

## 1. BEZEICHNUNG DES ARZNEIMITTELS

Spinraza™ 12 mg Injektionslösung.

## 2. QUALITATIVE UND QUANTITATIVE ZUSAMMENSETZUNG

Jede 5 ml-Durchstechflasche enthält Nusinersen-Natrium, entsprechend 12 mg Nusinersen.

Ein Milliliter enthält 2,4 mg Nusinersen.

Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile, siehe Abschnitt 6.1.

## 3. DARREICHUNGSFORM

Injektionslösung.

Klare und farblose Lösung mit einem pH-Wert von ungefähr 7,2.

## 4. KLINISCHE ANGABEN

### 4.1 Anwendungsgebiete

Spinraza wird zur Behandlung der 5q-assoziierten spinalen Muskelatrophie angewendet.

### 4.2 Dosierung und Art der Anwendung

Die Behandlung mit Spinraza sollte nur von einem Arzt eingeleitet werden, der Erfahrung in der Behandlung der spinalen Muskelatrophie (SMA) hat.

Die Entscheidung zur Behandlung sollte sich auf eine individuelle Einschätzung des zu erwartenden Nutzens der Behandlung für den betroffenen Patienten durch einen Experten stützen und gegen die möglichen Risiken einer Behandlung mit Nusinersen abgewogen werden. Patienten mit ausgeprägter Hypotonie und Ateminsuffizienz bei der Geburt, bei denen Spinraza nicht untersucht wurde, werden wahrscheinlich aufgrund des schweren *Survival Motor Neuron* (SMN)-Protein-Mangels keinen klinisch bedeutsamen Nutzen von der Behandlung haben.

#### Dosierung

Die empfohlene Dosis beträgt 12 mg (5 ml) pro Anwendung.

Die Behandlung mit Spinraza sollte so früh wie möglich nach der Diagnose mit 4 Aufsättigungsdosen an Tag 0, 14, 28 und 63 begonnen werden. Anschließend sollte alle 4 Monate eine Erhaltungsdosis verabreicht werden.

#### Behandlungsdauer

Zur Langzeitwirksamkeit dieses Arzneimittels liegen keine Daten vor. Der Bedarf für eine Fortsetzung der Therapie sollte in regelmäßigen Abständen überprüft und je nach klinischem Erscheinungsbild des Patienten und seinem Ansprechen auf die Behandlung im jeweiligen Einzelfall abgewogen werden.

#### Ausgelassene oder verspätet verabreichte Dosen

Wenn eine Aufsättigungs- oder Erhaltungsdosis verspätet verabreicht oder ausgelassen wird, sollte Spinraza gemäß dem Schema in Tabelle 1 unten verabreicht werden.

Siehe Tabelle 1

#### Besondere Patientengruppen

##### Nierenfunktionsstörung

Nusinersen wurde bei Patienten mit Nierenfunktionsstörung nicht untersucht. Die Si-

**Tabelle 1: Empfehlungen bei einer verspäteten oder ausgelassenen Dosis**

Verspätete oder ausgelassene Dosis	Zeitpunkt der Dosis-Gabe
<b>Aufsättigungsdosis</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die verspätete oder ausgelassene Dosis schnellstmöglich verabreichen, mit einem Abstand von mindestens 14 Tagen zwischen den Dosen; Behandlung fortsetzen, indem die nachfolgenden Dosen ab der letzten Dosis in den vorgeschriebenen Abständen verabreicht werden.</li> </ul> <p>Wenn z. B. die dritte Aufsättigungsdosis mit einer Verspätung von 30 Tagen an Tag 58 verabreicht wird (anstatt an Tag 28, wie im ursprünglichen Zeitplan), ist die vierte Aufsättigungsdosis 35 Tage später an Tag 93 (anstatt an Tag 63, wie im ursprünglichen Zeitplan) zu verabreichen, mit einer Erhaltungsdosis 4 Monate danach.</p>	
<b>Erhaltungsdosis</b>	
> 4 bis < 8 Monate seit der letzten Dosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die verspätete Erhaltungsdosis schnellstmöglich verabreichen, dann</li> <li>die nächste Erhaltungsdosis am ursprünglich geplanten Datum verabreichen, solange diese zwei Dosen in einem Abstand von mindestens 14 Tagen verabreicht werden*;</li> </ul>
≥ 8 bis < 16 Monate seit der letzten Dosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die ausgelassene Dosis schnellstmöglich und die darauffolgende Dosis 14 Tage später verabreichen*;</li> </ul>
≥ 16 bis < 40 Monate seit der letzten Dosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die ausgelassene Dosis schnellstmöglich und die darauffolgende Dosis 14 Tage später, gefolgt von einer dritten Dosis 14 Tage später, verabreichen*;</li> </ul>
≥ 40 Monate seit der letzten Dosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das gesamte Aufsättigungsschema in den vorgeschriebenen Abständen (Tage 0, 14, 28 und 63) verabreichen*;</li> </ul>

\* Im Anschluss an die oben genannten Empfehlungen ist 4 Monate nach der letzten Dosis eine Erhaltungsdosis zu verabreichen und alle 4 Monate zu wiederholen.

cherheit und Wirksamkeit von Nusinersen bei Patienten mit Nierenfunktionsstörung ist nicht erwiesen und diese Patienten sollten engmaschig überwacht werden.

#### Leberfunktionsstörung

Nusinersen wurde bei Patienten mit Leberfunktionsstörung nicht untersucht. Nusinersen wird nicht über das Cytochrom-P450-Enzymsystem in der Leber metabolisiert und es ist daher unwahrscheinlich, dass bei Patienten mit Leberfunktionsstörung eine Dosisanpassung erforderlich ist (siehe Abschnitte 4.5 und 5.2).

#### Art der Anwendung

Spinraza ist zur intrathekalen Anwendung mittels Lumbalpunktion bestimmt.

Die Behandlung sollte nur durch Ärzte erfolgen, die Erfahrung in der Durchführung von Lumbalpunktionen haben.

Spinraza wird mithilfe einer Spinalanästhesie-Nadel als intrathekale Bolusinjektion über 1 bis 3 Minuten appliziert. Die Injektion darf nicht in Hautareale appliziert werden, die Anzeichen einer Infektion oder Entzündung zeigen. Es wird empfohlen, vor der Anwendung von Spinraza eine der zu injizierenden Menge Spinraza entsprechende Menge Liquor zu entnehmen.

Zur Anwendung von Spinraza ist gegebenenfalls eine Sedierung erforderlich, wenn dies aufgrund des klinischen Zustandes des Patienten angezeigt ist. Zur Überwachung der intrathekalen Applikation von Spinraza ist insbesondere bei jüngeren Patienten und Patienten mit Skoliose Ultraschall (oder andere bildgebende Verfahren) in Betracht zu ziehen; siehe Hinweise zur Anwendung in Abschnitt 6.6.

### 4.3 Gegenanzeigen

Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der in Abschnitt 6.1 genannten sonstigen Bestandteile.

### 4.4 Besondere Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung

#### Lumbalpunktions-Verfahren

Es besteht ein Risiko für das Auftreten von Nebenwirkungen in Zusammenhang mit der Lumbalpunktion (z. B. Arachnoiditis, Kopfschmerz, Rückenschmerzen, Erbrechen; siehe Abschnitt 4.8). Schwierigkeiten bei dieser Art der Anwendung können unter Umständen bei sehr jungen Patienten sowie bei Patienten mit Skoliose auftreten. Die Verwendung von Ultraschall oder anderen bildgebenden Verfahren kann zur Unterstützung der intrathekalen Anwendung von Spinraza je nach Ermessen des Arztes in Erwägung gezogen werden. Bei Verdacht auf Arachnoiditis ist eine MRT durchzuführen, um das Vorliegen einer Arachnoiditis und das Ausmaß der Entzündung zu ermitteln. Beim Nachweis einer Arachnoiditis darf die Injektionsstelle erst wieder verwendet werden, wenn eine lokale Entzündung ausgeschlossen wurde.

#### Thrombozytopenie und Blutgerinnungsstörungen

Nach der Gabe von anderen subkutan oder intravenös angewendeten Antisense-Oligonukleotiden wurden Blutgerinnungsstörungen und Thrombozytopenie, einschließlich akuter schwerer Thrombozytopenie, beobachtet. Wenn es klinisch angezeigt ist, wird empfohlen, vor der Anwendung von Spinraza die Thrombozyten und die Blutgerinnung anhand von Labortests zu bestimmen.

Nierentoxizität

Nach Gabe anderer subkutan oder intravenös angewendeter Antisense-Oligonukleotide wurde eine Nierentoxizität beobachtet. Wenn es klinisch angezeigt ist, wird eine Urinuntersuchung auf Protein (vorgzugsweise mit einer Probe des ersten Morgenurins) empfohlen. Bei einem anhaltend erhöhten Proteingehalt des Urins sollte eine weitere Abklärung erwogen werden.

Hydrozephalus

Nach Markteinführung wurde über das Auftreten eines kommunizierenden Hydrozephalus bei Patienten unter Behandlung mit Nusinersen berichtet, der nicht mit einer Meningitis oder einer Blutung assoziiert war. Einigen Patienten wurde ein ventrikulo-peritonealer Shunt implantiert. Bei Patienten mit Bewusstseinsstörungen ist eine Untersuchung auf einen Hydrozephalus in Betracht zu ziehen. Nutzen und Risiken einer Behandlung mit Nusinersen bei Patienten mit einem ventrikulo-peritonealen Shunt sind derzeit nicht bekannt und die Beibehaltung der Therapie ist sorgfältig abzuwägen.

Sonstige BestandteileNatrium

Dieses Arzneimittel enthält weniger als 1 mmol (23 mg) Natrium pro 5 ml Durchstechflasche, d. h., es ist nahezu „natriumfrei“.

Kalium

Dieses Arzneimittel enthält Kalium, aber weniger als 1 mmol (39 mg) Kalium pro 5 ml Durchstechflasche, d. h., es ist nahezu „kaliumfrei“.

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

Es wurden keine Studien zur Erfassung von Wechselwirkungen durchgeführt. *In vitro*-Studien deuteten darauf hin, dass Nusinersen keine Induktion oder Inhibition des CYP450-vermittelten Stoffwechsels bewirkt. *In vitro*-Studien deuten darauf hin, dass die Wahrscheinlichkeit für Wechselwirkungen mit Nusinersen durch kompetitive Plasmaproteinbindung oder eine kompetitive Wirkung auf oder Hemmung von Transportern gering ist.

**4.6 Fertilität, Schwangerschaft und Stillzeit**Schwangerschaft

Bisher liegen keine oder nur sehr begrenzte Erfahrungen mit der Anwendung von Nusinersen bei Schwangeren vor. Tierexperimentelle Studien ergaben keine Hinweise auf direkte oder indirekte gesundheitsschädliche Wirkungen in Bezug auf eine Reproduktionstoxizität (siehe Abschnitt 5.3). Aus Vorsichtsgründen soll eine Anwendung von Nusinersen während der Schwangerschaft vermieden werden.

Stillzeit

Es ist nicht bekannt, ob Nusinersen/Metabolite in die Muttermilch übergehen.

Ein Risiko für das Neugeborene/den Säugling kann nicht ausgeschlossen werden. Es muss eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob das Stillen zu unterbrechen ist

oder ob auf die Behandlung mit Nusinersen verzichtet werden soll/die Behandlung mit Nusinersen zu unterbrechen ist. Dabei ist sowohl der Nutzen des Stillens für das Kind als auch der Nutzen der Therapie für die Frau zu berücksichtigen.

Fertilität

In Toxizitätsstudien an Tieren wurden keine Effekte auf die männliche oder weibliche Fertilität beobachtet (siehe Abschnitt 5.3). Es liegen keine Daten über die potenziellen Effekte auf die Fertilität beim Menschen vor.

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

Nusinersen hat keinen oder einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die Verkehrstüchtigkeit und die Fähigkeit zum Bedienen von Maschinen.

**4.8 Nebenwirkungen**Zusammenfassung des Sicherheitsprofils

Die häufigsten unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW) im Zusammenhang mit der Anwendung von Spinraza mittels Lumbalpunktion waren Kopfschmerzen, Erbrechen und Rückenschmerzen.

Die Sicherheit von Spinraza wurde in zwei klinischen Phase-3-Studien an Säuglingen (CS3B) und Kindern (CS4) mit SMA sowie in einer Phase-2-Studie an Säuglingen und Kindern mit SMA (CS7) und in unverblindeten Studien an präsymptomatischen Säuglingen (CS5) mit genetisch diagnostizierter SMA und Säuglingen und Kindern mit SMA beurteilt. In Studie CS11 wurden Patienten im Säuglingsalter und Patienten mit späterem Krankheitsbeginn eingeschlossen, darunter Patienten, die die Studien CS3B, CS4 und CS12 abgeschlossen hatten. Von den 352 Patienten, die Spinraza maximal bis zu 10,8 Jahre lang erhielten, wurden 256 Patienten mindestens 5 Jahre lang behandelt.

Tabellarische Auflistung der Nebenwirkungen

Die Sicherheitsbeurteilung von Spinraza basiert auf Daten von Patienten aus klini-

schen Studien und aus der Überwachung nach der Markteinführung. Die UAW im Zusammenhang mit der Anwendung von Spinraza sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Bewertung der Nebenwirkungen basiert auf folgenden Häufigkeitsangaben:

Sehr häufig (≥ 1/10)

Nicht bekannt (Häufigkeit auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschätzbar)

Siehe Tabelle 2

Nach der Markteinführung wurden Ereignisse eines kommunizierenden Hydrozephalus beobachtet (siehe Abschnitt 4.4).

Beschreibung ausgewählter Nebenwirkungen

Es wurden Nebenwirkungen im Zusammenhang mit der Anwendung von Spinraza mittels Lumbalpunktion beobachtet. Die meisten davon wurden innerhalb von 72 Stunden nach dem Eingriff gemeldet. Die Inzidenz und der Schweregrad dieser Ereignisse entsprachen den Ereignissen, die im Zusammenhang mit einer Lumbalpunktion zu erwarten sind. In den klinischen Studien mit Spinraza wurden keine schwerwiegenden Komplikationen, wie schwerwiegende Infektionen, bei der Lumbalpunktion beobachtet.

Einige Nebenwirkungen, die häufig in Zusammenhang mit einer Lumbalpunktion auftreten (z. B. Kopfschmerz und Rückenschmerzen), konnten bei dem mit Spinraza behandelten Säuglings-Kollektiv aufgrund der in dieser Altersgruppe begrenzten Möglichkeiten der Kommunikation nicht bewertet werden.

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 anzuzeigen (siehe nachstehende Angaben).

**Tabelle 2: Nebenwirkungen im Zusammenhang mit der Anwendung von Spinraza**

MedDRA Systemorgan-klasse	Nebenwirkung	Häufigkeitskategorie
Infektionen und parasitäre Erkrankungen	Meningitis	Nicht bekannt
Erkrankungen des Immunsystems	Überempfindlichkeit**	Nicht bekannt
Erkrankungen des Nervensystems	Kopfschmerzen* Aseptische Meningitis Arachnoiditis	Sehr häufig Nicht bekannt Nicht bekannt
Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts	Erbrechen*	Sehr häufig
Skelettmuskulatur-, Bindegewebs- und Knochenkrankungen	Rückenschmerzen*	Sehr häufig

\* Nebenwirkungen, die als mit der Lumbalpunktion in Zusammenhang stehend eingestuft wurden. Diese Nebenwirkungen können als Manifestationen eines Post-Lumbalpunktion-Syndroms betrachtet werden. Diese Nebenwirkungen wurden in CS4 (späterer Krankheitsbeginn der SMA) mit einer Inzidenz gemeldet, die bei mit Spinraza behandelten Patienten (n = 84) um mindestens 5 % höher war als in der Scheininterventions-Gruppe.

\*\* z. B. Angioödem, Urtikaria und Ausschlag.

## Deutschland

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

## Österreich

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

## Belgien

Föderalagentur für Arzneimittel und Gesundheitsprodukte  
[www.afmps.be](http://www.afmps.be)  
Abteilung Vigilanz:  
Website: [www.notifierunefetindesirable.be](http://www.notifierunefetindesirable.be)  
E-Mail: [adr@fagg-afmps.be](mailto:adr@fagg-afmps.be)

## Luxemburg

Centre Régional de Pharmacovigilance de Nancy  
oder Abteilung Pharmazie und Medikamente (Division de la pharmacie et des médicaments) der Gesundheitsbehörde in Luxemburg  
Website: [www.guichet.lu/pharmakovigilanz](http://www.guichet.lu/pharmakovigilanz)

## 4.9 Überdosierung

Fälle von Überdosierung, die mit Nebenwirkungen verbunden waren, wurden in klinischen Studien nicht berichtet.

Im Falle einer Überdosierung sollte eine unterstützende medizinische Behandlung durchgeführt und Rücksprache mit einem Arzt gehalten werden; der klinische Zustand des Patienten sollte engmaschig überwacht werden.

## 5. PHARMAKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN

### 5.1 Pharmakodynamische Eigenschaften

Pharmakotherapeutische Gruppe: Andere Mittel gegen Störungen des Muskel- und Skelettsystems, ATC-Code: M09AX07.

#### Wirkmechanismus

Nusinersen ist ein Antisense-Oligonukleotid (ASO), das den Anteil des Einschlusses von Exon 7 in die Messenger-Ribonukleinsäure (mRNA)-Transkripte des *Survival Motor Neuron 2* (SMN2) erhöht, indem es an eine intronische *Splice Silencing Site* (ISS-N1) im Intron 7 auf der Prä-Messenger-Ribonukleinsäure (prä-mRNA) von SMN2 bindet. Durch diese Bindung verdrängt das ASO die Spleißfaktoren, welche normalerweise das Spleißen unterdrücken. Die Verdrängung dieser Faktoren führt zu einer Retention des Exon 7 in der SMN2-mRNA, die dann bei Bildung der SMN2-mRNA in ein funktionelles SMN-Protein voller Länge translatiert werden kann.

SMA ist eine progressive neuromuskuläre Erkrankung, die auf Mutationen des Chromosoms 5q im SMN1-Gen zurückzuführen ist. Ein zweites Gen, SMN2, das in der Nähe von SMN1 lokalisiert ist, ist für die Bildung einer geringen Menge von SMN-Protein verantwortlich. SMA ist ein klinisches

Krankheitsspektrum und der Schweregrad der Erkrankung hängt davon ab, wie niedrig die Anzahl an SMN2-Gen-Kopien und wie jung der Patient bei Symptombeginn ist.

#### Immunogenität

Die immunogene Reaktion auf Nusinersen wurde bei 342 Patienten ermittelt, von denen nach Studienbeginn (Baseline) Plasma-proben zur Untersuchung auf Antikörper gegen das Arzneimittel (ADA) vorlagen. Insgesamt entwickelten 36 mit Spinraza behandelte Patienten (11 %) behandlungsbedingte ADA, die bei 14 (4 %) nur vorübergehend auftraten und bei 22 (6 %) persistierten. Die ADA hatten keinen erkennbaren Einfluss auf die Wirksamkeit oder Sicherheit, wie die Bestimmung der Inzidenz von unerwünschten Ereignissen (UE), einschließlich Überempfindlichkeit, anaphylaktische Reaktion und Angioödem, zeigte.

#### Klinische Wirksamkeit und Sicherheit

##### Symptomatische Patienten

##### Infantile Form

Die Studie CS3B (ENDEAR) war eine randomisierte Doppelblindstudie der Phase 3 mit einer Kontrollgruppe mit Scheinintervention, die an 121 symptomatischen Säuglingen im Alter von  $\leq 7$  Monaten mit der Diagnose SMA (Symptombeginn vor dem 6. Lebensmonat) durchgeführt wurde. Die Studie CS3B war so konzipiert, dass die Wirkung von Spinraza auf die motorische Funktion und das Überleben bewertet werden konnte. Die Patienten wurden im Verhältnis von 2:1 entweder Spinraza (gemäß dem genehmigten Dosierungsschema) oder der Kontrollgruppe mit Scheinintervention zufällig zugewiesen; die Behandlungsdauer betrug 6 bis 442 Tage.

Das mediane Alter bei Beginn der klinischen Anzeichen und Symptome der SMA betrug 6,5 Wochen bei den mit Spinraza behandelten Patienten bzw. 8 Wochen bei den Kontrollpatienten mit Scheinintervention; 99 % der Patienten besaßen 2 Kopien des SMN2-Gens und waren daher am wahrscheinlichsten von der Entwicklung einer SMA Typ I betroffen. Das mediane Alter der Patienten bei der ersten Dosis betrug 164,5 Tage bei den Patienten mit Verumbehandlung und 205 Tage bei den Kontrollpatienten mit Scheinintervention. Die Krankheitsmerkmale zu Beginn der Studie (Baseline) der Patienten in der mit Spinraza behandelten Gruppe und in der Kontrollgruppe mit Scheinintervention waren im Großen und Ganzen vergleichbar, außer dass unter den mit Spinraza behandelten Patienten zu Studienbeginn ein prozentual größerer Anteil mit paradoxer Atmung (89 % vs. 66 %), Pneumonie oder respiratorischen Symptomen (35 % vs. 22 %), Schluckbeschwerden oder Störungen bei der Nahrungsaufnahme (51 % vs. 29 %) und Erfordernis von Beatmung (26 % vs. 15 %) vertreten war als unter den Patienten in der Kontrollgruppe mit Scheinintervention.

Zum Zeitpunkt der Abschlussanalyse erreichte ein statistisch signifikant größerer Prozentsatz an Patienten in der Spinraza-Gruppe (51 %) die Definition eines Responders mit motorischem Meilenstein als in der Kontrollgruppe mit Scheinintervention (0 %

( $p < 0,0001$ ). Die Zeit bis zum Tod oder bis zur permanenten Beatmung ( $\geq 16$  Stunden Beatmung/Tag kontinuierlich für  $> 21$  Tage ohne akutes reversibles Ereignis oder Tracheostomie) wurde als primärer Endpunkt festgelegt. Bei den Patienten in der Spinraza-Gruppe wurden im Vergleich zu der Kontrollgruppe mit Scheinintervention ein statistisch signifikanter Einfluss auf das ereignisfreie Überleben, das Gesamtüberleben, den Anteil Patienten, welche die Definition eines Responders mit motorischem Meilenstein erreichten, und den Prozentsatz an Patienten mit einer Verbesserung um mindestens 4 Punkte gegenüber dem Ausgangswert des *Children's Hospital of Philadelphia Infant Test for Neuromuscular Disease* (CHOP INTEND) beobachtet (Tabelle 3 auf Seite 4).

Im Wirksamkeitskollektiv benötigten 18 Patienten (25 %) in der Spinraza-Gruppe und 12 Patienten (32 %) in der Kontrollgruppe mit Scheinintervention eine permanente Beatmung. Von diesen Patienten erfüllten 6 (33 %) in der Spinraza-Gruppe und 0 (0 %) in der scheinbehandelten Gruppe die im Prüfplan definierten Kriterien eines Responders mit motorischem Meilenstein.

Das Ausmaß der Verbesserung auf der CHOP-INTEND-Skala ist in Abbildung 1 auf Seite 5 dargestellt (Veränderung gegenüber dem Ausgangswert für jeden Patienten).

Um eine langfristige Nachuntersuchung (Follow-up) dieser Patienten zu ermöglichen, wurden am Ende der Studie CS3B 89 Patienten (Spinraza:  $n = 65$ ; Scheinintervention:  $n = 24$ ) in Studie CS11 (SHINE) aufgenommen. Studie CS11 ist eine unverblindete Verlängerungsstudie für SMA-Patienten, die zuvor an anderen klinischen Studien mit Spinraza teilgenommen hatten. Die Patienten, die in Studie CS3B zu Spinraza randomisiert wurden, einschließlich der Verlängerung der Behandlung mit Spinraza in Studie CS11, erhielten die Medikation für eine Dauer von 6 bis 3 043 Tagen (Median 2 443 Tage). Die Patienten, die in Studie CS3B zur Scheinintervention randomisiert wurden und in Studie CS11 eine Behandlung mit Spinraza begannen, erhielten die Medikation für eine Dauer von 65 bis 2 520 Tagen (Median 2 090 Tage).

Es wurden Verbesserungen der motorischen Funktion bei Patienten festgestellt, die ihre Behandlung mit Spinraza nach Studie CS3B fortsetzten, sowie bei Patienten, die in Studie CS11 erstmals Spinraza erhielten (Abbildung 3 auf Seite 7); dabei wurde der größte Nutzen bei Patienten mit früherem Behandlungsbeginn beobachtet. Die Mehrheit der Patienten war nach Beginn der Spinraza-Behandlung, entweder in Studie CS3B oder in Studie CS11, bei der letzten Studienvsitede am Leben.

Patienten, die in Studie CS3B eine Behandlung mit Spinraza begannen, hatten ein medianes Alter von 5,5 Monaten (Bereich 1,7 bis 14,9 Monate). Vom Beginn der Spinraza-Behandlung, einschließlich der Verlängerung der Behandlung in Studie CS11, betrug die mediane Zeit bis zum Tod oder zur permanenten Beatmung 1,4 Jahre. Am Ende von Studie CS11 waren 60

Tabelle 3: Primäre und sekundäre Endpunkte bei der Abschlussanalyse – Studie CS3B

Wirksamkeitsparameter	Mit Spinraza behandelte Patienten	Patienten mit Scheinintervention
<b>Überleben</b>		
<b>Ereignisfreies Überleben<sup>2</sup></b> Anzahl der Patienten, die verstarben oder permanent beatmet werden mussten	31 (39%)	28 (68%)
Hazard Ratio (95% KI) p-Wert <sup>6</sup>	0,53 (0,32; 0,89) p = 0,0046	
<b>Gesamtüberleben<sup>2</sup></b> Anzahl verstorbener Patienten	13 (16%)	16 (39%)
Hazard Ratio (95% KI) p-Wert <sup>6</sup>	0,37 (0,18; 0,77) p = 0,0041	
<b>Motorische Funktion</b>		
<b>Motorische Meilensteine<sup>3</sup></b> Anteil an Patienten, welche die vorab festgelegten Kriterien für Responder mit motorischen Meilensteinen erreichten (HINE Abschnitt 2) <sup>4,5</sup>	37 (51%) <sup>1</sup> p < 0,0001	0 (0%)
Anteil am Tag 183	41%	5%
Anteil am Tag 302	45%	0%
Anteil am Tag 394	54%	0%
Anteil mit Verbesserung der Gesamtpunktzahl motorische Meilensteine	49 (67%)	5 (14%)
Anteil mit Verschlechterung der Gesamtpunktzahl motorische Meilensteine	1 (1%)	8 (22%)
<b>CHOP INTEND<sup>3</sup></b> Anteil mit einer Verbesserung um 4 Punkte	52 (71%) p < 0,0001	1 (3%)
Anteil mit einer Verschlechterung um 4 Punkte	2 (3%)	17 (46%)
Anteil mit jeglicher Verbesserung	53 (73%)	1 (3%)
Anteil mit jeglicher Verschlechterung	5 (7%)	18 (49%)

<sup>1</sup> CS3B wurde nach einer positiven statistischen Analyse des primären Endpunktes bei der Zwischenanalyse beendet (ein statistisch signifikant größerer Prozentsatz von Patienten in der Spinraza-Gruppe (41%) erfüllte die Definition eines Responders mit motorischem Meilenstein als in der Kontrollgruppe mit Scheinintervention (0%) (p < 0,0001).

<sup>2</sup> Zum Zeitpunkt der Abschlussanalyse wurden das ereignisfreie Überleben und das Gesamtüberleben anhand des *Intent-to-Treat*-Kollektivs ausgewertet (ITT: Spinraza n = 80, Kontrolle mit Scheinintervention n = 41).

<sup>3</sup> Zum Zeitpunkt der Abschlussanalyse wurden Analysen von CHOP INTEND und der motorischen Meilensteine anhand des Wirksamkeitskollektivs vorgenommen (Spinraza n = 73, Kontrolle mit Scheinintervention n = 37).

<sup>4</sup> Bewertung bei Studienvisite am Tag 183, Tag 302 oder Tag 394 der Studie, je nachdem was der jeweils späteste Erhebungszeitpunkt war.

<sup>5</sup> Nach der *Hammersmith Infant Neurological Examination* (HINE) Abschnitt 2: Verbesserung um ≥ 2 Punkte [oder Höchstpunktzahl] für die Fähigkeit zu strampeln ODER Verbesserung der motorischen Meilensteine Kopfkontrolle, Rollen, Sitzen, Krabbeln, Stehen oder Gehen um ≥ 1 Punkt UND Verbesserungen in mehr Kategorien von motorischen Meilensteinen als Verschlechterungen, definiert als Responder in dieser primären Analyse.

<sup>6</sup> Basierend auf einem nach Krankheitsdauer stratifizierten Log-Rank-Test.

von 81 Patienten (74%) am Leben und 41 von 81 Patienten (51%) waren am Leben, ohne die Definition von permanenter Beatmung in Studie CS11 zu erfüllen. Die mittlere Gesamtpunktzahl des motorischen Meilensteins HINE-2 erhöhte sich um 5,3 Punkte (SD 4,6; n = 52) und die CHOP-INTEND-Punktzahl erhöhte sich um 18,4 Punkte (SD 14,7; n = 38) vom Beginn der Spinraza-Behandlung bis zur Nachuntersuchungsvisite an Tag 394 bzw. 2 198.

Patienten, die in Studie CS3B zur Scheinintervention randomisiert wurden und in Studie CS11 eine Behandlung mit Spinraza

begannen, hatten ein medianes Alter von 17,8 Monaten (Bereich 10,1 bis 23,0 Monate). Vor dem Beginn der Spinraza-Behandlung erfüllten 12 von 24 Patienten (50%) die Definition der permanenten Beatmung in Studie CS11. Die mediane Zeit bis zum Tod bzw. zur permanenten Beatmung betrug 2,76 Jahre nach Beginn der Spinraza-Behandlung in Studie CS11. Am Ende von Studie CS11 waren 19 von 24 Patienten (79%) am Leben und 6 von 12 Patienten (50%) waren ohne permanente Beatmung am Leben. Eine Verbesserung der mittleren Gesamtpunktzahl der motori-

schen Meilensteine um 1,4 Punkte (SD 1,8; n = 12) und der CHOP-INTEND-Punktzahl um 11,5 Punkte (SD 12,2; n = 10) vom Ausgangswert in Studie CS11 bis zur Nachuntersuchungsvisite an Tag 394 bzw. 2 198 wurde beobachtet.

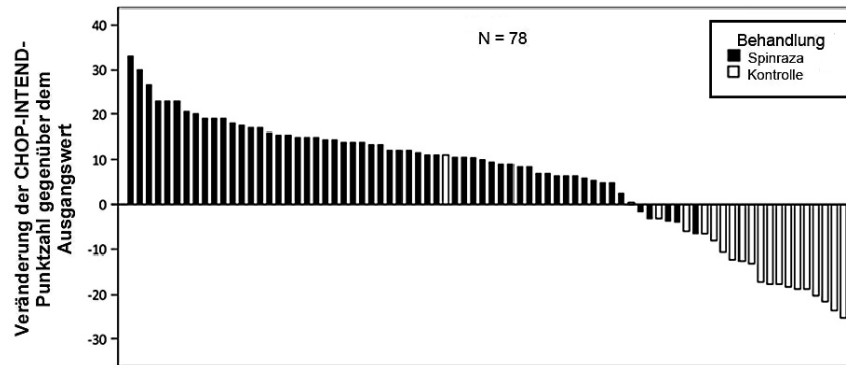
Diese Ergebnisse werden von einer offenen Phase-2-Studie unterstützt, die an symptomatischen Patienten mit SMA-Diagnose durchgeführt wurde (CS3A). Das mediane Lebensalter bei Beginn der klinischen Anzeichen und Symptome betrug 56 Tage und die Patienten wiesen entweder 2 Kopien des SMN2-Gens auf (n = 17) oder 3 Kopien dieses Gens (n = 2) (zu 1 Patient liegen keine Angaben über die Anzahl der SMN2-Gen-Kopien vor). Bei den Patienten in dieser Studie wurde die Möglichkeit, dass sie eine SMA Typ I entwickeln, als sehr wahrscheinlich eingestuft. Das mediane Lebensalter bei der ersten Dosis betrug 162 Tage.

Der primäre Endpunkt war der Anteil an Patienten mit Verbesserungen in einer oder mehreren Kategorien von motorischen Meilensteinen (gemäß HINE Abschnitt 2: Verbesserung um ≥ 2 Punkte [oder Höchstpunktzahl] für die Fähigkeit zu strampeln oder spontanes Greifen oder Verbesserung der motorischen Meilensteine Kopfkontrolle, Rollen, Sitzen, Krabbeln, Stehen oder Gehen um ≥ 1 Punkt). In der Studie hatten zwölf von 20 Patienten (60%) den primären Endpunkt mit einer Verbesserung beim Mittelwert der im Zeitverlauf erzielten motorischen Meilensteine erreicht. Eine Verbesserung der mittleren CHOP-INTEND-Punktzahl wurde vom Ausgangswert bis Tag 1072 im Zeitverlauf beobachtet (mittlere Veränderung 21,30). Insgesamt erreichten 11 von 20 Patienten (55%) den Endpunkt einer Verbesserung der CHOP-INTEND-Gesamtpunktzahl um ≥ 4 Punkte bis zur letzten Studienvisite für die Studie. Bei der letzten Visite waren von den 20 eingeschlossenen Studienteilnehmern 11 Patienten (55%) am Leben und benötigten keine permanente Beatmung. Vier Patienten erfüllten die Kriterien der permanenten Beatmung und fünf Patienten verstarben während der Studie.

#### Späterer Krankheitsbeginn

Die Studie CS4 (CHERISH) war eine randomisierte Doppelblindstudie der Phase 3 mit einer Kontrollgruppe mit Scheinintervention, die an 126 symptomatischen Patienten mit späterem SMA-Krankheitsbeginn (Symptombeginn nach dem 6. Lebensmonat) durchgeführt wurde. Die Patienten wurden im Verhältnis 2 : 1 entweder Spinraza (mit 3 Aufsattdosisen sowie Erhaltungsdosen alle 6 Monate) oder der Kontrollgruppe mit Scheinintervention zufällig zugewiesen; die Behandlungsdauer betrug 324 bis 482 Tage. Das mediane Lebensalter beim Screening lag bei 3 Jahren und das mediane Alter bei Beginn der klinischen Anzeichen und Symptome der SMA bei 11 Monaten. Die Mehrheit der Patienten (88%) besitzt 3 Kopien des SMN2-Gens (8% haben 2 Kopien, 2% haben 4 Kopien und bei 2% liegen keine Angaben über die Anzahl der Kopien vor). Zu Studienbeginn (Baseline) hatten die Patienten eine mittlere HFMS-Punktzahl (*Hammersmith Func-*

Abbildung 1: Veränderung der CHOP-INTEND-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert bis zum jeweils spätesten Erhebungszeitpunkt der Studienvisiten am Tag 183, Tag 302 und Tag 394 der Studie – ENDEAR-Studie/CS3B (Wirksamkeitskollektiv, ES = Efficacy Set)



Hinweis Nr. 1: Die kürzesten Säulen bei der 0-Linie zeigen den Wert 0 an.

Hinweis Nr. 2: Von den 110 Patienten im Wirksamkeitskollektiv verstarben 29 (13 (18 %) in der Spinraza-Gruppe und 16 (43 %) in der Kontrollgruppe); 3 schieden aus anderen Gründen außer Tod aus (2 (3 %) in der Spinraza-Gruppe und 1 (3 %) in der Kontrollgruppe) und wurden deshalb nicht in diese ES-Analyse einbezogen.

nal Motor Scale Expanded) von 21,6 und eine mittlere RULM-Punktzahl (*Revised Upper Limb Module*) von 19,1. Alle Patienten hatten freies Sitzen, aber kein Patient freies Gehen erreicht. Bei den Patienten in dieser Studie wurde die Möglichkeit, dass sie eine SMA Typ II oder III entwickeln, als sehr wahrscheinlich eingestuft. Die Krankheitsmerkmale zu Beginn der Studie (Baseline) waren im Allgemeinen vergleichbar, außer dass der Anteil an Patienten, welche bereits einmal die Fähigkeit frei zu stehen (13% der Patienten in der Spinraza-Gruppe und 29% in der Gruppe mit Scheinintervention) oder mit Unterstützung zu gehen (24% der Patienten in der Spinraza-Gruppe und 33% in der Gruppe mit Scheinintervention) erreicht hatten, ungleich verteilt war.

Bei der Abschlussanalyse wurde in der Spinraza-Gruppe eine statistisch signifikante Verbesserung der HFMSE-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert bis Monat 15 im Vergleich zur Scheininterventions-Gruppe festgestellt (Tabelle 4, Abbildung 2 auf Seite 6). Die Analyse wurde am ITT-Kollektiv durchgeführt (Spinraza: n = 84; Scheinintervention: n = 42). Bei Patienten, bei denen keine Studienvisite in Monat 15 durchgeführt wurde, wurden die HFMSE-Daten nach Baseline nach dem Verfahren der multiplen Imputation berechnet. Eine Analyse der Untergruppe von Patienten im ITT-Kollektiv, von denen Beobachtungswerte für Monat 15 vorlagen, zeigte einheitliche, statistisch signifikante Ergebnisse. Von den Patienten, für die Beobachtungswerte von Monat 15 vorlagen, zeigte ein höherer Anteil der mit Spinraza behandelten Patienten eine Verbesserung der HFMSE-Gesamtpunktzahl im Vergleich zur Scheininterventions-Gruppe (73% versus 41%) und ein geringerer Anteil von mit Spinraza behandelten Patienten hatte eine Verschlechterung (23% versus 44%) im Vergleich zur Scheininterventions-Gruppe. Die sekundären Endpunkte, einschließlich Funktionsmessungen und das Erreichen von motorischen Meilensteinen gemäß WHO wurden formal statistisch ausgewertet und sind in Tabelle 4 auf Seite 6 dargestellt.

Die Einleitung der Behandlung zu einem früheren Zeitpunkt nach Symptombeginn führte zu einer früheren und ausgeprägteren Verbesserung der motorischen Funktion als bei späterem Behandlungsbeginn. Jedoch zeigte sich bei beiden Gruppen ein Nutzen gegenüber der Scheinintervention.

Nach Beendigung der Studie CS4 (CHERISH) wurden 125 Patienten (83 mit Spinraza-Behandlung und 42 mit Scheinintervention) in die Studie CS11 (SHINE) eingeschlossen, in der alle Patienten Spinraza erhielten. Die Mehrheit der mit Spinraza behandelten Patienten zeigte eine Stabilisierung oder Verbesserung der motorischen Funktion, wobei der größte Nutzen bei den Patienten mit früherem Behandlungsbeginn beobachtet wurde.

Patienten, die in Studie CS4 eine Behandlung mit Spinraza begannen, hatten ein medianes Alter von 4,1 Jahren (Bereich 2,1 bis 9,2 Jahre). Vom Beginn der Spinraza-Behandlung, einschließlich der Verlängerung der Behandlung in Studie CS11, erhielten die Patienten die Medikation für einen medianen Zeitraum von 7,2 Jahren (Bereich 1,3 bis 8,4 Jahre). Bei der Nachuntersuchungsvisite an Tag 2 070 zeigte die mittlere HFMSE-Punktzahl einen Anstieg um 1,3 Punkte (SD 9,4; n = 54) und die mittlere RULM-Punktzahl einen Anstieg um 6,4 Punkte (SD 6,5; n = 54).

Die in Studie CS4 zur Scheinintervention randomisierten Patienten begannen die Behandlung mit Spinraza in Studie CS11 in einem medianen Alter von 4,9 Jahren (Bereich 3,3 bis 9,0 Jahre). Vom Beginn der Spinraza-Behandlung in Studie CS11 erhielten die Patienten die Medikation für einen medianen Zeitraum von 5,8 Jahren (Bereich 2,7 bis 6,7 Jahre). Bei der Nachuntersuchungsvisite an Tag 2 070 zeigte die mittlere HFMSE-Punktzahl eine Reduktion um 1,3 Punkte (SD 9,3; n = 22) und die mittlere RULM-Punktzahl einen Anstieg um 4,2 Punkte (SD 4,4; n = 23).

Im Gegensatz dazu zeigt der natürliche Krankheitsverlauf von unbehandelten Patienten gleichen Alters und mit vergleich-

baren klinischen Merkmalen einen im Zeitverlauf fortschreitenden Verlust motorischer Funktionen mit einer geschätzten durchschnittlichen Abnahme der HFMSE-Punktzahl um 6,6 Punkte über einen vergleichbaren Zeitraum von 5 Jahren.

Diese Ergebnisse werden durch 2 offene Studien (Studie CS2 und Studie CS12) unterstützt. Die Analyse schloss 28 Patienten ein, die ihre erste Dosis in Studie CS2 erhielten und dann in die Verlängerungsphase, Studie CS12, übernommen wurden. In die Studien wurden Patienten eingeschlossen, die bei der ersten Dosis zwischen 2 und 15 Jahre alt waren. Von den 28 Patienten waren 3 bei ihrer letzten Studienvisite im Rahmen der Studie mindestens 18 Jahre alt. Von den 28 Patienten hatte einer 2 Kopien des SMN2-Gens, 21 hatten 3 Kopien und 6 hatten 4 Kopien.

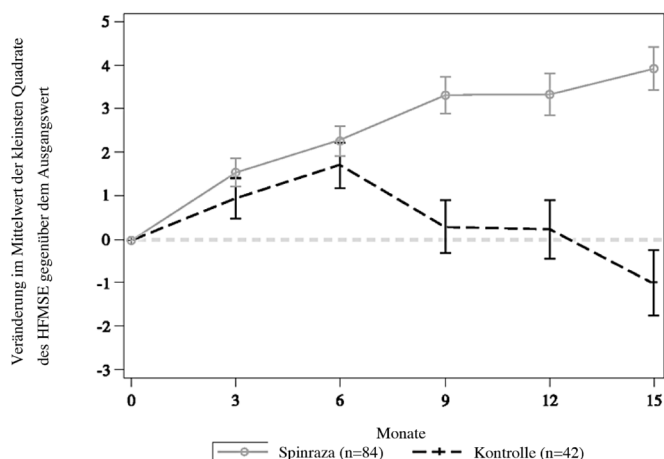
Die Patienten wurden über einen Behandlungszeitraum von 3 Jahren beurteilt. Eine anhaltende Verbesserung wurde bei Patienten mit SMA Typ II beobachtet, bei denen eine mittlere Verbesserung der HFMSE-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert um 5,1 Punkte (Standardabweichung [SD] 4,05; n = 11) an Tag 253 und um 9,1 Punkte (SD 6,61, n = 9) an Tag 1050 vorlag. Die mittlere Gesamtpunktzahl betrug 26,4 (SD 11,91) an Tag 253 und 31,3 (SD 13,02) an Tag 1050; es wurde kein Plateau beobachtet. Patienten mit SMA Typ III zeigten eine mittlere Verbesserung der HFMSE-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert um 1,3 Punkte (SD 1,87, n = 16) an Tag 253 und 1,2 Punkte (SD 4,64, n = 11) an Tag 1050. Die mittlere Gesamtpunktzahl betrug 49,8 (SD 12,46) an Tag 253 und 52,6 (SD 12,78) an Tag 1050.

Bei Patienten mit SMA Typ II wurde der *Upper Limb Module*-Test durchgeführt und ergab eine mittlere Verbesserung um 1,9 Punkte (SD 2,68, n = 11) an Tag 253 und um 3,5 Punkte (SD 3,32, n = 9) an Tag 1050. Der mittlere Gesamtwert betrug 13,8 (SD 3,09) an Tag 253 und 15,7 (SD 1,92) an Tag 1050.

Der 6-Minuten-Gehtest (6MWT, engl. *six-minute walk test*) wurde nur bei gehfähigen Patienten durchgeführt. Bei diesen Patienten wurde eine mittlere Verbesserung um 28,6 Meter (SD 47,22, n = 12) an Tag 253 und um 86,5 Meter (SD 40,58, n = 8) an Tag 1050 beobachtet. Die mittlere 6MWT-Gehstrecke betrug 278,5 Meter (SD 206,46) an Tag 253 und 333,6 Meter (SD 176,47) an Tag 1050. Zwei Patienten, die zuvor nicht ohne Hilfe gehfähig waren (SMA Typ III) sowie ein nicht gehfähiger Patient (Typ II), erlangten die Fähigkeit unabhängig zu gehen.

Eine zusätzliche klinische Studie CS7 (EM-BRACE) wurde für Patienten geöffnet, die aufgrund ihres Alters beim Screening oder der Anzahl der SMN2-Kopien nicht für die Teilnahme an Studie CS3B oder CS4 in Frage kamen. Studie CS7 ist eine randomisierte, doppelblinde Studie der Phase 2 mit Scheinintervention, die mit Patienten durchgeführt wurde, die mit SMA mit Krankheitsbeginn im Säuglingsalter ( $\leq 6$  Monate) oder mit späterem SMA-Krankheitsbeginn

Abbildung 2: Mittlere Veränderung der HFMSE-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert im zeitlichen Verlauf bei der Abschlussanalyse (ITT) – Studie CS4<sup>1,2</sup>



<sup>1</sup> Daten für Patienten ohne Studiervisite in Monat 15 wurden nach dem Verfahren der multiplen Imputation berechnet. <sup>2</sup> Fehlerbalken bezeichnen +/- Standardfehler

Tabelle 4: Primäre und sekundäre Endpunkte bei der Abschlussanalyse – Studie CS4<sup>1</sup>

	Mit Spinraza behandelte Patienten	Patienten mit Scheinintervention
<b>HFMSE-Punktzahl</b> Veränderung der HFMSE-Gesamtpunktzahl gegenüber dem Ausgangswert nach 15 Monaten <sup>1,2,3</sup>	3,9 (95 %-KI: 3,0; 4,9) p = 0,0000001	-1,0 (95 %-KI: -2,5; 0,5)
Anteil an Patienten mit einer Verbesserung um mindestens 3 Punkte gegenüber dem Ausgangswert bis Monat 15. <sup>2</sup>	56,8 % (95 %-KI: 45,6; 68,1) p = 0,0006 <sup>5</sup>	26,3 % (95 %-KI: 12,4; 40,2)
<b>RULM</b> Mittlere Veränderung gegenüber dem Ausgangswert bis Monat 15 bei der RULM-Gesamtpunktzahl <sup>2,3</sup>	4,2 (95 %-KI: 3,4; 5,0) p = 0,0000001 <sup>6</sup>	0,5 (95 %-KI: -0,6; 1,6)
<b>Motorische Meilensteine gemäß WHO</b> Anteil an Patienten, die bis Monat 15 neue motorische Meilensteine erreichten <sup>4</sup>	19,7 % (95 %-KI: 10,9; 31,3) p = 0,0811	5,9 % (95 %-KI: 0,7; 19,7)

<sup>1</sup> CS4 wurde nach einer positiven statistischen Analyse des primären Endpunktes bei der Zwischenanalyse beendet (bei den mit Spinraza behandelten Patienten wurde eine statistisch signifikante Verbesserung der HFMSE-Punktzahl gegenüber dem Ausgangswert im Vergleich zu den Patienten mit Scheinintervention beobachtet (Spinraza vs. Scheinintervention: 4,0 vs. -1,9; p = 0,0000002))

<sup>2</sup> Bewertung anhand des *Intent-to-Treat*-Kollektivs (Spinraza n = 84; Scheinintervention n = 42); die Daten von Patienten ohne Studiervisite in Monat 15 wurden nach dem Verfahren der multiplen Imputation berechnet.

<sup>3</sup> Mittelwert der kleinsten Quadrate

<sup>4</sup> Bewertung anhand des Wirksamkeitssets von Monat 15 (Spinraza n = 66; Scheinbehandlung n = 34); bei fehlenden Daten basieren die Analysen auf kalkulierten Daten.

<sup>5</sup> Basierend auf einer logistischen Regression mit Behandlungseffekt und Anpassung um das Alter jedes Patienten beim Screening und HFMSE-Punktzahl zu Studienbeginn (Baseline)

<sup>6</sup> Nominaler p-Wert

(> 6 Monate) und 2 oder 3 Kopien des SMN2-Gens (Teil 1) diagnostiziert wurden. Im Anschluss an diese Studie erfolgte eine langfristige, unverblindete Verlängerungsphase (Teil 2). In Teil 1 der Studie wurden die Patienten für eine mediane Dauer von 302 Tagen beobachtet.

Alle Patienten, die Spinraza erhielten, waren zum Zeitpunkt der vorzeitigen Beendigung von Teil 1 am Leben; ein Patient des Kontrollarms verstarb jedoch an Studientag 289.

Darüber hinaus benötigte kein Patient in der Spinraza- oder Scheininterventionsgruppe eine permanente Beatmung. Von den 13 Patienten mit SMA mit Krankheitsbeginn im Säuglingsalter haben 7 von 9 Patienten (78 %, 95 % KI: 45, 94) in der Spinraza-Gruppe und 0 von 4 Patienten (0 %; 95 % KI: 0, 60) in der Scheininterventionsgruppe die Kriterien für das Ansprechen mit motorischen Meilensteinen erfüllt (gemäß HINE, Abschnitt 2: Verbesserung um  $\geq 2$  Punkte [oder Höchstpunktzahl] für die Fähigkeit zu

strampeln ODER Verbesserung der motorischen Meilensteine Kopfkontrolle, Rollen, Sitzen, Krabbeln, Stehen oder Gehen um  $\geq 1$  Punkt UND Verbesserungen in mehr Kategorien von motorischen Meilensteinen als Verschlechterungen). Von den 8 Patienten mit SMA mit späterem Krankheitsbeginn erfüllten 4 von 5 Patienten (80 %, 95 % KI: 38, 96) in der Spinraza-Gruppe und 2 von 3 Patienten (67 %; 95 % KI: 21, 94) in der Scheininterventionsgruppe diese Definition des Ansprechens.

#### Erwachsene

Real-World-Resultate aus der klinischen Anwendung stützen die Wirksamkeit von Nusinersen bei der Stabilisierung oder der Verbesserung der motorischen Funktion bei einigen erwachsenen Patienten mit SMA Typ II und III.

Nach 14-monatiger Behandlung mit Nusinersen betrug die Anzahl der Patienten mit klinisch bedeutsamer Verbesserung gegenüber Baseline auf der HFMSE-Funktionskala ( $\geq 3$  Punkte) 53 von 129 Patienten, die Anzahl an Patienten mit klinisch bedeutsamer Verbesserung auf der RULM-Skala ( $\geq 2$  Punkte) 28 von 70 und unter gehfähigen Patienten im 6MWT ( $\geq 30$  Meter) 25 von 49.

Die Sicherheitsdaten in der erwachsenen Population stehen im Einklang mit dem bekannten Sicherheitsprofil von Nusinersen und mit den Komorbiditäten, die mit der Grunderkrankung SMA assoziiert sind.

#### Präsymptomatische Säuglinge

Studie CS5 (NURTURE) ist eine offene Studie an präsymptomatischen Säuglingen mit genetisch diagnostizierter SMA, die im Alter von 6 Wochen oder jünger in die Studie eingeschlossen wurden. Bei den Patienten in dieser Studie wurde die Möglichkeit, dass sie eine SMA Typ I oder II entwickeln, als sehr wahrscheinlich eingestuft. Das mediane Lebensalter bei der ersten Dosis betrug 22 Tage.

Eine Zwischenanalyse wurde durchgeführt, als die Studienteilnahme der Patienten eine mediane Dauer von 48,3 Monaten (36,6 bis 57,1 Monate) betrug und die Patienten bei der letzten Visite ein medianes Alter von 46,0 Monaten (34,0 bis 57,1 Monate) hatten. Zum Zeitpunkt der Zwischenanalyse waren alle 25 Patienten (2 SMN2-Genkopien, n = 15; 3 SMN2-Genkopien, n = 10) ohne permanente Beatmung am Leben. Die mediane Dauer der Studienteilnahme betrug 317,5 Tage. Der primäre Endpunkt, der Zeitpunkt bis zum Tod oder bis zu einer respiratorischen Intervention (definiert als invasive oder nicht-invasive kontinuierliche Beatmung für  $\geq 6$  Stunden/Tag an  $\geq 7$  aufeinanderfolgenden Tagen oder Tracheostomie), konnte aufgrund zu weniger Ereignisse nicht bestimmt werden. Bei vier Patienten (2 SMN2-Kopien) war eine respiratorische kontinuierliche Intervention für  $> 6$  Stunden/Tag an  $\geq 7$  aufeinanderfolgenden Tagen erforderlich; bei allen wurde eine Beatmungsunterstützung während einer akuten reversiblen Krankheit initiiert.

Die Patienten erreichten Meilensteine, die man bei einer SMA des Typs I oder II nicht erwarten würde und die eher denen einer

normalen Entwicklung entsprachen. Bei der Zwischenanalyse erreichten alle 25 Patienten (100%) den motorischen Meilenstein gemäß WHO für freies Sitzen, 23 Patienten (92%) konnten mit Hilfe gehen und 22 (88%) konnten ohne Hilfe gehen. Von den Patienten erzielten 21 (84%) die maximal erreichbare CHOP-INTEND-Punktzahl von 64. Alle Patienten konnten bei der letzten Visite (Tag 788) nuckeln und schlucken, wobei 22 der Säuglinge (88%) die Höchstpunktzahl der HINE, Abschnitt 1 erreichten.

Die Anzahl der Patienten, die eine klinisch manifeste SMA entwickelten, wurde bei der Studienvsitede an Tag 700 bewertet. Die im Prüfplan definierten Kriterien für eine klinisch manifeste SMA waren ein altersangepasstes Körpergewicht unterhalb der fünften Perzentile gemäß WHO, eine Abnahme um 2 oder mehr entscheidenden Kurvenperzentilen der Gewichtszunahme, das Anlegen einer perkutanen Magensonde und/oder die Unfähigkeit, den erwarteten altersentsprechenden WHO-Meilenstein (freies Sitzen, Stehen mit Hilfe, auf Händen und Knien krabbeln, Gehen mit Hilfe, freies Stehen und Gehen ohne Hilfe) zu erreichen. An Tag 700 erfüllten 7 von 15 Patienten (47%) mit 2 SMN2-Genkopien und 0 von 5 Patienten (0%) mit 3 SMN2-Genkopien die im Prüfplan definierten Kriterien einer klinisch manifesten SMA; diese Patienten zeigten jedoch eine Gewichtszunahme und erreichten WHO-Meilensteine, die bei einer SMA Typ I nicht erwartet werden.

Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der erreichten motorischen Meilensteine von Patienten mit infantiler symptomatischer SMA und präsymptomatischer SMA.

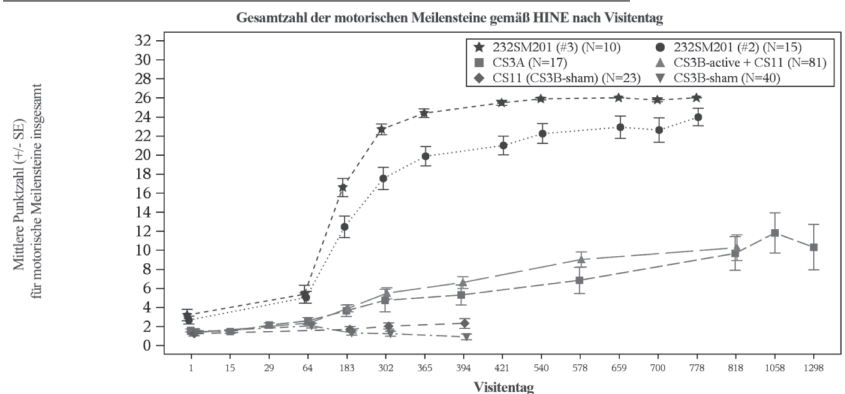
## 5.2 Pharmakokinetische Eigenschaften

Die Pharmakokinetik (PK) von Nusinersen nach einmaliger und mehrmaliger Gabe mittels intrathekaler Injektion wurde an pädiatrischen Patienten mit diagnostizierter SMA untersucht.

### Resorption

Die intrathekale Injektion von Nusinersen in den Liquor sorgt dafür, dass Nusinersen vollständig für die Verteilung vom Liquor aus in die Zielgewebe des zentralen Nervensystems (ZNS) zur Verfügung steht. Die durchschnittliche Zunahme der Talkonzentrationen im Liquor ab Beginn der Erhaltungphase bis zum letzten Beobachtungszeitpunkt betrug bei allen Patienten der Population mit späterem Krankheitsbeginn etwa das 3,2-Fache und bei allen Patienten der Population mit der infantilen Form etwa das 2,3-Fache. Insgesamt ließen die kumulativen CSF-PK-Daten, die bis zum Ende von Studie CS11 erfasst wurden, erkennen, dass das Standarddosierungsschema (12 mg alle 4 Monate) bei Patienten mit der infantilen Form der SMA und bei Patienten mit späterem Krankheitsbeginn nach 7 bis 8 Jahren Behandlung zu einem *Steady State* der CSF-Konzentration führt. Nach intrathekaler Verabreichung waren die niedrigsten Nusinersen-Plasmakonzentrationen im Vergleich zur Talkonzentration im Liquor relativ niedrig. Die medianen  $T_{max}$ -Werte im Plasma reichten von 1,7 bis 6,0 Stunden. Die mittleren  $C_{max}$ - und AUC-Werte im Plasma stiegen über den ausgewerteten

Abbildung 3: Veränderung der motorischen Meilensteine gemäß HINE versus Studientage für Studie CS3B (Verum- und Scheinintervention), CS3A, CS5 und CS11



Visitentag	232SM201 (#3)	232SM201 (#2)	CS3A	CS3B-active + CS11	CS11 (CS3B-sham)	CS3B-sham
1	10	15	17	81	23	40
15	10	15	17	70	21	32
29	10	15	15	65	20	24
64	10	15	15	51	20	16
183	10	15	13	53	12	11
302	10	15	13	51	12	11
365	10	15	13	51	12	11
394	10	15	13	51	12	11
421	10	15	13	51	12	11
540	10	15	13	51	12	11
578	10	15	13	51	12	11
699	10	15	13	51	12	11
700	10	15	13	51	12	11
778	10	15	13	51	12	11
818	10	15	13	51	12	11
1058	10	15	13	51	12	11
1298	10	15	13	51	12	11

Legende: sham = Scheinintervention; active = aktive Behandlung

Population, die in der Abbildung verwendet wurde: 232SM201 Teilnehmer in der ITT-Population mit einer in Klammern angegebenen Anzahl der SMN2-Kopien, CS3A: Studienteilnehmer mit 2 SMN2-Kopien, CS3B: Studienteilnehmer mit 2 SMN2-Kopien in der ITT-Population.

Für CS3A und CS3B wurden die Daten auf der Grundlage der Zeit ab Beginn der Studie in Intervalle eingeteilt.

Für 232SM201 und CS3A sind Visiten mit  $n < 5$  nicht graphisch dargestellt. Für die übrigen Gruppen sind Visiten mit  $n < 10$  nicht graphisch dargestellt.

QUELLE: ISIS396443/ISS/CDS-UPDATE-2024/F-HMOTOR-BYVIS-GRA-CLN.SAS

DATUM: 18. MÄRZ 2024

Dosisbereich etwa dosisproportional an. Nach Mehrfachgabe findet keine Akkumulation bei den Plasmaexpositionsparametern ( $C_{max}$  und AUC) statt.

### Verteilung

Autopsiedaten von Patienten ( $n = 3$ ) zeigen, dass intrathekal verabreichtes Nusinersen innerhalb des ZNS breit verteilt wird und in den Zielgeweben des Rückenmarks therapeutische Konzentrationen erreicht. Nusinersen wurde auch in Neuronen und anderen Zellarten im Rückenmark und Gehirn nachgewiesen und war auch in peripheren Geweben wie Skelettmuskulatur, Leber und Nieren zu finden.

### Biotransformation

Nusinersen wird langsam und vorwiegend über eine durch Exonuklease (3'- und 5')-vermittelte Hydrolyse verstoffwechselt; es ist weder ein Substrat noch ein Inhibitor oder Induktor von CYP450-Enzymen.

### Elimination

Die mittlere terminale Eliminationshalbwertszeit im Liquor wird auf 135 bis 177 Tage geschätzt. Der primäre Ausscheidungsweg von Nusinersen und seinen Metaboliten ist voraussichtlich die Ausscheidung über den Harn.

### Interaktionen

*In vitro*-Studien zeigten, dass Nusinersen keine Induktion oder Inhibition des oxidativen CYP450-vermittelten Stoffwechsels bewirkt, und es sollte daher nicht mit anderen Arzneimitteln um diese Stoffwechselwege konkurrieren. Nusinersen ist kein Substrat oder Inhibitor von humanem BCRP, P-gp, OAT1, OAT3, OCT1, OCT2, OATP1B1, OATP1B3 oder BSEP-Transportern.

### Eigenschaften bei besonderen Patientengruppen

#### Nieren- und Leberfunktionsstörung

Die Pharmakokinetik von Nusinersen wurde bei Patienten mit Nieren- oder Leberfunktionsstörung nicht untersucht. Die Auswirkung

einer Leber- oder Niereninsuffizienz als Kovariablen konnte angesichts der Seltenheit von Patienten, die eine klinisch relevante Leber- oder Niereninsuffizienz aufweisen, im populationspharmakokinetischen Modell nicht umfassend bewertet werden. Populationspharmakokinetische Analysen zeigten keine erkennbare Korrelation zwischen klinisch-chemischen Leber- und Nierenmarkern und einer interindividuellen Variabilität.

#### Ethnische Zugehörigkeit

Die Mehrheit der untersuchten Patienten war kaukasisch. Die populationspharmakokinetische Analyse deutet darauf hin, dass die ethnische Zugehörigkeit wahrscheinlich keinen Einfluss auf die Pharmakokinetik von Nusinersen hat.

## 5.3 Präklinische Daten zur Sicherheit

### Genotoxizität/Kanzerogenität

Nusinersen zeigte keine Anzeichen für Genotoxizität. In einer 2-jährigen Studie an Mäusen war Nusinersen bei Plasmaexpositionen, die 104-fach höher waren als die Exposition bei Patienten, die eine Erhaltungstherapie mit 12 mg Nusinersen erhielten, nicht karzinogen.

### Reproduktionstoxizität

Reproduktionstoxikologische Studien wurden an Mäusen und Kaninchen nach subkutaner Anwendung von Nusinersen durchgeführt. Es wurden keine Auswirkungen auf die männliche oder weibliche Fertilität oder auf die embryofetale Entwicklung oder die prä-/postnatale Entwicklung beobachtet.

### Toxikologie

In Toxizitätsstudien (14 Wochen und 53 Wochen) mit wiederholter intrathekaler Applikation bei juvenilen Cynomolgern erwies sich Nusinersen als gut verträglich. Die Ausnahme war ein vorübergehendes akutes Defizit an Reflexen im Bereich der unteren Wirbelsäule, das in jeder Studie unter den höchsten Dosisstärken auftrat (3 oder 4 mg pro Dosis, entsprechend 30 oder

40 mg pro intrathekalen Dosis bei Patienten). Diese Wirkungen wurden innerhalb von mehreren Stunden nach der Gabe der Dosis beobachtet und bildeten sich im Allgemeinen innerhalb von 48 Stunden wieder zurück.

In der 53-wöchigen Studie mit intrathekalen Applikation, die an Cynomolgen durchgeführt wurde, wurden nach Dosisstärken bis zum 14-fachen der empfohlenen jährlichen klinischen Erhaltungsdosis keine toxischen Wirkungen festgestellt.

## 6. PHARMAZEUTISCHE ANGABEN

### 6.1 Liste der sonstigen Bestandteile

Natriumdihydrogenphosphat-Dihydrat  
Dinatriumhydrogenphosphat  
Natriumchlorid  
Kaliumchlorid  
Calciumchlorid-Dihydrat  
Magnesiumchlorid-Hexahydrat  
Natriumhydroxid  
(zur Einstellung des pH-Werts)  
Salzsäure (zur Einstellung des pH-Werts)  
Wasser für Injektionszwecke

### 6.2 Inkompatibilitäten

Nicht zutreffend.

### 6.3 Dauer der Haltbarkeit

5 Jahre

### 6.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Aufbewahrung

Im Kühlschrank lagern (2 °C–8 °C).

Nicht einfrieren.

Die Durchstechflasche im Umkarton aufbewahren, um den Inhalt vor Licht zu schützen.

Wenn keine Kühlung verfügbar ist, kann Spinraza in der Originalverpackung lichtgeschützt und bei bis zu 30 °C für bis zu 14 Tage aufbewahrt werden.

Vor der Anwendung können ungeöffnete Spinraza-Durchstechflaschen aus dem Kühlschrank entnommen und, falls nötig, wieder in den Kühlschrank zurückgestellt werden. Wenn das Arzneimittel aus der Originalverpackung herausgenommen wurde, darf die Gesamtdauer, die das Arzneimittel ungekühlt gelagert wurde, maximal 30 Stunden bei einer Temperatur von höchstens 25 °C betragen.

### 6.5 Art und Inhalt des Behältnisses

5 ml in einer Durchstechflasche aus Typ I-Glas mit Bromobutyl-Gummistopfen, Aluminiumversiegelung und Kunststoffkappe. Packungen mit einer Durchstechflasche pro Umkarton.

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

Nur zur einmaligen Anwendung.

Hinweise zur Vorbereitung des Arzneimittels vor der Anwendung

1. Die Spinraza-Durchstechflasche muss vor der Anwendung auf Schwebeteilchen untersucht werden. Wenn Schwebeteilchen zu sehen sind und/oder die

Flüssigkeit in der Durchstechflasche nicht klar und farblos ist, darf die Durchstechflasche nicht verwendet werden.

- Bei der Vorbereitung der Spinraza-Lösung zur intrathekalen Anwendung ist unter aseptischen Bedingungen zu arbeiten.
- Vor der Anwendung sollte die Durchstechflasche aus dem Kühlschrank entnommen werden und sich auf Raumtemperatur (25 °C) erwärmen, wozu aber keine externen Wärmequellen verwendet werden dürfen.
- Wenn die Durchstechflasche ungeöffnet bleibt und die Lösung nicht verwendet wird, sollte sie wieder zurück in den Kühlschrank gestellt werden (siehe Abschnitt 6.4).
- Nehmen Sie unmittelbar vor der Anwendung die Kunststoffkappe ab, stehen Sie mit der Nadel der Spritze durch die Mitte der Versiegelung in die Durchstechflasche und entnehmen Sie die erforderliche Menge. Spinraza darf nicht verdünnt werden. Die Verwendung von externen Filtern ist nicht erforderlich.
- Wenn die in die Spritze aufgezogene Lösung nicht innerhalb von 6 Stunden verwendet wird, muss sie entsorgt werden.
- Nicht verwendetes Arzneimittel oder Abfallmaterial ist entsprechend den nationalen Anforderungen zu beseitigen.

## 7. INHABER DER ZULASSUNG

Biogen Netherlands B.V.  
Prins Mauritslaan 13  
1171 LP Badhoevedorp  
Niederlande

## 8. ZULASSUNGSNUMMER(N)

EU/1/17/1188/001

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

Datum der Erteilung der Zulassung:  
30. Mai 2017

Datum der letzten Verlängerung der Zulassung: 31. Januar 2022

## 10. STAND DER INFORMATION

01.2025

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

Rote Liste Service GmbH

[www.fachinfo.de](http://www.fachinfo.de)

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt

