Interferenz mit der intrazellulären Aufnahme von Laronidase besteht.

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

#### Schwangerschaft

Die vorliegenden Daten zur Anwendung von Aldurazyme bei Schwangeren sind unvollständig. Tierexperimentelle Studien lassen nicht auf direkte oder indirekte schädliche Auswirkungen auf die Schwangerschaft, die embryonale/fetale Entwicklung, Geburt und postnatale Entwicklung schließen (siehe Abschnitt 5.3). Das potenzielle Risiko für den Menschen ist nicht bekannt.

Aldurazyme sollte deswegen während der Schwangerschaft nicht angewendet werden, es sei denn, dies ist eindeutig erforderlich.

#### Stillzeit

Laronidase geht möglicherweise in die Muttermilch über. Da keine Daten von Neugeborenen vorliegen, die gegenüber Laronidase über die Muttermilch exponiert waren, wird empfohlen, während der Behandlung mit Aldurazyme nicht zu stillen.

#### Fertilität

Es liegen keine klinischen Daten über die Auswirkungen von Laronidase auf die Fertilität vor. Den präklinischen Daten können keine Hinweise auf signifikante unerwünschte Auswirkungen entnommen werden (siehe Abschnitt 5.3).

### **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.

### **4.8 Nebenwirkungen**

#### Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Die Nebenwirkungen in klinischen Studien wurden überwiegend als infusionsbedingte Reaktionen (IARs) eingeordnet, die bei 53 % der Patienten in der Phase-3-Studie (Behandlungsdauer bis zu 4 Jahren) und bei 35 % der Patienten in der Studie mit

Teilnehmern unter 5 Jahren (Behandlungsdauer bis zu 1 Jahr) beobachtet wurden. Einige der IAR waren schwerwiegend. Im Laufe der Behandlungsdauer nahm die Häufigkeit der Reaktionen ab. Am häufigsten traten folgende unerwünschte Arzneimittelreaktionen auf: Kopfschmerzen, Übelkeit, Bauchschmerzen, Hautausschlag, Arthralgie, Rückenschmerzen, Gliederschmerzen, Erröten, Pyrexie, Reaktionen an der Infusionsstelle, Hypertonie, verminderte Sauerstoffsättigung, Tachykardie und Schüttelfrost. Nach der Markteinführung wurden infusionsbedingte Reaktionen wie Zyanose, Hypoxie, Tachypnoe, Pyrexie, Erbrechen, Schüttelfrost und Erythem berichtet, von denen einige schwerwiegend waren.

#### Tabellarische Auflistung der Nebenwirkungen

Unerwünschte Arzneimittelreaktionen im Zusammenhang mit Aldurazyme, die während der Phase-3-Studie und ihrer Verlängerung bei insgesamt 45 Patienten im Alter von 5 Jahren oder älter bei einer Behandlungsdauer von bis zu 4 Jahren beobachtet wurden, sind in der folgenden Tabelle nach folgenden Häufigkeiten aufgeführt: sehr häufig ( $\geq 1/10$ ), häufig ( $\geq 1/100$  bis  $< 1/10$ ), gelegentlich ( $\geq 1/1.000$  bis  $< 1/100$ ), selten ( $\geq 1/10.000$  bis  $< 1/1.000$ ), sehr selten ( $< 1/10.000$ ) und nicht bekannt (Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar). Aufgrund der geringen Patientenzahl wird eine bei einem einzelnen Patienten beobachtete unerwünschte Arzneimittelreaktion als häufig eingestuft.

Siehe Tabelle 1 auf Seite 3.

Ein Patient mit einer vorbestehenden Schädigung der Atemwege entwickelte eine schwere Reaktion drei Stunden nach Beginn der Infusion (in der 62. Behandlungswoche), bestehend aus Urtikaria und Obstruktion der Atemwege, und benötigte eine Tracheostomie. Dieser Patient wurde positiv auf IgE-Antikörper getestet.

Zusätzlich traten bei einigen Patienten mit schwerer MPS-I-bedingter Beteiligung der oberen Atemwege und Lungen in der Vorgeschichte schwere Reaktionen auf, einschließlich Bronchospasmus, Atemstillstand und Gesichtssödem (siehe Abschnitt 4.4).

#### Kinder und Jugendliche

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen im Zusammenhang mit Aldurazyme, die während einer Phase-2-Studie mit insgesamt 20 Patienten im Alter von unter 5 Jahren mit überwiegend schwerer Verlaufsform und einer Behandlungsdauer bis zu 12 Monaten berichtet wurden, sind in der Tabelle aufgeführt. Die unerwünschten Arzneimittelreaktionen waren alle leicht bis mäßig schwer.

Siehe Tabelle 2 auf Seite 3.

In einer Phase-4-Studie erhielten 33 MPS-I-Patienten eines von 4 Dosierungsschemata: 100 E/kg intravenös einmal wöchentlich (empfohlene Dosis), 200 E/kg intravenös einmal wöchentlich, 200 E/kg intravenös alle 2 Wochen oder 300 E/kg intravenös alle 2 Wochen. In der Gruppe mit der empfohlenen Dosis gab es die wenigsten Patienten, bei denen unerwünschte Arzneimittel-

Tabelle 1

MedDRA Systemorganklasse	Sehr häufig	Häufig	Nicht bekannt
Erkrankungen des Immunsystems		Anaphylaktische Reaktion	Überempfindlichkeit
Psychiatrische Erkrankungen		Unruhe	
Erkrankungen des Nervensystems	Kopfschmerzen	Parästhesie, Schwindel	
Herzerkrankungen		Tachykardie	Bradykardie
Gefäßerkrankungen	Erröten	Hypotonie, Blässe, peripheres Kältegefühl	Hypertonie
Erkrankungen der Atemwege, des Brustraums und Mediastinums		Atembeschwerden, Dyspnoe, Husten	Zyanose, Hypoxie, Tachypnoe, Bronchospasmus, Atemstillstand, Larynxödem, Atemversagen, pharyngeale Schwellung, Stridor, obstruktive Atemwegserkrankungen
Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts	Übelkeit, Bauchschmerzen	Erbrechen, Durchfall	Geschwollene Lippen, geschwollene Zunge
Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes	Ausschlag	Angioneurotisches Ödem, Schwellung des Gesichts, Urtikaria, Pruritus, kalter Schweiß, Alopezie, Hyperhidrose	Erythem, Gesichtsödem
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs- und Knochenkrankungen	Arthropathie, Arthralgie, Rückenschmerzen, Gliederschmerzen	Skelettmuskelschmerzen	
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort	Pyrexie, Reaktion an der Infusionsstelle	Schüttelfrost, Hitzegefühl, Kältegefühl, Müdigkeit, grippeähnliche Erkrankung, Schmerzen an der Injektionsstelle	Extravasation, peripheres Ödem
Untersuchungen		Erhöhte Körpertemperatur, verminderte Sauerstoffsättigung	Arzneimittelspezifische Antikörper, neutralisierende Antikörper, erhöhter Blutdruck

\* Während klinischer Studien und nach Markteinführung umfassten die Reaktionen an der Infusions-/Injektionsstelle insbesondere: Schwellung, Erythem, Ödem, Unwohlsein, Urtikaria, Blässe, Fleckenbildung und Wärmegefühl.

Tabelle 2

MedDRA Systemorganklasse	MedDRA Klinik	Häufigkeit
Herzerkrankungen	Tachykardie	sehr häufig
Allgemeine Erkrankungen und Beschwerden am Verabreichungsort	Pyrexie	sehr häufig
	Schüttelfrost	sehr häufig
Untersuchungen	Hypertonie	sehr häufig
	Verminderte Sauerstoffsättigung	sehr häufig

reaktionen und infusionsbedingte Reaktionen auftraten. Die infusionsbedingten Reaktionen waren von ihrer Art her vergleichbar mit denen, die in anderen klinischen Studien aufgetreten sind.

Beschreibungen ausgewählter Nebenwirkungen

Immunogenität

Beinahe alle Patienten entwickelten IgG-Antikörper gegen Laronidase. Bei den meisten Patienten kam es innerhalb von 3 Monaten nach Beginn der Behandlung zu einer Serokonversion, wobei es bei den Patienten im Alter von unter 5 Jahren mit einer schwereren Verlaufsform meistens innerhalb eines Monats zu einer Serokonversion kam (durchschnittlich nach 26 Tagen gegenüber 45 Tagen bei Patienten im Alter von 5 Jahren und älter). Bis zum Ende der Phase-3-Studie (bzw. bis zu einem vorzeitigen Ausscheiden aus der Studie) lagen bei 13 von 45 Patienten keine durch Radioimmunopräzipitations-(RIP-)Assay nachweisbaren Antikörper vor, darunter 3 Patienten, bei denen es nie zu Serokonversion gekommen

war. Patienten mit fehlendem bis niedrigem Antikörperspiegel wiesen eine robuste Verringerung des GAG-Spiegels im Harn auf, während bei Patienten mit hohen Antikörpertitern eine variable Verringerung von GAG im Harn festzustellen war. Die klinische Bedeutung dieser Erkenntnis ist nicht bekannt, da keine Korrelation zwischen IgG-Antikörperspiegeln und der klinischen Wirksamkeit nachgewiesen wurde.

Darüber hinaus wurden 60 Patienten in den Phase-2- und -3-Studien auf neutralisierende Effekte *in vitro* getestet. Vier Patienten (drei in der Phase-3-Studie und einer in der Phase-2-Studie) zeigten eine marginale bis geringe neutralisierende inhibitorische Wirkung auf die enzymatische Laronidase-Aktivität *in vitro*, welche die klinische Wirksamkeit und/oder die Verringerung von GAG im Harn nicht zu beeinträchtigen schien.

Das Vorhandensein von Antikörpern schien nicht im Zusammenhang mit der Inzidenz unerwünschter Arzneimittelreaktionen zu stehen, auch wenn das Auftreten von

unerwünschten Arzneimittelreaktionen typischerweise zeitlich mit der Bildung von IgG-Antikörpern zusammenfiel. Das Auftreten von IgE-Antikörpern wurde nicht umfassend untersucht.

Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen  
Die Meldung des Verdachts auf Nebenwirkungen nach der Zulassung ist von großer Wichtigkeit. Sie ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Arzneimittels. Angehörige von Gesundheitsberufen sind aufgefordert, jeden Verdachtsfall einer Nebenwirkung über das aufgeführte nationale Meldesystem anzuzeigen.

Deutschland  
Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte  
Abt. Pharmakovigilanz  
Kurt-Georg-Kiesinger-Allee 3  
D-53175 Bonn  
Website: <http://www.bfarm.de>

Österreich  
Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen  
Inst. Pharmakovigilanz  
Traisengasse 5  
A-1200 Wien  
Fax: +43 (0) 50 555 36207  
Website: <http://www.basg.gv.at>

**4.9 Überdosierung**

Eine nicht angemessene Verabreichung von Laronidase (Überdosierung und/oder Infusionsrate höher als empfohlen) kann mit unerwünschten Arzneimittelwirkungen ver-

bunden sein. Eine übermäßig schnelle Verabreichung von Laronidase kann zu Übelkeit, Bauchschmerzen, Kopfschmerzen, Schwindel und Dyspnoe führen.

In solchen Situationen und je nach klinischem Zustand des Patienten sollte die Infusion unterbrochen oder die Infusionsgeschwindigkeit sofort verlangsamt werden. Wenn medizinisch angemessen, können weitere Interventionen indiziert sein.

**5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN**

**5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften**

Pharmakotherapeutische Gruppe: Enzyme.  
 ATC-Code: A16AB05.

MPS-I-Krankheit

Mukopolysaccharid-Speicherkrankheiten werden durch den Mangel an spezifischen lysosomalen Enzymen ausgelöst, die für den Katabolismus von Glykosaminoglykanen (GAG) benötigt werden. MPS I ist eine heterogene und multisystemische Störung, die durch den Mangel an  $\alpha$ -L-Iduronidase gekennzeichnet ist, einer lysosomalen Hydrolase, die die Hydrolyse terminaler  $\alpha$ -L-Iduronreste von Dermatansulfat und Heparansulfat katalysiert. Eine verringerte oder völlig fehlende  $\alpha$ -L-Iduronidase-Aktivität führt zur Akkumulation von GAG, Dermatansulfat und Heparansulfat in vielen Zelltypen und Geweben.

Wirkmechanismus

Die Begründung für die Enzymersatztherapie liegt in einer für die Hydrolyse des akkumulierten Substrats und die Verhinderung einer weiteren Akkumulation ausreichenden Wiederherstellung der Enzymaktivität. Nach intravenöser Infusion wird Laronidase rasch aus dem Kreislauf entfernt und von Zellen in die Lysosomen aufgenommen, am wahrscheinlichsten über Mannose-6-Phosphat-Rezeptoren.

Gereinigte Laronidase ist ein Glykoprotein mit einem Molekulargewicht von ca. 83 kDa. Nach Abtrennung des N-Terminus besteht Laronidase aus 628 Aminosäuren. Das Molekül enthält 6 Modifikationsstellen für N-glykosidische Oligosaccharidverknüpfungen.

Klinische Wirksamkeit und Sicherheit

Es wurden drei klinische Studien mit Aldurazyme durchgeführt, um dessen Wirksamkeit und Sicherheit zu untersuchen. Eine klinische Studie konzentrierte sich hauptsächlich auf die Bewertung der Wirkung von Aldurazyme auf die systemischen Manifestationen von MPS I, z. B. reduzierte Ausdauer, restriktive Lungenerkrankung, Obstruktion der oberen Atemwege, verminderte Gelenkbeweglichkeit, Hepatomegalie und Beeinträchtigung des Sehvermögens. Eine Studie untersuchte hauptsächlich die Sicherheit und Pharmakokinetik von Aldurazyme bei Patienten im Alter von unter 5 Jahren. Es wurden verschiedene Messungen zur Wirksamkeit einbezogen. Die dritte Studie wurde zur Bewertung der Pharmakokinetik und der Sicherheit verschiedener Aldurazyme-Dosierungsschemata durchgeführt.

Bisher liegen keine klinischen Daten vor, die einen Nutzen für die neurologischen Manifestationen der Erkrankung belegen.

Die Sicherheit und Wirksamkeit von Aldurazyme wurden in einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Phase-3-Studie an 45 Patienten im Alter von 6 bis 43 Jahren untersucht. Obgleich Patienten für die Studie rekrutiert wurden, die das gesamte Krankheitsspektrum aufwiesen, war die Mehrheit der Patienten vom mittleren Phänotyp und nur ein Patient wies den schweren Phänotyp auf. Patienten wurden rekrutiert, wenn sie ein forciertes expiratorisches Volumen (FEV) von weniger als 80 % des zu erwartenden Wertes hatten. Zudem mussten sie in der Lage sein, 6 Minuten zu stehen und 5 Meter zu gehen. Die Patienten erhielten 100 E/kg Aldurazyme bzw. Placebo pro Woche über einen Zeitraum von insgesamt 26 Wochen. Die primären Endpunkte für die Wirksamkeit waren die prozentuale Änderung des zu erwartenden FEV und die absolute Gehstrecke im 6-Minuten-Gehtest. Alle Patienten wurden anschließend für eine Open-Label-Verlängerungsstudie rekrutiert, wo sie für weitere 3,5 Jahre (182 Wochen) jede Woche 100 E/kg Aldurazyme erhielten.

Nach 26 Wochen Therapie wiesen die mit Aldurazyme behandelten Patienten gegenüber der Placebogruppe eine Verbesserung der Lungenfunktion und der Gehfähigkeit auf, die in Tabelle 3 dargestellt ist.

Bei der offenen Verlängerungsstudie zeigte sich eine Verbesserung und/oder Aufrechterhaltung dieser Effekte von bis zu 208 Wochen in der Aldurazyme/Aldurazyme-Gruppe und von 182 Wochen in der Placebo/Aldurazyme-Gruppe, wie aus Tabelle 4 hervorgeht.

Von den 26 Patienten mit einer Hepatomegalie vor Behandlung erreichten 22 (85 %) bis zum Ende der Studie eine normale Lebergröße. Innerhalb der ersten 4 Wochen wurde ein deutlicher Abfall der GAG-Spiegel im Harn ( $\mu$ g/mg Kreatinin) festgestellt, der bis zum Studienende konstant blieb. Die GAG-Spiegel im Harn nahmen um 77 % bzw. 66 % in der Placebo/Aldurazyme-Gruppe bzw. Aldurazyme/Aldurazyme-Gruppe ab; am Ende der Studie hatte ein Drittel der Patienten (15 von 45) normale GAG-Spiegel im Harn erreicht.

Hinsichtlich der heterogenen Krankheitsmanifestation zwischen den Patienten, die durch Verwendung eines kombinierten Endpunktes berücksichtigt wurde, der klinisch signifikante Veränderungen übergreifend für fünf Wirksamkeitsvariablen zusammenfasst (zu erwartendes prozentuales normales FEV, Strecke im 6-Minuten-Gehtest, Bewegungsbereich des Schultergelenks, AHI und Sehschärfe), war allgemein eine Verbesserung bei 26 Patienten (58 %), keine Veränderung bei 10 Patienten (22 %) und eine Verschlechterung bei 9 Patienten (20 %) zu beobachten.

Es wurde eine einjährige, offene Phase-2-Studie durchgeführt, in der hauptsächlich die Sicherheit und Pharmakokinetik von Aldurazyme bei 20 Patienten untersucht wurde, die zum Zeitpunkt ihrer Aufnahme in die Studie unter 5 Jahren alt waren (16 Patienten mit der schweren Verlaufsform und 4 Patienten mit der mittleren Verlaufsform). Die Patienten erhielten 100 E Aldurazyme/kg wöchentlich per Infusion für insgesamt 52 Wochen. Bei vier Patienten wurde die Dosierung wegen erhöhter GAG-Spiegel im Harn in Woche 22 in den letzten 26 Wochen auf 200 E/kg erhöht.

Tabelle 3

Ergebnisse der Phase-3-Studie nach 26 Wochen Behandlung im Vergleich zum Placebo				
			p-Wert	Vertrauensintervall (95 %)
<b>Prozentuale Änderung des zu erwartenden FEV (Prozentpunkt)</b>	Durchschnitt	5,6	–	
	Median	3,0	0,009	0,9–8,6
<b>6-Minuten-Gehtest (Meter)</b>	Durchschnitt	38,1	–	
	Median	38,5	0,066	– 2,0–79,0

Tabelle 4

	Aldurazyme/Aldurazyme	Placebo/Aldurazyme
	Nach 208 Wochen	Nach 182 Wochen
<b>Mittlere Änderung im Vergleich zum Ausgangswert vor der Behandlung</b>		
Änderung des zu erwartenden FEV (%) <sup>1</sup>	– 1,2	– 3,3
6-Minuten-Gehtest (Meter)	+ 39,2	+ 19,4
Apnoe/Hypopnoe-Index (AHI)	– 4,0	– 4,8
Bewegungsbereich des Schultergelenks (Grad)	+ 13,1	+ 18,3
CHAQ/HAQ Disability Index <sup>2</sup>	– 0,43	– 0,26

<sup>1</sup>Die Abnahme des zu erwartenden prozentualen FEV ist über diesen Zeitraum klinisch nicht signifikant und die absoluten Lungenvolumina erhöhten sich weiter proportional zur Körpergröße wachsender Kinder.

<sup>2</sup>Beide Gruppen überschritten die wichtigen klinischen Minimalanforderungen (–0,24).

Achtzehn Patienten haben die Studie abgeschlossen. Aldurazyme wurde in beiden Dosierungen gut vertragen. Der mittlere GAG-Spiegel im Harn verringerte sich um 50 % in Woche 13 und um 61 % am Ende der Studie. Bei Abschluss der Studie wiesen alle Patienten Verringerungen der Lebergröße auf und 50 % (9/18) hatten eine normale Lebergröße. Der Anteil von Patienten mit einer leichten Linksherzhypertrophie reduzierte sich von 53 % (10/19) auf 17 % (3/18). Bezogen auf die Körperoberfläche normalisierte sich die mittlere linksventrikuläre Herzmasse und nahm um 0,9 Z-Score (n = 17) ab. Bei mehreren Patienten wurde ein Größenwachstum (n = 7) und eine Gewichtszunahme (n = 3) nach dem Z-Score für diese Altersgruppe festgestellt. Die jüngeren Patienten mit der schweren Verlaufsform (< 2,5 Jahre) und alle 4 Patienten mit der mittleren Verlaufsform wiesen eine normale geistige Entwicklungsgeschwindigkeit auf, wohingegen bei den älteren Patienten mit schwerer Verlaufsform nur begrenzte oder gar keine Fortschritte in der kognitiven Entwicklung festzustellen waren.

In einer Phase-4-Studie wurden Untersuchungen zu pharmakodynamischen Auswirkungen verschiedener Aldurazyme-Dosierungsschemata auf den GAG-Spiegel im Harn, das Lebervolumen und den 6-Minuten-Gehtest durchgeführt. In dieser 26-wöchigen, offenen Studie erhielten 33 MPS-I-Patienten eines von 4 Aldurazyme-Dosierungsschemata: 100 E/kg intravenös einmal wöchentlich (empfohlene Dosis), 200 E/kg intravenös einmal wöchentlich, 200 E/kg intravenös alle 2 Wochen oder 300 E/kg intravenös alle 2 Wochen. Bei den höheren Dosen (200 E/kg intravenös einmal wöchentlich und 300 E/kg intravenös alle 2 Wochen) zeigte sich im Verhältnis zu der empfohlenen Dosis kein eindeutiger Nutzen. Das Dosierungsschema mit 200 E/kg intravenös alle 2 Wochen kann bei Patienten, die Schwierigkeiten mit wöchentlichen Infusionen haben, eine vertretbare Alternative darstellen; allerdings ist nicht nachgewiesen, dass die langfristige klinische Wirksamkeit dieser beiden Dosierungsschemata gleichwertig ist.

## 5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften

Nach der intravenösen Anwendung von Laronidase mit einer Infusionsdauer von 240 Minuten und einer Dosis von 100 E/kg Körpergewicht wurden die pharmakokinetischen Eigenschaften in der 1., 12. und 26. Woche ermittelt. Siehe Tabelle 5.

$C_{max}$  stieg im Laufe der Zeit an. Das Verteilungsvolumen nahm im Laufe der Behandlung ab, was möglicherweise mit einer Antikörperbildung und/oder einem verminderten Lebervolumen zusammenhängt. Das pharmakokinetische Profil bei Patienten im Alter von unter 5 Jahren war ähnlich wie das bei älteren und weniger stark betroffenen Patienten.

Laronidase ist ein Protein und daher wird eine Verstoffwechslung durch Peptidhydrolyse erwartet. Folglich ist nicht damit zu rechnen, dass sich eine Leberfunktionsstörung in klinisch signifikanter Weise auf

Tabelle 5

Parameter	Infusion 1 Durchschnitt ± Standardabweichung	Infusion 12 Durchschnitt ± Standardabweichung	Infusion 26 Durchschnitt ± Standardabweichung
$C_{max}$ (E/ml)	0,197 ± 0,052	0,210 ± 0,079	0,302 ± 0,089
$AUC_{\infty}$ (h · E/ml)	0,930 ± 0,214	0,913 ± 0,445	1,191 ± 0,451
Cl (ml/min/kg)	1,96 ± 0,495	2,31 ± 1,13	1,68 ± 0,763
$V_z$ (l/kg)	0,604 ± 0,172	0,307 ± 0,143	0,239 ± 0,128
Vss (l/kg)	0,440 ± 0,125	0,252 ± 0,079	0,217 ± 0,081
$t_{1/2}$ (h)	3,61 ± 0,894	2,02 ± 1,26	1,94 ± 1,09

die Pharmakokinetik von Laronidase auswirkt. Man geht davon aus, dass die renale Elimination von Laronidase nur eine untergeordnete Rolle spielt (siehe Abschnitt 4.2).

## 5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit

Basierend auf den konventionellen Studien zur Sicherheitspharmakologie, Toxizität bei einmaliger Gabe und Reproduktionstoxizität lassen die präklinischen Daten keine besonderen Gefahren für den Menschen erkennen. Genotoxizität und kanzerogenes Potenzial werden nicht erwartet.

## 6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN

### 6.1 Liste der sonstigen Bestandteile

Natriumchlorid  
Natriumdihydrogenphosphat 1 H<sub>2</sub>O  
Dinatriumhydrogenphosphat 7 H<sub>2</sub>O  
Polysorbat 80  
Wasser für Injektionszwecke

### 6.2 Inkompatibilitäten

Da keine Kompatibilitätsstudien durchgeführt wurden, darf dieses Arzneimittel nicht mit anderen Arzneimitteln, außer mit den unter Abschnitt 6.6. aufgeführten, gemischt werden.

### 6.3 Dauer der Haltbarkeit

Ungeöffnete Durchstechflaschen:  
3 Jahre

Verdünnte Lösungen:

Aus mikrobiologischer Sicht sollte die gebrauchsfertige Zubereitung sofort verwendet werden. Wenn die gebrauchsfertige Zubereitung nicht sofort eingesetzt wird, ist diese nicht länger als 24 Stunden bei 2 °C – 8 °C aufzubewahren, sofern die Verdünnung unter kontrollierten und validierten aseptischen Bedingungen erfolgte.

### 6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung

Im Kühlschrank lagern (2 °C – 8 °C).

Aufbewahrungsbedingungen nach Verdünnung des Arzneimittels, siehe Abschnitt 6.3.

### 6.5 Art und Inhalt des Behältnisses

5 ml Konzentrat zur Herstellung einer Lösung in Durchstechflasche (Typ-I-Glas) mit Stopfen (Silikon-Chlorbutyl-Gummi) und Versiegelung (Aluminium) mit Abreibkappe (Polypropylen).

Packungsgrößen: 1, 10 und 25 Durchstechflaschen.

Es werden möglicherweise nicht alle Packungsgrößen in den Verkehr gebracht.

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

Jede Durchstechflasche Aldurazyme ist nur zum einmaligen Gebrauch vorgesehen. Das Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung muss unter Anwendung aseptischer Technik mit Natriumchlorid-Infusionslösung 9 mg/ml (0,9 %) verdünnt werden. Es wird empfohlen, die verdünnte Aldurazyme-Lösung über ein Infusionsbesteck mit 0,2 µm Inline-Filter zu verabreichen.

Aldurazyme 100 E/ml Konzentrat zur Herstellung einer Infusionslösung, rekonstituiert in 0,9 % Natriumchlorid, hat eine Osmolalität von 415–505 mOsm/kg und einen pH-Wert von 5,2–5,9.

### Vorbereitung der Aldurazyme-Infusion (mittels aseptischer Technik)

- Je nach Körpergewicht des einzelnen Patienten zunächst die Anzahl der zu verdünnenden Durchstechflaschen ermitteln. Die benötigten Durchstechflaschen ca. 20 Minuten vor Gebrauch aus dem Kühlschrank entnehmen, damit sie sich auf Raumtemperatur (unter 30 °C) erwärmen können.
- Vor dem Verdünnen jede Durchstechflasche auf Partikel und Verfärbungen prüfen. Die klare bis leicht opaleszierende und farblose bis blassgelbe Lösung muss frei von sichtbaren Partikeln sein. Durchstechflaschen mit sichtbaren Partikeln oder Verfärbungen sind zu verwerfen.
- Das Gesamtvolumen je nach Körpergewicht des betreffenden Patienten ermitteln, entweder 100 ml (bei einem Körpergewicht von 20 kg oder weniger) oder 250 ml (bei einem Körpergewicht von mehr als 20 kg) Natriumchlorid-Infusionslösung 9 mg/ml (0,9 %).
- Ein dem Gesamtvolumen von Aldurazyme entsprechendes Volumen an Natriumchlorid-Infusionslösung 9 mg/ml (0,9 %) aus dem Infusionsbeutel entnehmen und verwerfen.
- Die jeweils benötigten Volumina aus den Aldurazyme-Durchstechflaschen entnehmen und zusammenführen.
- Die zusammengeführten Aldurazyme-Volumina zur Natriumchlorid-Infusionslösung 9 mg/ml (0,9 %) hinzugeben.
- Die Infusionslösung vorsichtig mischen.
- Die Lösung vor Gebrauch auf Partikel prüfen. Es dürfen nur klare und farblose

Lösungen ohne sichtbare Partikel verwendet werden.

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

**7. INHABER DER ZULASSUNG**

Sanofi B.V.  
Paasheuvelweg 25  
1105 BP Amsterdam  
Niederlande

**8. ZULASSUNGSNUMMER(N)**

EU/1/03/253/001-003

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

Datum der Erteilung der Zulassung:  
10. Juni 2003

Datum der letzten Verlängerung der Zulassung:  
10. Juni 2008

**10. STAND DER INFORMATION**

Januar 2024

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

**11. VERKAUFSABGRENZUNG**

Deutschland

Verschreibungspflichtig.

Österreich

Rezept- und apothekenpflichtig, wiederholte Abgabe verboten.

**12. KONTAKTDATEN**

Für weitere Informationen zu diesem Arzneimittel wenden Sie sich bitte an den örtlichen Vertreter des Zulassungsinhabers:

Deutschland

Sanofi-Aventis Deutschland GmbH  
D-65926 Frankfurt am Main

Postanschrift:  
Postfach 80 08 60  
D-65908 Frankfurt am Main  
Tel.: 0800 04 36 996  
[medinfo.de@sanofi.com](mailto:medinfo.de@sanofi.com)

Österreich

sanofi-aventis GmbH  
Turm A, 29. OG  
Wienerbergstraße 11  
A-1100 Wien

Telefon: +43 1 80 185-0

Zentrale Anforderung an:

Rote Liste Service GmbH

Fachinfo-Service

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt