



## DER STELLENWERT DER NEUROSTIMULATION IN DER THERAPIE CHRONISCHER SCHMERZEN

Empfehlungen eines Panels von  
Expertinnen und Experten

# Vorwort



Konservative medikamentöse Therapieoptionen haben in der Behandlung chronischer Schmerzen ihren zentralen Platz. Invasiven Methoden wie der Neurostimulation wird allerdings auch heute in der therapeutischen Praxis noch nicht immer der Stellenwert beigemessen, der ihnen gebühren würde. Denn immer mehr

Evidenz macht deutlich, dass nach dem Versagen konservativer Therapien mit der heute verfügbaren Vielfalt an Stimulationsverfahren in sorgfältig ausgewählten Fällen eine bemerkenswerte Schmerzlinderung und eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität erreicht werden kann.

Bereits 2001 hatte eine Gruppe von Expertinnen und Experten auf Initiative der Österreichischen Schmerzgesellschaft (ÖSG) ein Konsensus-Statement zum Stellenwert und Einsatz der elektrischen Neurostimulation in der Therapie chronischer Schmerzzustände erarbeitet. Seither wurden die Verfahren weiter verfeinert, ihre Palette erweitert und die Datenbasis zu den einzelnen Verfahren vergrößert. Für die Wirksamkeit der einzelnen Verfahren, insbesondere für die epidurale Rückenmarkstimulation, ist heute zunehmend eine sehr gute Evidenz verfügbar. Diese reicht aktuell aber nicht aus, um eine Reihung der einzelnen Verfahren nach ihrer Wirksamkeit empfehlen zu können.

Eine Gruppe von zehn Expertinnen und Experten hat nun nach eingehender Diskussion im vorliegenden Papier die aktuelle Situation und die neuen Trends in der Neurostimulation zusammengefasst. In die vorliegenden Empfehlungen flossen neben der aktuellen wissenschaftlichen Literatur auch die individuellen, oft schon langjährigen Erfahrungen der einzelnen Expertinnen und Experten in der Anwendung der Verfahren ein.

Wir legen hier dar, dass die elektrische Neurostimulation bei Patientinnen und Patienten, die auf eine medikamentöse Schmerztherapie nicht ansprechen, eine wirksame Therapieoption darstellt, die auch aus gesundheitsökonomischer Sicht sinnvoll ist. Voraussetzung ist, dass eine klare Indikation besteht und die Behandlung durch kompetente Schmerzspezialisten in entsprechend spezialisierten Zentren durchgeführt wird.

Ich möchte es bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, den an der Erarbeitung dieses Statements beteiligten Kolleginnen und Kollegen herzlich für ihr Engagement und die konstruktive Zusammenarbeit zu danken. Unser Dank geht auch an die MEDTRONIC GesmbH für ihre freundliche Unterstützung dieses Projekts.

## **Prim. Univ.-Prof. Dr. Rudolf Likar**

Vorstand der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee und LKH Wolfsberg, Lehrstuhl für Palliativmedizin, Sigmund Freud Privatuniversität, Wien

## Teilnehmende Expertinnen und Experten:

### VORSITZ



#### **Prim. Univ.-Prof. Dr. RUDOLF LIKAR, MSc**

Vorstand der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee und LKH Wolfsberg, Lehrstuhl für Palliativmedizin, Sigmund Freud Privatuniversität, Wien

### TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER



#### **A.o. Univ.-Prof. Dr. WILHELM EISNER**

Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Innsbruck



#### **Prim. Univ.-Prof. Dr. BURKHARD GUSTORFF, DEAA**

Vorstand der Abteilung für Anästhesie-, Intensiv- und Schmerzmedizin, Wilhelminenspital Wien



#### **OÄ Dr. ROSANNA JAKOBER-MASCHER**

Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Innsbruck



#### **GOA Dr. MICHAEL KERN**

Schmerzambulanz Krankenhaus der Elisabethinen, Graz



#### **Dr. ZOLTAN MICSKEI**

Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität/AKH Wien



#### **Dr. STEFAN NEUWERSCH-SOMMEREGGER, MSc**

Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee



#### **EOÄ Dr. ALEXANDRA RESCH**

Abteilung für Neurochirurgie, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee



#### **Univ.-Doz. Dr. MARTIN TRUMMER**

Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Graz



#### **OA Dr. ANDREAS WOLF**

Abteilung für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Krankenhaus St. Vinzenz, Zams

## 1. ELEKTRISCHE NEUROSTIMULATIONSVERFAHREN ZUR BEHANDLUNG CHRONISCHER SCHMERZEN

Die Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzen stellt oft eine große Herausforderung dar und erfordert ein stufenweises, multimodales Vorgehen. Obwohl bei den medikamentösen Therapien in den vergangenen Jahren Fortschritte erzielt wurden, sind sie nicht in allen Fällen in der Lage, eine adäquate Linderung chronischer Schmerzen zu gewährleisten. Zudem gehen sie oft mit Nebenwirkungen einher, welche betroffene Patientinnen und Patienten zusätzlich belasten. Nichtdestruktive und reversible Neurostimulationsverfahren wie die epidurale Rückenmarkstimulation (Spinal Cord Stimulation, SCS), die Spinalganglionstimulation (Dorsal Root Ganglion Stimulation, DRG), die periphere Nervenstimulation (PNS) oder die subkutane Nervenstimulation (SCNS) können bei Patienten mit konservativ nicht kontrollierbaren, chronischen, hauptsächlich neuropathischen Schmerzen eine gute Lösung darstellen.

Sie sollten nach heutigem Wissensstand und Einschätzung der beteiligten Expertinnen und Experten innerhalb des Stufenschemas der Schmerztherapie den gleichen Stellenwert einnehmen wie Opiode (Abb. 1). Die konkrete Therapieentscheidung auf dieser Stufe ist für jede Patientin und jeden Patienten differenziert zu treffen, abhängig von Faktoren wie Alter, Komorbiditäten und allfälliger Multimedikation, der Dringlichkeit eines raschen Therapieerfolgs, Lebensumständen, Beschäftigungssituation (Notwendigkeit regelmäßiger Kontrolltermine) und der zu erwartenden Compliance. In jedem Fall sollte eine Neurostimulation vor einer intrathekalen Analgesie zum Einsatz kommen.<sup>1</sup>

Die Wirksamkeit von Neurostimulationsverfahren wurde im Rahmen zahlreicher Studien untersucht. Insbesondere für die SCS liegt mittlerweile eine Reihe von Untersuchungen vor, die ihre Wirksamkeit bei entsprechend gut selektionierten Patienten unterstreicht. Für einzelne Neurostimulationsverfahren ist eine sehr gute Evidenz verfügbar. Sie reicht aktuell aber nicht aus, um eine Reihung der verschiedenen Verfahren empfehlen zu können. Die therapeutische Vielfalt in der Neurostimulation, die auch ein Switchen

Abbildung 1: DAS STUFENSHEMA DER SCHMERZTHERAPIE



zwischen den Verfahren ermöglicht, hat heute neue Potenziale eröffnet. Bei der Abwägung, welches Verfahren im Einzelfall zur Anwendung kommen sollte, sind unter anderem das jeweilige Nebenwirkungsspektrum, aber auch subjektive Faktoren wie Patientenpräferenzen zu berücksichtigen.

In nationalen, europäischen und internationalen Richtlinien wird für elektrische Neurostimulationsverfahren in vielen Fällen keine starke Empfehlung gegeben.<sup>2,3,4</sup> Dies hat allerdings einen Grund, da in diesem Bereich keine placebokontrollierten Studien durchführbar sind und damit der höchste Evidenzgrad nicht erreichbar ist.

Die in der Folge zusammengefassten Empfehlungen beziehen sich – so nicht ausdrücklich anders ausgewiesen – auf

die SCS, da zum einen für dieses Verfahren die umfangreichste Evidenz verfügbar ist, und zum anderen die klinischen Erfahrungen mit den anderen Verfahren in Österreich noch begrenzt sind.

### 1.1 Epidurale Rückenmarkstimulation (SCS)

Eine epidurale Rückenmarkstimulation (SCS) wurde erstmals 1967 von C. Norman Shealy eingesetzt.<sup>5</sup> Bei der SCS werden über ein oder zwei epidural positionierte Elektroden die schmerzhemmenden Neuronen im Hinterhorn aktiviert. Dadurch wird bei der traditionellen SCS eine die Schmerzempfindung überlagernde Parästhesie hervorgerufen. Die Elektroden werden an den subkutan implantierten Neurostimulator angeschlossen, wobei wiederaufladbare und nicht wiederaufladbare Systeme verfügbar sind. Das Stimulationsmuster kann über externe Geräte durch die Ärztin bzw. den Arzt oder durch



die Patientinnen und Patienten selbst angepasst werden. Die bei einer SCS eingesetzten Stimulationsmuster können hinsichtlich der Impulsdauer, Frequenz und Amplitude variiert werden.

Neben der traditionellen Stimulation (30 bis 50 Hz), bei welcher ein gleichmäßiger Strom an Impulsen mit einer vordefinierten Amplitude, Frequenz und Impulsdauer appliziert wird, ist auch eine Stimulation in Salven (Bursts) möglich. Bei der Burst-Stimulation setzt sich jede der einzelnen Salven aus einer Serie an hochfrequenten Impulsen mit einer konstanten Amplitude und Impulsdauer zusammen. Als weitere Optionen stehen die Hochfrequenzstimulation (1 bis 10 kHz) sowie die High-Density (HD) Stimulation zur Verfügung, bei welcher Impulse in höherer Frequenz und Impulsdauer, jedoch mit reduzierter Amplitude verwendet werden. Sowohl die Burst- als auch die Hochfrequenz- und HD-Stimulation lösen keine oder nur geringe Parästhesien aus. Adaptive Stimulationssysteme ermöglichen es heute zudem, dass sich die Stimulation automatisch einer sich verändernden Körperhaltung anpasst. Mittlerweile wurden auch standardisierte Workflows entwickelt, welche die verschiedenen Phasen einer Neurostimulation sowie das Monitoring vereinfachen und so die Ergebnisse verbessern sollen.

In Studien wurde die durch eine traditionelle SCS erreichte Schmerzlinderung unter anderem bei Patienten mit Failed

Back Surgery Syndrome (FBSS) untersucht.<sup>6,10</sup> Die SCS erreichte dabei im Vergleich zu einer Re-Operation eine signifikant bessere Schmerzlinderung. Zudem wies die Gruppe mit SCS einen signifikant geringeren Anstieg des Opioidverbrauchs auf. Die SUNBURST-Studie zeigte, dass eine Burst-Stimulation sicher und gut wirksam ist.<sup>7</sup>

Van Buyten et al. publizierten eine der ersten Arbeiten, in denen die Hochfrequenzstimulation (bis zu 10 kHz) untersucht wurde.<sup>8</sup> Bei über 70 Prozent (n = 82) der Patienten mit schwer behandelbaren chronischen Rückenschmerzen führte die SCS zu einer signifikanten und anhaltenden Reduktion der Schmerzen. In einer weiteren Arbeit konnte zudem gezeigt werden, dass der Effekt der SCS nicht nur kurzfristig war, sondern über 24 Monate anhält.<sup>9</sup>

Eine aktuelle multizentrische, retrospektive Real-World-Analyse schloss Patienten mit chronischen Schmerzen am Rumpf und/oder in den Beinen und einer sehr hohen medianen Schmerzintensität von 8 bis 9 ein.<sup>10</sup> Eine SCS mit 10 kHz erreichte in diesem Patientengut Ansprechraten (mindestens 50-prozentige Schmerzreduktion gegenüber Ausgangswert) von rund 70 bis 85 Prozent. Neben den Schmerzen verbesserten sich auch die Funktion und der Schlaf. Zudem konnte bei etwa einem Drittel der Patienten die medikamentöse Schmerztherapie reduziert werden.

Bei Patienten mit FBSS zeigte eine weitere Studie schließlich, dass das Alter des Patienten einen Einfluss auf den Erfolg einer SCS hat.<sup>11</sup> So war das Resultat bei Patienten über 50 besser. Zudem wurde festgestellt, dass der Therapieerfolg umso besser war, je früher im Erkrankungsverlauf eine SCS eingesetzt wurde.

### 1.2. Spinalganglionstimulation (DRG)

Eine Sonderform der spinalen epiduralen Elektrostimulation stellt die Spinalganglionstimulation (Dorsal Root Ganglion Stimulation, DRG) dar. Hier werden die Elektroden im Bereich eines Spinalganglions platziert.

Die Wirksamkeit einer DRG konnte bei Patienten mit einem komplexen regionalen Schmerzsyndrom (CRPS) Typ I oder II und Schmerzen in den unteren Extremitäten gezeigt werden.<sup>12</sup> Hinsichtlich der Wirksamkeit einer DRG bei Schmerzen in den oberen Extremitäten ist die Datenlage aktuell noch ungenügend, hier sind noch mehr Studien notwendig.

Bei Patienten mit postherpetischer Neuralgie erwies sich eine DRG ebenfalls als wirksam, jedoch ist hier die Datenlage schwächer als beim CRPS. Zur Behandlung von Patienten mit diabetischer Neuropathie oder Phantomschmerzen liegt nur schwache Evidenz vor.

### 1.3 Periphere Nervenstimulation (PNS)

Die periphere Nervenstimulation (PNS) ist eine Therapieoption bei chronischen

Schmerzsyndromen, die eindeutig einem bestimmten Nerv zugeordnet werden können.<sup>13</sup> Der periphere Nerv wird proximal der Läsion über eine Strecke von etwa zwei Zentimetern freigelegt und eine Elektrode etwa fünf Zentimeter entlang des peripheren Nervs in den epineuralen Spaltraum vorgeschoben und schließlich mit einem Neurostimulator verbunden.

#### 1.4. Subkutane Nervenstimulation (SCNS)

Bei der subkutanen Nervenstimulation (SCNS) werden Elektroden im korrespondierenden Gebiet eines peripheren Nervs subkutan (Cave: nicht zu tief) implantiert und an einen im Bauchraum oder im Gesäß implantierten Neurostimulator angeschlossen. Die genaue subkutane Platzierung der Elektrode ist entscheidend für den Erfolg, die Tuohy-Nadel sollte durch die Haut spürbar sein. Die Erfahrung hat zudem gezeigt, dass für ein Ansprechen das Parästhesie-Gebiet das schmerzhafteste Areal zu mindestens 80 Prozent überlappen sollte. Die SCNS kann bei Bedarf auch mit einer SCS kombiniert eingesetzt werden.

Retrospektive Analysen zeigten für die SCNS eine Wirkung bei postherpetischen Schmerzen, Trigeminusneuralgie, Low Back Pain, chronischen zervikalen Schmerzen, thorakalen Schmerzen und beim FBSS.<sup>14</sup> Die Wirkung bei Low Back Pain wurde auch anhand einer prospektiven Untersuchung bestätigt.<sup>15</sup> Eine weitere Arbeit ergab, dass eine SCNS kombiniert mit einer optimierten medikamentösen Therapie bei Patienten mit Rückenschmerzen aufgrund eines FBSS besser wirksam war als eine optimierte medikamentöse Therapie allein.<sup>16</sup>

## 2.

### ALLGEMEINE EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN FÜR ELEKTRISCHE NEUROMODULATIONSVERFAHREN

Die elektrischen invasiven Neurostimulationsverfahren sind generell nur für Patientinnen und Patienten in Betracht zu ziehen, bei denen zweifelsfrei ein chronischer Schmerz diagnostiziert wurde. Die Diagnose „somatoforme Schmerzsyndrome“ stellt keine Indikation dar. Eine vorangegangene Betreuung durch eine erfahrene Schmerztherapeutin bzw. einen erfahrenen Schmerztherapeuten ist wünschenswert.

Damit ein Neuromodulationsverfahren zum Einsatz kommen kann, muss die Patientin bzw. der Patient über ein Mindest-

maß an Compliance und Verständnis für die richtige Bedienung des zu implantierenden Geräts verfügen.

Bei Patientinnen und Patienten, denen bereits andere Geräte mit Sende- und Empfangsmöglichkeit – wie Herzschrittmacher oder Defibrillatoren – implantiert wurden, muss mit möglicherweise lebensbedrohlichen Interferenzen gerechnet werden. Diesbezügliche Fragen müssen daher vor der Implantation mit dem Gerätehersteller abgeklärt werden.

Vor einer möglichen Implantation ist eine psychologische Beurteilung der Patientin bzw. des Patienten durch einen schmerztherapeutisch erfahrenen Psychologen oder Psychiater sehr zu empfehlen. Falls erforderlich sind externe Ressourcen beizuziehen, wenn sie im behandelnden Zentrum nicht verfügbar sind.

Eine positive Alkohol- und/oder Drogenanamnese stellt kein absolutes Ausschlusskriterium für neurostimulatorische Verfahren dar, da sie bei diesen Patientinnen und Patienten eine gute nicht-pharmakologische Alternative zur Schmerzkontrolle darstellen können. Sie sind aber kontraindiziert, falls die Patientinnen oder Patienten nicht compliant sind.

Kontraindikationen für eine SCS sind eine komplexe Rückenmarksdurchtrennung, ein Nervenwurzelauriss und ein rein nozizeptiver Schmerz.

## 3.

### INDIKATIONEN

#### 3.1. Indikationen für die epidurale Rückenmarkstimulation<sup>2</sup>

- ▶ Radikulopathien
- ▶ Gemischte neuropathisch/nozizeptive Schmerzzustände, z. B. bei FBSS
- ▶ Inkomplette Querschnittssyndrome
- ▶ Deafferentierungsschmerz
- ▶ Neuralgien (z. B. Post-Zoster-Neuralgie)
- ▶ Periphere Ischämien (periphere arterielle Verschlusskrankheit)
- ▶ Therapieresistente Angina pectoris
- ▶ Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)
- ▶ Phantomschmerz (schwache Evidenzlage)

#### 3.2. Indikationen einer Spinalganglionstimulation<sup>13</sup>

- ▶ CRPS Typ I oder II und Schmerzen in den unteren Extremitäten

- ▶ Postherpetische Neuralgie
- ▶ Diabetische Neuropathie (schwache Evidenzlage)
- ▶ Phantomschmerzen (schwache Evidenzlage)

#### 3.3. Indikationen einer peripheren Nervenstimulation<sup>14</sup>

- ▶ Schmerzen, die auf das Innervationsgebiet eines bestimmten Nervs (z. B. N. medianus, N. ischiadicus) begrenzt sind (z. B. im Rahmen eines CRPS)

#### 3.4. Indikationen einer subkutanen Nervenstimulation<sup>15, 16</sup>

- ▶ Postherpetische Schmerzen
- ▶ Trigeminusneuralgie
- ▶ Low Back Pain
- ▶ Chronische zervikale Schmerzen
- ▶ Thorakale Schmerzen
- ▶ FBSS

## 4.

### TESTPHASE UND IMPLANTATION

#### 4.1. Vorbereitung

Der Einsatz neurostimulatorischer Techniken erfordert in der Vorbereitungsphase eingehende Gespräche mit den Patientinnen und Patienten. Hier geht es weniger darum, einseitig zu „informieren“, sondern die Optionen dialogisch zu erörtern und im Rahmen eines partizipativen Vorgehens gemeinsame, konkrete Ziele für die Behandlung mit einem Neurostimulationsverfahren zu entwickeln. Hier kann jedoch aufgrund von intellektuellen, sprachlichen und kulturellen Unterschieden auch auf Grenzen gestoßen werden. In der Aufklärung haben sich auch Peer-gestützte Systeme bewährt, also die Information durch bereits implantierte Personen.

Den Patientinnen und Patienten muss unter anderem klar sein, dass mittels Neurostimulation keine unterschiedlichen Schmerzformen gleichzeitig behandelt werden können. Zudem sind sie vor dem Eingriff auch darüber aufzuklären, dass je nach Effekt der Therapie eine Rückkehr ins Erwerbsleben möglich ist.<sup>17</sup> Die Indikationsstellung für eine elektrische Neurostimulation sollte bei laufenden Beratungsverfahren sehr zurückhaltend erfolgen.

Ein wichtiger Faktor im Zusammenhang mit dem erfolgreichen Einsatz neurostimulatorischer Verfahren ist ein der individuellen Patientin oder dem individuellen Patienten bekanntes, eindeutig definiertes

**Tabelle 1: DEFINITION DES ERFOLGS DER TESTSTIMULATION<sup>19</sup>**

Teststimulation	Erfolg
Bei richtiger Indikation	mehr als 70 %
Bei Angina pectoris	über 90 %
Bei peripheren Durchblutungsstörungen	79 %
Failed Back Surgery	60 %
Komplexes regionales Schmerzsyndrom	72 %
<b>50 % Schmerzlinderung ist der Goldstandard. 30 % ist klinisch relevant.</b>	

**Tabelle 2: FAKTOREN, WELCHE DIE RATE AN KOMPLIKATIONEN BEEINFLUSSEN**

Lokalisation der Elektrode
Epidurale vs. extra-spinale Position der Elektrode
Neuheit der Technik
Erfahrung des Behandlers/der Behandlerin mit dem Verfahren
Eignung der Hardware für die gewählte Methode
Meldung von Komplikationen

Behandlungsteam, sodass die Ansprechpartnerinnen und -partner bekannt sind und eine Kontinuität der Betreuung gegeben ist. Dies setzt eine professionelle Ausrichtung des gesamten Teams auf eine gemeinsame Vorgehensweise voraus. Die multidisziplinäre Betreuung von Patienten legt nahe, einen Case Manager zu definieren, was allen Beteiligten kommuniziert werden sollte.

#### 4.2. Testphase

Im Rahmen einer Testphase wird ermittelt, ob die Patientin oder der Patient von der elektrischen Neurostimulation profitieren kann. Dazu werden die Elektroden unter Regionalanästhesie platziert. Die exakte Positionierung der Elektrode muss so erfolgen, dass die Patientin oder der Patient während der nachfolgenden Teststimulation die Parästhesien in jenen Bereichen wahrnimmt, in denen sonst die Schmerzen verspürt werden (Mapping). Ist kein solches Mapping notwendig oder möglich, zum Beispiel bei einer parästhesiefreien Stimulation, kann alternativ eine Platzierung der Elektroden unter Vollnarkose in Betracht gezogen werden. Nach einer Testphase von mindestens sieben Tagen mit einem externen Neurostimulator erfolgt bei entsprechendem Therapie-

erfolg die Fiximplantation in Allgemeinnarkose. Einzige Ausnahme von dieser Sieben-Tage-Regel ist bei der okzipitalen Stimulation bei Migräne gegeben.

Die Testphase gilt als erfolgreich, wenn eine Schmerzlinderung von mindestens 50 Prozent erreicht wurde und sich Funktionalität und Schlafqualität verbessern (Tab. 1).<sup>18</sup> Eine Ausnahme stellen die PAVK und die Angina pectoris dar, da hier das Ausmaß der Schmerzlinderung wenig aussagekräftig ist. Aufgrund der Pathophysiologie dieser Erkrankungen kann es sehr viel länger dauern, bis ein klarer Effekt auf die Schmerzen erkennbar wird. Zur kurzfristigen Bewertung des Effekts können andere Parameter wie zum Beispiel eine Verbesserung des Schlafs oder der Gehstrecke herangezogen werden.

Bei Patienten mit der Indikation Kreuzschmerz kann eine zweite Testphase mit einem anderen Verfahren empfohlen werden, wenn die erste Testung keinen Erfolg zeigte. Nach einer herkömmlichen SCS kann also ein weiterer Versuch mit einer Hochdosis- oder Hochfrequenzstimulation oder mit einer Burststimulation unternommen werden.

#### 4.3. Positionierung der Elektroden

Position der Elektroden bei einer traditionellen SCS:

- ▶ Hals: C2/C3
- ▶ Schulter: C4
- ▶ Arm, Hand, Finger: C4–C5
- ▶ LWS-Bereich, Gesäß: Th9–Th10
- ▶ Beine: Th10–Th11
- ▶ Nur Unterschenkel: Th11–Th12
- ▶ Füße: Th12
- ▶ Ilioinguinal + genitofemoralis: Versorgungsgebiet L3/L4 Punktion, Sonde lateral L1/L2

Position der Elektroden bei Hochfrequenzstimulation:

- ▶ Th8–Th9

Anzahl Elektroden:

- ▶ Für beide Beine (ohne Kreuzschmerzkomponenten) reicht theoretisch eine mediale Elektrode – allerdings mit der Gefahr der leichten Dislokation aus der Mitte und somit Verlust adäquater Schmerzlinderung.
  - ◆ Mit zwei Elektroden erzielt man generell maximale Flexibilität.
- ▶ Um zusätzlich zur radikulären Schmerzkomponente auch den Kreuzschmerz zu behandeln, unbedingt (möglichst) laterale Positionierung der Elektrode(n).
  - ◆ Bei Kreuzschmerz sollten unbedingt zwei Elektroden verwendet werden.

#### 4.4. Infektionsprophylaxe

Zur Infektionsprophylaxe sind generell bewährte Bündelstrategien anzuwenden. Eine präoperative Antibiotikaabschirmung kann als Single Shot erfolgen. Erfahrungen sprechen zudem dafür, dass eine gute Mundhygiene in den zehn Tagen vor der Testimplantation die Keimzahl und damit das Infektionsrisiko zu reduzieren scheint.

Das Operationsgebiet sollte mit Folie abgeklebt sein und dann mit Tüchern abgedeckt werden, um den Kontakt der zu implantierenden Teile mit der Haut zu verhindern.

### 5. KOMPLIKATIONEN

Ein 2016 von Eldabe et al. publizierter Literaturreview hielt fest, dass es bei 30 bis 40 Prozent der Patienten nach einer SCS oder PNS zu einer oder mehreren Komplikationen kam.<sup>19</sup> Generell ist zwischen System-assoziierten („hardware-related“)



und biologischen Komplikationen zu unterscheiden. Faktoren, welche die Rate an Komplikationen beeinflussen können, sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

### 5.1. System-assoziierte Komplikationen

Zu den System-assoziierten Komplikationen gehören technisches Versagen, Wandern oder Brechen der Elektroden, ein Funktionsausfall der Verlängerungen (mangelhafte oder falsche Verbindung) oder des implantierten Neurostimulators (leere Batterie, Probleme beim Wiederaufladen).

Zur Elektroden-Migration im Rahmen einer SCS fand ein Literaturreview, der einen Zeitraum von 20 Jahren erfasste, eine Rate von 13,2 Prozent.<sup>20</sup> Eldabe et al. erhoben bei ihrem Review Raten zwischen 2 und 100 Prozent.<sup>20</sup> Dabei zeigte sich, dass die Raten in den jüngeren Arbeiten deutlich niedriger waren, da sich auch die Systeme im Laufe der Zeit entsprechend weiterentwickelt haben.

In einer österreichischen Arbeit wurde für die subkutane Stimulation eine Migrations-Rate von 13 Prozent festgestellt.<sup>21</sup> Gadzelka et al. stellten fest, dass bei einer SCS lediglich in 2,1 Prozent der Fälle einer Wanderung der Elektroden eine chirurgische Revision notwendig war.<sup>22</sup> Elektrodenbrüche finden sich in der Literatur in 2 bis 10 Prozent der Fälle, ein vorzeitiges Versagen der Batterie des Neurostimulators in 1,7 Prozent der Fälle.<sup>20</sup>

### 5.2. Biologische Komplikationen

Zu den biologischen Komplikationen einer elektrischen Neurostimulation gehören oberflächliche und tiefe Infektionen, Hämatome oder Serome über dem implantierten Neurostimulator, Schmerzen über dem Neurostimulator, eine Punktion der Dura und damit einhergehende Kopfschmerzen und neurologische Schäden (Rückenmarkschäden, Lähmungen).

Infektionen sind die am häufigsten auftretenden biologischen Komplikationen. In der Literatur findet sich dazu eine Rate von 3,4 bis 10 Prozent.<sup>20</sup> Generell hat die Erfahrung des Behandlers einen entscheidenden Einfluss darauf, die Infektionsrate niedrig zu halten, unter anderem durch schonenderen Umgang mit dem Gewebe. Kommt es zu Infektionen, kann durch den Einsatz von Antibiotika in einem Drittel der Fälle eine Explantation verhindert werden. Bei Infektionen im Bereich des Neurostimulators kann die Antibiose zudem durch eine lokale antiseptische Therapie unterstützt werden.

Schmerzen im Zusammenhang mit dem implantierten Neurostimulator fanden Eldabe et al. in ihrem Review bei 0,9 bis 25 Prozent der Patienten.<sup>20</sup> Erosionen der Haut wurden bei 0,2 Prozent der Patienten festgestellt.<sup>21</sup> Angaben zur Inzidenz einer Durapunktion finden sich in der Literatur nicht. Schätzungen sprechen von

einer Häufigkeit von 0 bis 0,3 Prozent. Zu schweren neurologischen Schäden kommt es gemäß Literatur in 0,25 Prozent der Fälle.<sup>23</sup>

## 6. THERAPIEZIEL UND MESSUNG DES THERAPIEERFOLGS

Es ist mit der Patientin oder dem Patienten bereits vor der Implantation zu diskutieren, was für sie/ihn die wichtigsten Ziele der Therapie sind. Im gemeinsamen Gespräch sollte ein Abgleich zwischen den Erwartungen der Patientin bzw. des Patienten an die Therapie und dem tatsächlich zu erwartenden Effekt gefunden und auch schriftlich festgehalten werden. Generell liegt das Ziel einer elektrischen Neurostimulation in einer Linderung der Schmerzen um mindestens 50 Prozent. In die Beurteilung des Therapieerfolgs sollten auch Einzelkomponenten einfließen: zum Beispiel die Verbesserung einer Allodynie, falls diese das größere Problem darstellt als der Spontanschmerz, oder der Einfluss der Therapie auf die Funktion (etwa die Verbesserung eines limitierenden Bewegungsschmerzes).

Zur Messung des Therapieerfolgs kann in bestimmten Fällen neben der Anwendung einer Schmerzskaala wie der Visuellen Analogskaala (VAS) oder der Numerischen Rating-Skala (NRS), auch die Durchführung einer quantitativen sensorischen Testung angezeigt sein. Die Bestimmung der Gehstrecke liefert ebenfalls gute Anhaltspunkte zum Erfolg einer Neurostimulation, vor allem bei Schmerztypen, welche die Mobilität des Patienten einschränken. Daneben existieren verschiedene Fragebögen, wie der Oswestry Disability Index oder der SF-36, die sich insbesondere auch für eine Langzeitüberwachung des Therapieerfolgs eignen. Des Weiteren spricht eine Verbesserung der Schlafqualität sowie die Reduktion der medikamentösen Therapie für einen Erfolg der Neurostimulation. Neuere Systeme zeichnen körperliche Aktivität oder Körperpositionen

auf und unterstützen die Beobachtung des Outcomes.

## 7. STRUKTURIERTE NACHSORGE

Das Setting für die Nachsorge von Patientinnen und Patienten mit Neurostimulation muss hinsichtlich Zeitplan, Zuständigkeit und Erreichbarkeit, insbesondere für Rückfragen und im Notfall, klar strukturiert sein. Die entsprechenden Informationen sollten den Patientinnen und Patienten schriftlich übergeben werden. Eine strukturierte Nachsorge kann auch über die Etablierung einer spezifischen „SCS“-Sprechstunde umgesetzt werden. Dies schafft nicht nur für die Patienten, sondern auch für zuweisende Ärzte Transparenz und klare Kommunikationswege. Zur Nachsorge gehört nicht zuletzt auch ein aktives Nachverfolgen von Patientinnen und Patienten, die sich nicht mehr melden.

Innovative Ideen, wie zum Beispiel das Einsetzen von Peer-Gruppen in der Form eines „Stammtischtreffens“ von Implantatträgern gemeinsam mit Behandlerinnen und Behandlern, können sowohl in der Patientenkommunikation als auch der Nachsorge unterstützend wirken.

## 8. LITERATUR

- 1 Deer TR. A critical time for practice change in the treatment continuum: we need to reconsider the role of pumps in the patient care algorithm. *Pain Med* 2010;11:987-989.
- 2 Tronnier V et al. Epidurale Rückenmarkstimulation zur Therapie chronischer Schmerzen. Zusammenfassung der S3-Leitlinie. *Der Schmerz* 2011;25:484-492.
- 3 Deer TR et al. International Neuromodulation Society Critical Assessment: Guideline Review of Implantable Neurostimulation Devices. *Neuromodulation* 2014;17: 678-85.
- 4 Cruccu G et al. EAN Guidelines on Central Neurostimulation Therapy in Chronic Pain Conditions. *Eur J Neurol* 2016;23:1489-99.
- 5 Shealy CN et al. Electrical inhibition of pain by stimulation of the dorsal columns: preliminary clinical report. *Anesth Analg*. 1967;46:489-91.
- 6 North RB et al. Spinal Cord Stimulation Versus Repeated Lumbosacral Spine Surgery for Chronic Pain: A Randomized, Controlled Trial. *Neurosurgery* 2005;56, 98-106.

- 7 Deer T et al. Success Using Neuromodulation With BURST (SUNBURST) Study: Results From a Prospective, Randomized Controlled Trial Using a Novel Burst Waveform. *Neuromodulation* 2018;21:56-66.
- 8 Van Buyten JP et al. High-frequency Spinal Cord Stimulation for the Treatment of Chronic Back Pain Patients: Results of a Prospective Multicenter European Clinical Study. *Neuromodulation* 2013;16:59-65.
- 9 Al-Kaisy A et al. Sustained Effectiveness of 10 kHz High-Frequency Spinal Cord Stimulation for Patients with Chronic, Low Back Pain: 24-Month Results of a Prospective Multicenter Study. *Pain Med* 2014;15:347-54.
- 10 Stauss T et al. A multicenter real-world review of 10 kHz SCS outcomes for treatment of chronic trunk and/or limb pain. *Ann Clin Transl Neurol*. 2019;6:496-507.
- 11 Kumar K et al. Treatment of chronic pain with spinal cord stimulation versus alternative therapies: cost-effectiveness analysis. *Neurosurgery* 2002;51:106-15.
- 12 Deer TR et al. The Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee on Best Practices for Dorsal Root Ganglion Stimulation. *Neuromodulation* 2019;22:1-35.
- 13 Deer TR et al. International Neuromodulation Society Critical Assessment: Guideline Review of Implantable Neurostimulation Devices. *Neuromodulation* 2014;17:678-685.
- 14 Sator-Katzenschlager S et al. Subcutaneous Target Stimulation in chronic non-cancer pain: A nation-wide retrospective study. *Pain Practice* 2010;10:279-86.
- 15 Kloimstein H et al. Peripheral Nerve Field Stimulation (PNFS) in Chronic Low Back Pain: A Prospective Multicenter Study. *Neuromodulation* 2014;17:180-7.
- 16 Eldabe SS et al. A Randomized Controlled Trial of Subcutaneous Nerve Stimulation for Back Pain Due to Failed Back Surgery Syndrome: The SubQStim Study. *Neuromodulation* 2019; 22:519-528.
- 17 Moens M et al. Return to Work of Patients Treated With Spinal Cord Stimulation for Chronic Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuromodulation* 2019;22:253-261.
- 18 Kumar K et al. Epidural spinal cord stimulation for treatment of chronic pain-some predictors of success. A 15-year experience. *Surg Neurol*. 1998;50:110-20.
- 19 Eldabe SS et al. Complications of Spinal Cord Stimulation and Peripheral Nerve Stimulation Techniques: A Review of the Literature. *Pain Medicine* 2016;17:325-336.
- 20 Cameron T. Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: A 20-year literature review. *J Neurosurg* 2004;100:254-67.
- 21 Sator-Katzenschlager S et al. Subcutaneous target stimulation (STS) in chronic non-cancer pain: A nationwide retrospective study. *Pain Pract* 2010;10:279-86.
- 22 Verrills P et al. Peripheral nerve field stimulation for chronic pain: 100 cases and review of the literature. *Pain Med* 2011;12:1395-405.
- 23 Levy R et al. Incidence and Avoidance of Neurologic Complications with Paddle Type Spinal Cord Stimulation Leads. *Neuromodulation* 2011;14:412-422.

**Gender-Mainstreaming-Policy:** Wir sind bemüht, in den Texten Männer wie Frauen in gleicher Weise sichtbar zu machen und verwenden daher an vielen Stellen sowohl die männliche als auch die weibliche Personen- oder Berufsbezeichnung. Im Interesse der Lesbarkeit wird aber auch immer wieder nur eine Form verwendet, wobei es sich ausdrücklich um keine Bevorzugung eines Geschlechts handelt.

**IMPRESSUM:** SCHMERZ-NACHRICHTEN. Zeitschrift der Österreichischen Schmerzgesellschaft; **Herausgeber:** Österreichische Schmerzgesellschaft; **Medieninhaber und Verlag:** B&K Bettschart&Kofler Kommunikationsberatung GmbH; **Medieninhaber-, Verlags- und Redaktionsadresse:** 1090 Wien, Liechtensteinstr. 46a; A-7100 Neusiedl, Untere Hauptstraße 99/3/2; **Geschäftsführung und Chefredaktion:** Mag. Roland Bettschart, Dr. Birgit Kofler; **Redaktion der Sondernummer:** Dr. Therese Schwender; **Hersteller:** Donau Forum Druck; **Verlags- und Herstellungsort:** Wien; **Lektorat:** Susanne Hartmann; **Projektmanagement:** Monica Friedmann, BA; **Grafische Gestaltung:** Patricio Handl; **Fotos:** Jana Madzigon  
Diese Sondernummer der Schmerznachrichten erscheint mit freundlicher Unterstützung von Medtronic.