

Chronische Rückenschmerzen

# Moderne Rückenmarkstimulation – frühere Limitationen sind Geschichte

Thorsten D. Luecke, Linz

Patienten mit chronischen Rückenschmerzen blicken häufig auf eine jahrelange Schmerzanamnese zurück, ihre Lebensqualität ist zum Teil stark eingeschränkt. In der Rückenmarkstimulation gab es innerhalb des letzten Jahrzehnts umfangreiche Weiterentwicklungen, sodass das Verfahren speziell bei Patienten mit neuropathischem Schmerz wirksame Abhilfe verschafft. Fachgesellschaften und Leitlinien berücksichtigen das jedoch bisher nur teilweise.

**R**ückenschmerzen treten nicht nur häufig auf, sondern sind für die Betroffenen meist auch ein langfristiges Problem. Einen Überblick über die Verbreitung bietet das Heft „Rückenschmerzen“ des Robert Koch-Instituts zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes [1], das 2012 letztmals erschienen ist: Der Anteil der Betroffenen in der deutschen Bevölkerung, der mindestens drei Monate und fast täglich unter Rückenschmerzen leidet, bewegte sich in den verschiedenen Altersgruppen zwischen knapp 13 % und fast 50 %. Die wirtschaftliche Bedeutung von Rückenschmerzen ist hoch, weil sie häufig zu krankheitsbedingten Arbeitsausfällen führen (Tab. 1). Dass sich an diesen Dimensionen zwischenzeitlich nicht viel geändert hat, zeigen von den Kostenträgern regelmäßig veröffentlichte Zahlen, zum Beispiel ein aktueller Report der Techniker Krankenkasse (TK) [2]: Jeder zwölfte Tag, den Erwerbstätige im Jahr 2019 krankgeschrieben waren, ging auf das Konto von

Rückenleiden. Das entspricht einem Anteil von 8,4 % aller Krankschreibungstage. Laut TK-Report waren Erwerbspersonen 2019 im Schnitt 15,4 Tage krankgeschrieben, davon entfielen 1,3 Tage auf Rückenprobleme wie Rückenschmerzen oder Bandscheibenvorfälle. Die mit chronischen Rückenschmerzen assoziierten Kosten, aber auch der Leidensdruck der Betroffenen und die Auswirkungen auf die Lebensqualität der Patienten, auf deren Familien und Umfeld, steigern die Bedeutung wirksamer Behandlungsmethoden.

Speziell Patienten, deren Schmerzen chronisch und neuropathischen Ursprungs sind, zeigen sich bei all dem häufig therapierefraktär – das gilt sowohl für operative als auch für medikamentöse Behandlungen [3, 4]. In diesem Zusammenhang ist wichtig zu verstehen, was chronischer Schmerz ist: Er führt zu neuropathischen Veränderungen, die Lernvorgängen des Gehirns ähneln und zu einer eigenständigen Erkrankung werden. Dabei sind somatische, psychologische und soziale Faktoren miteinander verwoben und spielen jeweils eine gleichberechtigte, bedeutsame Rolle. Dass die Rückenmarkstimulation („spinal cord stimulation“, SCS) aufgrund technischer Weiterentwicklungen zwischenzeitlich eine gute Behandlungsoption für Patienten mit chronisch-neuropathischen Rückenschmerzen darstellt, ist in Leitlinien nur teilweise berücksichtigt. Die Studienlage ist jedoch eindeutig.

## Evidenzüberblick: SCS bei Rückenschmerzen

Die Verbesserungen beim Outcome chronischer Rückenschmerzen durch SCS basieren vor allem auf einer Neuerung: der Anwendung von Impulsen mit hoher Frequenz, wodurch das neuromodulative Verfahren parästhesiefrei arbeitet. Die randomisiert kontrollierte Studie Senza-RCT [5] verglich erstmals die hochfrequente Therapie direkt mit der herkömmlichen SCS, die mit niedrigeren Frequenzen arbeitet. Die Responderaten und die Schmerzreduktion zeigen die Überlegenheit der hochfrequenten Rückenmarkstimulation bei der Behandlung von Rücken- und Beinschmerzen sowohl nach drei als auch



© Thorsten D. Luecke

Der Autor im OP bei der Implantation der SCS-Elektroden

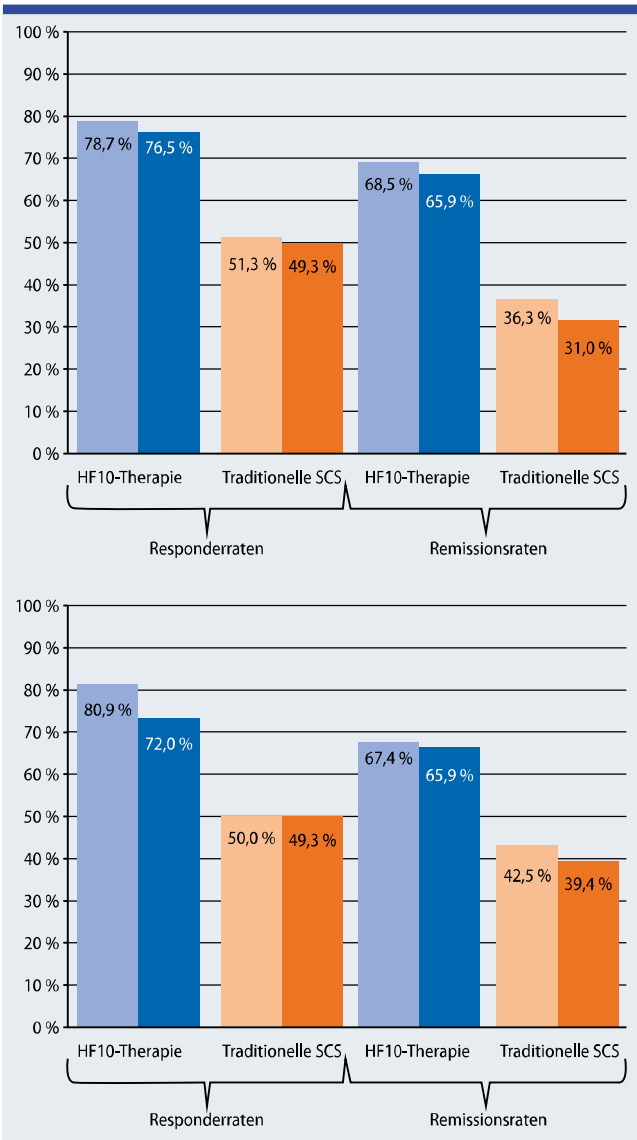
**Tab. 1: Verlorene Erwerbstätigkeitsjahre aufgrund von Rückenschmerzen (aus [1])**

Diagnosen		Frauen	Männer	Gesamt
A00 bis T98	Alle Krankheiten und Folgen äußerer Ursachen	1.481	2.746	4.227
M00 bis M99	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	208	298	506
M45 bis M54	Dorsopathien	95	152	247
M47	Spondylose	4	7	12
M54	Rückenschmerzen	52	83	135

*Quelle: Statistisches Bundesamt (2011) Krankheitskostenrechnung. Verlorene Erwerbstätigkeitsjahre in 1.000 Jahren für Deutschland*

nach zwölf Monaten. 2016 veröffentlichten Kapural et al. [6] die 24-Monats-Daten von Senza-RCT-Probanden und wiesen damit nach, dass sich am guten Outcome auch auf Dauer nichts ändert. Die Responderraten bei Rückenschmerzen lagen bei 76,5 % versus 49,3 % bei den niederfrequent behandelten Patienten. Der Rückenschmerz-VAS-Wert verbesserte sich bei den hochfrequent behandelten Patienten durchschnittlich dauerhaft auf 2,4 gegenüber 4,5 bei den herkömmlich behandelten. Der direkte Vergleich von nieder- und hochfrequentem Verfahren lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: Auf die hochfrequente SCS sprechen grundsätzlich mehr Patienten an, die Schmerzen werden signifikant und in höherem Maße gelindert, und diese bessere Wirkung ist nachhaltig, hält also nachgewiesenermaßen mindestens 24 Monate an (**Abb. 1**).

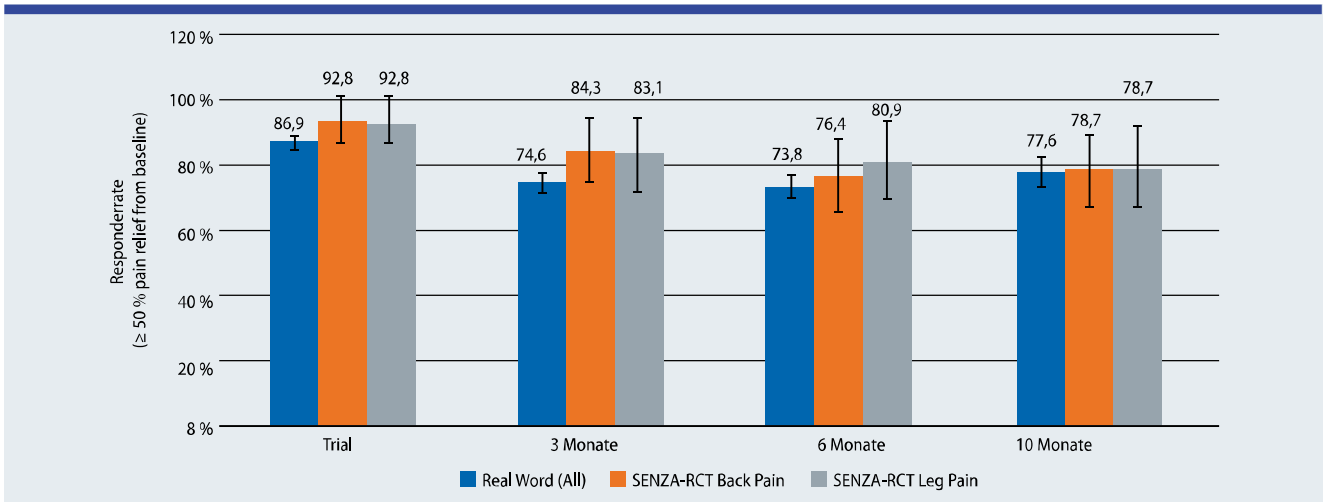
Es ist zudem gut dokumentiert, dass unter hochfrequenter SCS die Schmerzmedikation im Laufe der Zeit heruntergefahren oder sogar eingestellt werden kann. Ein Einzelergebnis von Senza-EU [7] ist, dass nach 24 Monaten hochfrequenter Rückenmarkstimulation 34 % mehr Patienten ohne Opioidtherapie auskamen und dass sich die Dosis gemessen an durchschnittlichem Morphinäquivalent um 68 % reduzieren ließ. Al-Kaisy et al. [8] wiesen in einer Meta-Analyse nach, dass sich durch die wirksame Behandlung der Rückenschmerzen auch die Einnahme von Opioiden signifikant reduzieren ließ und dass die Zahl der Opioid-Abstinente in sämtlichen Studien anstieg. Eine ausführlichere Zusammenfassung klinischer Studien zur 10-kHz-SCS als Therapie bei chronischen Rücken- und/oder Beinschmerzen hat der Autor dieses Beitrags zusammen mit Deborah Edgar und Daniel Huse 2020 veröffentlicht [9]: Darin sind unter anderem Ergebnisse zum Einsatz der hochfrequenten SCS als de-novo-Therapie und als Salvage-Therapie für Non-Responder auf die herkömmliche SCS dokumentiert. Ferner sind auch vielversprechende Ergebnisse zu nicht voroperierten Patienten dargestellt, die jedoch durch weitere Forschungsaktivitäten zu erhärten sind. Sayed et al. [10] haben in einer Metaanalyse gezeigt, dass sich die Lebensqualität hochfrequent behandelter Patienten erheblich verbessert. Diese Aussage bezieht diverse Indikationen und Schmerzbereiche mit ein.



**Abb. 1:** Vergleich Responder-/Remissionsraten über 24 Monate für Rückenschmerzen (oben) und Beinschmerzen (unten). HF10-Therapie, 10 kHz versus niederfrequente SCS („spinal cord stimulation“); modifiziert nach [6].

**Leitlinien zum Teil nicht aktuell**

Die S3-Leitlinie „Epidurale Rückenmarkstimulation zur Therapie chronischer Schmerzen“ (AWMF, Stand 2013) [11] spricht bei isoliertem Rückenschmerz keine Empfehlung für die Rückenmarkstimulation aus. Angesichts der technischen Weiterentwicklungen hinsichtlich SCS-Wellenformen und -Stimulationsfrequenzen (Stichworte: Burst, Subperception, 10-kHz-Hochfrequenz, kombinierte Wellenformen) und der bereits ausschnittsweise geschilderten hochevidenten Studienlage lässt sich das jedoch inzwischen getrost als überholt einstufen – zudem ist die Gültigkeit der Leitlinie nur bis Mitte 2018 angegeben und befindet sich seit dieser Zeit in Überarbeitung. Die Darstellung in der S3-Leitlinie ist derzeit also unzureichend,



**Abb. 2:** HF10-Real-World-Studie: Sie dokumentiert reproduzierbare, flächendeckend gute Behandlungsergebnisse der 10-kHz-SCS im klinischen Alltag (modifiziert nach [12]). Responder:  $\geq 50\%$  Schmerzreduktion versus Ausgangswert

**Fallbericht 1**

**SCS-Patientin mit klassischer Anamnese**

Eine Patientin (\*1942) klagt seit 2010 über Rückenschmerzen, die ins rechte Bein ausstrahlen und sich konservativ nicht beherrschen ließen. 2011 erfolgte eine erste Fusion im LWS-Bereich. Anschließend waren mehrfache operative Revisionen, insgesamt elf Eingriffe einschließlich mehrfacher multisegmentaler Fusionen, Cages et cetera notwendig (**Abb. 3**). Durch die Eingriffe kam es jedoch lediglich zu kurzzeitigen Schmerzreduktionen. Die Patientin nutzt seit den Rückenoperationen einen Rollator, fühlt sich ohne zu unsicher. Zu neurologischen Ausfällen kam es nicht, jedoch zu ständigen Schmerzen in der HWS und beiden Schultern sowie Kopfschmerzen rechts hemikraniell und starken Schmerzen im linken Oberbauch. Es erfolgten mehrere Aufenthalte in Schmerzkliniken, die die Beschwerden aber nicht dauerhaft reduzierten, obwohl diverse konservative Therapien ausgeschöpft wurden. Im Mai 2020 stellte sich die Patientin erstmalig in der Schmerzzambulanz des Autors dieses Artikels vor. Es erfolgte eine erste multimodale Schmerztherapie. Im Verlauf wurde 2016 bei führend neuropathischen Schmerzen auf der Numerischen Rating-Skala (NRS) 8–9 ein SCS-System implantiert. Unter hochfrequenter Rückenmarkstimulation kam es zu einer konsekutiven Reduktion auf NRS 3–4. Ebenso zeigte sich eine über die Zeit stabile verbesserte Mobilität und Schlafqualität sowie eine Verbesserung der vormals reaktiv depressiven Stimmungslage, welche mit in den entsprechenden Scoresystemen evaluiert wurde.

weil sie die Entwicklungen, Möglichkeiten und Therapieergebnisse der letzten Jahre nicht berücksichtigt. Die Rückenmarkstimulation ist kein neues Verfahren – und war in Fachkreisen traditionell dafür bekannt, bei bleibenden, in die Extremitäten ausstrahlenden Schmerzen, beispielsweise nach einer Band-

scheibenoperation, zum Einsatz zu kommen. Ein großes Manko war schon immer, dass sich mit der niederfrequenten SCS, die mit Impulsen mit 40 bis 70 Hertz arbeitet, Schmerzen entlang der Wirbelsäule kaum behandeln lassen, weil – stark verkürzt erklärt – die stimulierten Faserbahnen den Rücken nicht ausreichend gut repräsentieren. Von früher bekannte Limitationen (relativ geringe Responderate, überschaubare Schmerzreduktion, Kribbelparästhesien, die Einschränkungen der Patienten im Alltag wie zum Beispiel beim Autofahren oder im Schlaf bringen, sowie circa 30% Therapieverlust innerhalb von sechs Monaten) existieren bei neueren SCS-Verfahren nicht mehr. Für die 10-kHz-SCS ist eindeutig: Sie bringt sehr gute Ergebnisse bei chronisch-neuropathischem Rückenschmerz. Dass dies nicht nur für die Studienlage gilt, sondern sich auch in der Klinik reproduzieren lässt, zeigt eine im Januar 2019 publizierte multizentrische Real-World-Studie [12]: Sie umfasst insgesamt 1.660 Patienten, die in acht Zentren weltweit (fünf davon in den USA, zwei in Deutschland und eine in Großbritannien) zwischen 2014 und 2018 mit der 10-kHz-SCS behandelt und deren Daten retrospektiv ausgewertet wurden. Die Studie dokumentiert die reproduzierbaren, flächendeckend guten Behandlungsergebnisse im klinischen Alltag (**Abb. 2**): Die zuletzt durchgeführte Kontrolle der ausgewerteten Patientendaten erfolgte durchschnittlich 8,9 Monate nach Implantation; von den dabei erfassten 1.131 Patienten zählten knapp 78% weiterhin zu den Respondern. Fast drei Viertel der behandelten Patienten (72,3%) berichteten im Vergleich mit der Ausgangslage von begleitenden funktionellen Verbesserungen, über zwei Drittel (68%) von besserem Schlaf und eine große Mehrheit (90,3%) von einer verbesserten allgemeinen Lebensqualität. 32% der Patienten gaben bei der letzten Kontrolle an, dass sie ihre Schmerzmedikation reduzieren konnten. Nur 3,7% der Patienten wurden wieder explantiert, lediglich 1,2% aufgrund des Verlusts der Wirksamkeit.

Die Praxisleitlinie der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin (DGS) e. V. „Epidurale Rückenmarkstimulation zur



Therapie chronischer Schmerzen“ [13] berücksichtigt dies. Im Gegensatz zur S3-Leitlinie ist sie aktueller (Erscheinungsjahr 2019) und berücksichtigt aktuelle Studienergebnisse. Die Rückenmarkstimulation erhält darin für Kreuzschmerz mit Evidenzlevel 1+ zurecht den Empfehlungsgrad A.

### Patientenselektion: Sehr bedeutsam für den Therapieerfolg

Ein ganz wesentlicher Erfolgsfaktor für hohe SCS-Responderaten liegt in der strikten Indikationsstellung. In der DGS-Praxisleitlinie werden als Hauptindikation für die Anwendung einer neuromodulativen Therapie chronisch-neuropathische, therapieresistente Schmerzzustände genannt oder der „mixed pain“ (gemischt nozizeptiv-neuropathischer Schmerz), der vor allem beim Failed Back Surgery Syndrome (FBSS) beziehungsweise beim Postlaminektomie-Syndrom oder bei primären lumbalen Rückenschmerzen vorkommt.

Die Liste der Diagnosen, die für Rückenschmerzen verantwortlich sein können, ist lang. Fast ebenso lang sind die konservativen und operativen Optionen, die zur Behandlung zur Verfügung stehen. Eine typische Reihenfolge ist: monomodal ambulant, fachärztlich ambulant, dann multimodal stationär. Die multimodale Schmerztherapie hilft vielen Schmerz-Chronikern. Die Behandlung erfolgt vorrangig konservativ, medikamentös, interventionell, komplementärmedizinisch unter Einbeziehung einer Psychotherapie oder im besten Falle einer schmerztherapeutisch weiterqualifizierten Psychotherapie. Im Idealfall erfolgt die Patientenselektion also im Kontext eines multidisziplinären Schmerzteams, um in der nächsten Eskalationsstufe über invasivere, chirurgische oder orthopädisch-chirurgische Verfahren zu entscheiden, also auch über die SCS. Es gibt einige Ausschlusskriterien für die SCS: Obwohl der Eingriff minimalinvasiv ist, gilt dennoch, dass schwere Koagulopathien, vorhandene Implantate mit Sensing-Eigenschaften (automatischer Defibrillator, ICD-, CRDT-Therapie) oder monopolar eingestellte Schrittmacher eine Kontraindikation darstellen. Weitere absolute Kontraindikationen für die SCS sind ein rein nozizeptiver Schmerz, ein unmittelbar operativ interventionsbedürftiger Befund, ein aktuelles Rentenbegehren oder unzureichende Compliance. Eine eingeschränkte Lebenserwartung und fortgeschrittene chronische oder maligne Erkrankungen sind relative Indikationen – der älteste vom Autor implantierte Patient war 92 Jahre alt.

Der klassische SCS-Patient hat, wie in Fallbericht 1 beschrieben, langjährige LWS-Schmerzen, oft mit Dysästhesien in die Beine, schmerzbedingter Limitierung der Gehstrecke auf wenige Meter, hoher Schmerzqualität und -intensität, dumpfem Dauerschmerz mit einschließenden Episoden, hohe VAS-Werte von 7 oder höher.

### Aktuellste vollpublizierte Studie: Rescue-Study

Die Rescue-Study von Kapural et al. [14] zeigt für eine große Zahl von Patienten aus zwei großen Behandlungszentren, bei denen die niederfrequente SCS versagt hatte, dass die 10-kHz-SCS eine effektive Salvage-Methode war. Dabei wechselten zwischen Juni 2015 und Juli 2019 insgesamt 120 chronische Schmerzpatienten von der herkömmlichen, niederfrequenten

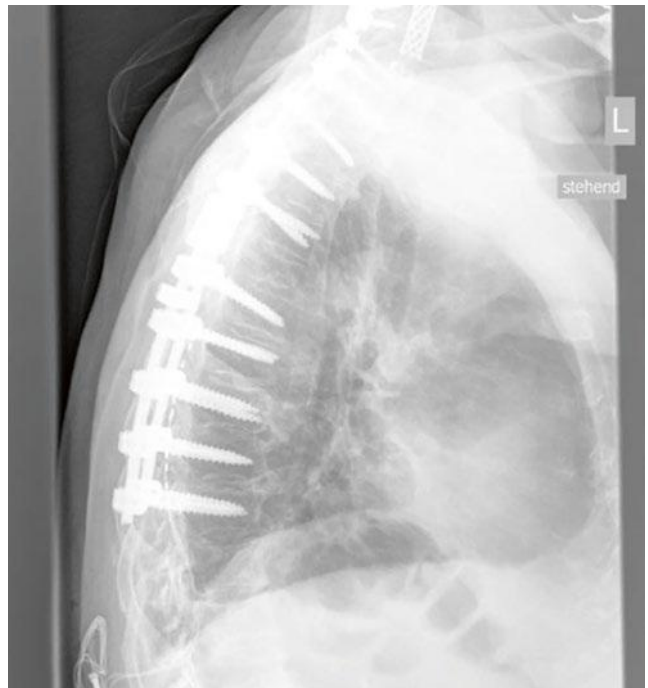


Abb. 3: Patientin (\*1942), LWS fusioniert, mehrfache operative Revisionen, insgesamt elf Eingriffe einschließlich mehrfacher multisegmentaler Fusionen, Cages et cetera

### Fallbericht 2

## SCS-Patient, der durch Systemwechsel profitierte

Der Patient (\*1948) hat umfangreiche degenerative Veränderungen der Wirbelsäule und eine monoradikuläre Neuropathie in Höhe L4/L5 links. Aufgrund peripher arterieller Verschlusskrankheit (pAVK 3) hatte er bereits einen Femoropoplitealen Bypass erhalten. Es erfolgten mehrfache eskalierende Schmerztherapien, in diesem Zusammenhang erhielt der Patient eine tonische (niederfrequente) SCS. Trotz mehrerer Nach-einstellungen blieb er dennoch bei NRS 9–10. Nach sechs Monaten ohne Veränderung im Sinne einer Besserung und mit massivem Leidensdruck erfolgte eine Dosisanpassung der Hydromorphin-Gabe, die jedoch ebenfalls ohne Effekt blieb. Acht Monate nach Beginn der niederfrequenten SCS wurde ein Systemwechsel auf die 10-kHz-SCS vollzogen. Nun reduzierte sich der Schmerz auf der NRS auf 3–4, die Opioid-Gabe konnte reduziert werden. Aufgrund der pAVK ist der Patient zwar weiterhin nicht arbeitsfähig. Dennoch lässt sich wegen der massiven Verbesserung von der 10-kHz-SCS als Salvage-Prozedur sprechen.

SCS zur 10-kHz-SCS. 14 der Patienten fielen aus der Studie, weil sie nicht mehr kontaktiert werden konnten, einer wurde aufgrund einer Infektion explantiert. Die Ergebnisse basieren also auf 105 Patienten, deren Daten bis ein Jahr nach dem System-

wechsel verfolgt und ausgewertet werden konnten. Die Mehrzahl von ihnen war aufgrund des Failed Back Surgery Syndrome der SCS zugeführt worden; im Median fand die erste Implantation vier Jahre vor dem Systemwechsel statt. Unmittelbar vor dem Systemwechsel betrug der VAS-Wert 8,3, Post-Switch lag der Wert zu allen Zeitpunkten (1, 6 und 12 Monate) signifikant darunter. 85 der 105 Patienten (81 %) erzielten eine Schmerzminderung von 50 % und mehr. Die Opioidaufnahme sank im Vergleich von Prä- und Post-Salvage signifikant – und damit auch die mit der Einnahme verbundenen Risiken. Die Studienautoren ziehen das Fazit, dass die 10-kHz-SCS eine probate Option für fehlgeschlagene niederfrequente SCS-Behandlungen sei. Zu dieser Aussage passt Fallbericht 2, der in diesem Beitrag kurz vorgestellt wird.

### Patientennachsorge: Basis für dauerhaften Therapieerfolg

Bei der SCS ist es grundsätzlich wichtig, nicht nur den Eingriff zu beherrschen, sondern auch die Nachsorge ernst zu nehmen. Im Verlauf einer Stimulationsbehandlung kann es immer zur Verschlechterung oder zum Verlust der Wirkung und zu neuen Schmerzarten kommen. Einer der Gründe dafür ist, dass es neben der reinen Schmerzreduktion zu einer Verbesserung der allgemeinen Lebensqualität kommt. Damit erhöht sich auch die Mobilität der Patienten, die nicht selten wieder sportlich aktiv werden. Dann lässt sich bei Bedarf in der fachärztlichen Sprechstunde meist zügig und wirkungsvoll intervenieren, indem Stimulationsparameter am Impulsgenerator verändert werden, sodass sich die Wirksamkeit der Therapie wiederherstellen lässt. Insbesondere einige aktuelle Impulsgeber bieten viele sehr gut nutzbare Optionen, um die Stimulation und damit die Therapie zu optimieren. Zu diesen Optionen gehört neben der Variation des Stimulationsorts im Rückenmark und der Kombination mehrerer Stimulationsorte auch die Veränderung der Stimulationsform. Das heißt, mit Impulsgebern der neuesten Generation steht nicht nur die hochfrequente oder niederfrequente Stimulation zur Verfügung, sondern auch andere Wellenformen. Das Spektrum umfasst idealerweise 10-kHz-Hochfrequenz, die klassische niederfrequente Stimulation, Burst und Kombinationen aus diesen. Mit regelmäßigen Follow-ups, idealerweise unter Einbeziehung der Zuweiser, gelingt es in den meisten Fällen, verlorene Wirkung wiederherzustellen oder neue Schmerzareale suffizient zu beeinflussen. Eine nachvollziehbare Dokumentation aller Ergebnisse ist dabei absolut notwendig.

### Vielseitige SCS im Therapieverlauf von Vorteil

Dazu, dass der Einsatz vielseitiger Stimulationsformen im Therapieverlauf von Vorteil sein kann, haben Russo et al. [15] im Januar 2021 auf dem North American Neuromodulation Society Meeting (NANS) erste Forschungsergebnisse vorgestellt. Trotz der hohen Responderraten, die sich mit der 10-kHz-SCS erzielen lassen, kann es bei einem kleinen Anteil von besonders schwer zu behandelnden Patienten vorkommen, dass sie im Therapieverlauf nicht mehr optimal profitieren, sie also keine ausreichende Wirkung/Schmerzlinderung mehr erfahren. Hier stellte sich der Autor die Forschungsfrage, ob sie von einer vielseitigeren Stimulation und von Kombinationen unterschiedli-

cher Wellenformen profitieren. Dafür wurden 230 Patienten in 17 australischen Kliniken mit einer Kombination aus 10-kHz- und Niederfrequenz-Stimulation (203/230) und/oder mit einer Kombination aus 10-kHz- und Burst-Stimulation (39/230) behandelt. Beim letzten Follow-up (239 +/- 13,1 Tage) lassen sich folgende klinische Verbesserungen dokumentieren: Mit der Kombination der Wellenformen stieg der Anteil der Patienten, der über eine klinisch relevante Verbesserung (mindestens 30 % Schmerzminderung) berichtete, von 52,1 % auf 74,6 %. Die Responderrate (mindestens 50 % Schmerzminderung) stieg von 34,8 % auf 57,5 %. Darüber hinaus berichteten 62,7 % der Patienten von funktionellen Verbesserungen, 33,5 % konnten ihre Medikamenteneinnahme reduzieren. Die Autoren kommen daher zu dem Ergebnis, dass eine größere Bandbreite an Stimulationsformen und die Möglichkeit, Frequenzen zu kombinieren, das therapeutische Outcome bei schwierigen Patientengruppen verbessern kann.

### Fazit für die Praxis

Für eine relevante Anzahl von Rückenschmerzpatienten stellt sich auch bei Ausschöpfung aller medikamentösen und chirurgischen Möglichkeiten keine signifikante Verbesserung ein. Die 10-kHz-SCS kann hier mit deutlicher Schmerzreduktion, sehr hoher Responderrate, in aller Regel deutlicher Reduktion von Medikamenten, insbesondere Opiaten, zu einer Verbesserung der Lebensqualität und Mobilität der Betroffenen führen. Angesichts der hier geschilderten Studienlage und in Anbetracht dessen, wie häufig persistierende Schmerzen im Rücken und/oder den Beinen vorkommen, und dass es – Stichwort: Failed Back Surgery Syndrome – auch nach Wirbelsäulenoperationen nicht ungewöhnlich ist, wenn Schmerzen fortauern oder wiederkehren, verdient eine Behandlungsmöglichkeit Aufmerksamkeit, die diesen Patienten Linderung verschaffen kann. Insofern steht die Frage im Raum: Was spricht dagegen, bei den entsprechenden Patienten eine neuromodulative Verfahrensweise den invasiveren chirurgischen vorzuziehen und die Neuromodulation als festen Bestandteil eines multimodalen Therapiekonzepts zu etablieren? Dafür spricht – neben allen hier bereits vorgebrachten Argumenten –, dass sich in einer Testphase minimalinvasiv feststellen lässt, ob sich ein Behandlungserfolg einstellt. Bei negativem Test lassen sich die Elektroden wieder problemlos entfernen. Die Behandlung ist also im Gegensatz zu vielen anderen Rückenoperationen reversibel. Per Definition gelten Patienten mit mindestens 50 % Schmerzreduktion als Responder. Nach der Testphase wird strikt nur bei denjenigen Patienten der Impulsgenerator implantiert, die mindestens diesen Wert erreicht haben. Tatsächlich reduzieren sich die Schmerzen bei den meisten Patienten aber sogar deutlich mehr.



**Dr. med. Thorsten D. Luecke**  
Verbundkrankenhaus Linz-Remagen  
Magdalena-Daemen-Straße 20  
53545 Linz/Rhein  
E-Mail: t.luecke@krankenhaus-linz.de