

# DGS - PRAXISLEITLINIEN SCHMERZMEDIZIN



HILFSMITTEL FÜR DIE TÄGLICHE PRAXIS

**EPIDURALE RÜCKENMARKSTIMULATION** v1.0

HILFSMITTEL FÜR DIE TÄGLICHE PRAXIS

**DGS-PRAXISLEITLINIE**  
**EPIDURALE RÜCKENMARKSTIMULATION**  
**ZUR THERAPIE CHRONISCHER SCHMERZEN**

Version: 1.0 für Fachkreise

Erscheinungsjahr: 2019

Verantwortliche Leitlinienautoren:

Sebastian Gillner

Dr. med. Thomas Cegla

## Herausgeber:



**DGS** Deutsche Gesellschaft für  
Schmerzmedizin e.V.  
German Pain Association · Société Allemande de la Douleur

Deutsche Gesellschaft für Schmerzmedizin  
Lennéstr. 9  
10785 Berlin  
<https://www.dgschmerzmedizin.de>

Redaktion:  
DGS-PraxisLeitlinien  
[redaktion@dgs-praxisleitlinien.de](mailto:redaktion@dgs-praxisleitlinien.de)  
<https://www.dgs-praxisleitlinien.de>

Printed in Germany

Umschlaggestaltung: O.Meany MD&PM GmbH  
Umschlaggraphik: viewmedica  
Satz: O.Meany MD&PM GmbH

ISBN: 978-3-9817530-6-6

## Wichtiger Hinweis:

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in dieser PraxisLeitlinie eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren und Herausgeber große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angaben dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entsprechen.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Jeder Benutzer ist angehalten, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber den Angaben in dieser PraxisLeitlinie abweichen. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf Gefahr des Benutzers. Herausgeber und Autoren appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Diese PraxisLeitlinie ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Vorwort

Leitlinien existieren heutzutage für viele in der Medizin standardisiert verwendete Therapieverfahren. Ziel einer Leitlinie ist, eine Orientierungshilfe in der Entscheidungsfindung für eine Therapie zu geben und die Qualität der medizinischen Versorgung im Allgemeinen zu steigern. Dennoch obliegt die Umsetzung der Empfehlungen dem Ermessensspielraum des Behandlers.

Die Neuromodulation ist eine invasive Methode der Schmerztherapie. Durch elektrische Stimulation nervaler Strukturen wird die Informationsweiterleitung im und zum zentralen Nervensystem verändert. Die Wahrnehmung chronischer Schmerzen kann dadurch reduziert oder komplett aufgehoben werden.

Trotz der routinemäßigen Anwendung der neuromodulativen Therapie seit den achtziger Jahren in Deutschland, existieren bis heute höchstens Expertenempfehlungen zur Anwendung bei Failed Back Surgery Syndrom (FBSS), peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) und Complex Regional Pain Syndrom (CRPS) I. Für weitere Krankheitsbilder, bei denen die Neuromodulation als Therapie eingesetzt wird, bleiben die Empfehlungen zurückhaltend.

Die Neuromodulation wird heutzutage immer noch von vielen ärztlichen Kollegen als eine ultima ratio angesehen. Erst wenn andere Verfahren und die konservative Medizin nicht den gewünschten Erfolg erbracht haben, wird sie als letzte Alternative erwogen. Das Ziel dieser Leitlinie ist es, die Neuromodulation als festen Bestandteil eines multimodalen Therapiekonzeptes zu etablieren. Wichtig ist, dass bei der Indikationsstellung schmerztherapeutisch versierte Ärzte, die das gesamte mögliche therapeutische Spektrum überblicken können einbezogen werden, um so die bestmögliche Therapie für den Patienten auswählen können und andere multimodale Therapiebestandteile nicht zu vernachlässigen. Die jetzige Versorgungslage für neuromodulative Verfahren mit einem interdisziplinären Ansatz ist begrenzt durch die Zahl der Ärzte und Zentren, die die Neuromodulation auf einem professionellen Niveau anbieten. Die allgemeine Akzeptanz der Methoden ist in den Fachgesellschaften unzureichend und berücksichtigt nicht die Entwicklungen, Möglichkeiten und Therapieergebnisse der letzten Jahre.

Denn: nach aktuellen Studien leiden etwa 12 - 15 Millionen Menschen an länger andauernden oder wiederkehrenden Schmerzen und sind mit diesen in dauerhafter Behandlung. Circa 20 Prozent aller Patienten, die wegen Schmerzen eine schmerztherapeutische Spezialeinrichtung aufsuchen, leiden unter ungenügend therapierten neuropathischen Schmerzen (Deutscher Forschungsverbund Neuropathischer Schmerz).

## Vorwort (Fortsetzung)

Somit sind ca. 3 Millionen Menschen von einer unzureichenden Therapie betroffen (Torrance et al. 2006; [www.neuropathicpainnetwork.org](http://www.neuropathicpainnetwork.org)). Nach aktueller Studienlage sind nur 30-40% der Patienten mit neuropathischen Schmerzen effektiv auf medikamentösen Weg zu therapieren (Finnerup et al. 2005, Attal et al. 2006).

Die früher häufig angewendeten destruierenden Verfahren in der Therapie neuropathischer Schmerzen treten in der aktuellen klinischen Praxis zunehmend in den Hintergrund. Trotz der zunehmenden Publikation von aussagekräftigen Studien liegen nach wie vor nicht genügend randomisierte Daten vor, um für viele der angewendeten Neuromodulationsverfahren einen ausreichend hohen Empfehlungsgrad zu geben, auch wenn sie sehr gute klinische Erfolge zeigen.

In dieser Leitlinie werden die einzelnen Therapieverfahren, die Patientenselektion und die Anwendung bei diversen neuropathischen Schmerzsyndromen vorgestellt.

Ihr

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a stylized, somewhat abstract shape.

Sebastian Gillner

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Entstehungsgeschichte	7
Autorenteam	10
Aussagen / Empfehlungen	13
Erläuterung	51
Literaturverzeichnis	52
Wichtige Nummern	56



## Entstehungsgeschichte und relevante Eckpunkte dieser PraxisLeitlinie:

Heilen, lindern, vermeiden, beistehen – diese Kernbegriffe beschreiben die grundlegenden Aufgaben der Schmerzmedizin – auch und gerade im Rahmen wissenschaftlich begründeter evidenzbasierter Behandlungskonzepte – zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Damit gehört die Schmerzmedizin zu den vornehmlich moralisch definierten patientenzentrierten Unternehmungen. Sie soll schmerzverursachende Krankheiten heilen oder – wenn dies nicht (mehr) möglich ist – zumindest das Leiden der von Schmerzen Betroffenen lindern bzw. ihnen eine möglichst umfassende Teilhabe am alltäglichen Leben ermöglichen. Und dies auf eine möglichst effektive Weise.

Diesem Heilungsauftrag kann grundsätzlich nur entsprechen, wer auf der Grundlage eigener Erfahrungen und in Kenntnis der besten verfügbaren wissenschaftlichen Daten eine qualitativ gute, heilsame Schmerzmedizin macht, dabei die Bedürfnisse der von chronischen Schmerzen Betroffenen berücksichtigt und mit diesen gemeinsam individuelle Behandlungskonzepte entwickelt.

Damit gewinnt das institutionelle Mitwirkungsrecht von praktisch erfahrenen Ärzten, nicht-ärztlichen Therapeuten und Patienten nicht nur bzgl. der Definition von Leistungsansprüchen sondern auch bzgl. der konkreten Ausgestaltung medizinisch sinnvoller Leistungen zunehmend an Bedeutung. Durch die aktive Einbeziehung aller Beteiligung verbreitert sich nicht nur die demokratische Basis, sondern auch die sachliche Legitimationsgrundlage für patientenorientierte schmerzmedizinische Aktivitäten. Gerade vor dem Hintergrund der zunehmend in den Mittelpunkt des gesundheitspolitischen Interesses rückenden Nutzenbewertung schmerzmedizinischer Maßnahmen eröffnet die Einbeziehung und aktive Mitwirkung von Betroffenen und Angehörigen eine neue gesellschaftliche Repräsentanz ihrer spezifischen schmerzmedizinischen Bedürfnisse.

Diesem, bereits 2010 von der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin und der Deutschen Schmerzliga in einer Stellungnahme zum Umgang mit Leitlinien in der Schmerztherapie und Palliativmedizin, verabschiedeten Grundkonsens (Überall MA. MMW-Fortschr Med 2010; Supplement Nr 1: 1-16) folgend, beschlossen im März 2012 die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin die Entwicklung eigener Therapieempfehlungen und verabschiedeten ein entsprechendes Grundlagenpapier zur Erstellung praxisrelevanter schmerzmedizinischer Leitlinien.

Kernelement dieser PraxisLeitlinien ist – neben den „üblichen“ Verfahren zur Wertung bzw. Wichtung evidenzbasierter Empfehlungen aus Studien unterschiedlichster Ausrichtung und Qualität (der sog. externen Evidenz) – die Prü-

fung von Alltagstauglichkeit und -wertigkeit durch die sog. interne Evidenz von in diesem Bereich der Schmerzmedizin tätigen und erfahrenen Experten sowie die Berücksichtigung der praktischen Relevanz der formulierten Empfehlungen bzgl. der Bedürfnisse und Anforderungen Betroffener (entsprechend dem Drei-Säulenmodell von Sackett).

Ausgangspunkt der PraxisLeitlinien-Entwicklung war die Sammlung der verfügbaren medizinischen Literatur entsprechend der üblichen Datenbankrecherchen, ihre Sichtung und (soweit möglich) Wertung (entsprechend Harbour R, Miller J, for the Scottish Intercollegial Guidelines Network (SIGN) Grading Review Group. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. BMJ 2001; 323(11): 334-336) sowie die Formulierung praxisrelevanter Empfehlungen und Aussagen zum Umgang mit Patienten, die durch chronische, neuropathische Schmerzen leiden.

Nach Abschluss dieser Entwicklungsphase am 14. März 2018 wurden die resultierenden Aussagen/Empfehlungen anschließend über das offene DGS-PraxisLeitlinien-Portal der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin (DGS) der Öffentlichkeit bis Mitte August 2018 zur Diskussion gestellt und alle interessierten Kreise gebeten, die Aussagen/Empfehlungen zu kommentieren bzw. auf Fehler und/oder Empfehlungslücken hinzuweisen. Die eingegangenen Kommentare wurden bis zum Anfang Januar 2019 bearbeitet und die abschließende Aussagen/Empfehlungen dieser PraxisLeitlinie dann den Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin bzw. den Mitgliedern der Deutschen Schmerzliga vom 01. Februar bis zum 28. Mai 2019 zur abschließenden Konsentierung über das online-Portal vorgelegt. Die Leitlinie selbst wurde Ende Mai 2019 vorliegenden Form verabschiedet.

Diese DGS-PraxisLeitlinie umfasst 35 Empfehlungen, die zu verschiedenen Bereichen/Aspekten der Epiduralen Rückenmarksstimulation Stellung nehmen.

An der Kommentierung und Konsentierung dieser PraxisLeitlinie beteiligten sich insgesamt 46 Schmerzspezialisten der Deutschen Gesellschaft für Schmerzmedizin und der Deutschen Schmerzliga. Der Konsentierungsgrad der Aussagen durch die Teilnehmer war hoch (siehe Abbildung 1) und lag im Mittel auf der zugrunde gelegten Zustimmungsskala (einer VAS100 mit den Endpunkten 0 = keine Zustimmung bzw. 100 = volle Zustimmung) bei  $95,5 \pm 12,2$  (Median: 100).

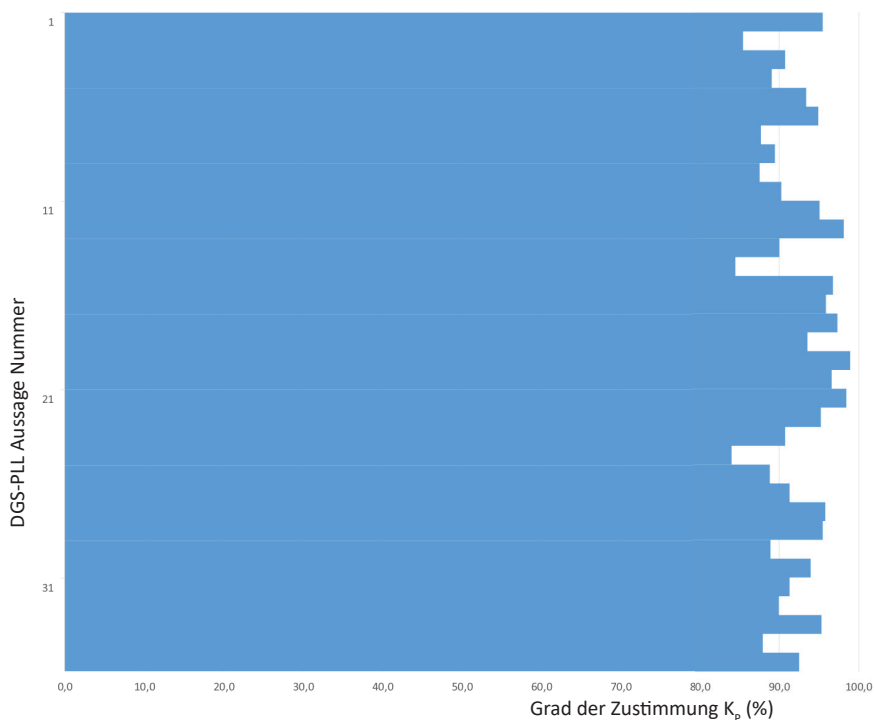


Abbildung 1: Graphische Darstellung des Konsentierungsgrades der Empfehlungen der Praxis-Leitlinie „Epidurale Rückenmarksstimulation“

## Das Autorenteam

Sebastian Gillner

Facharzt für Neurochirurgie  
Leiter, Sektion Neuromodulation  
Oberarzt, Klinik für Neurochirurgie und Schmerztherapie des Helios Universitätsklinikum  
Wuppertal  
Heusnerstrasse 40  
42283 Wuppertal

Dr. med. Dipl. oec. med. T. Cegla

Facharzt für Anästhesiologie,  
Spezielle Schmerzmedizin, Akupunktur, Palliativmedizin  
Chefarzt der Schmerzambulanz Wuppertal des Helios Universitätsklinikum Wuppertal  
Im Saalscheid 5  
42369 Wuppertal

unter Mitarbeit von:

Prof. Dr. med. J. Vesper

Facharzt für Neurochirurgie  
Leiter Zentrum für Neuromodulation  
Chefarzt der Klinik für funktionelle Neurochirurgie am Universitätsklinikum Düsseldorf  
Moorenstr. 5  
40225 Düsseldorf

Dr. med. S. Schu

Facharzt für Neurochirurgie  
Leitender Arzt der Abteilung für Neuromodulation des Sanaklinikum Duisburg Wedau  
Klinik für Neurochirurgie  
Zu den Rehwiesen 9-11  
47055 Duisburg

Dr. med. A. Koulousakis

Facharzt für Neurochirurgie  
Oberarzt im Institut für Neuromodulation am Petrus-Krankenhaus Wuppertal  
Carnaper Str. 48  
42283 Wuppertal

PD Dr. med. M. A. Überall

Facharzt für Kinderheilkunde und Jugendmedizin, Schwerpunkt Neuropädiatrie und  
Spezielle Schmerzmedizin  
Leiter, privates Institut für Neurowissenschaften, Algesiologie und Pädiatrie  
Nordostpark 51  
90411 Nürnberg

Dr. med. R. Thoma

Facharzt für Anästhesiologie & spezielle Schmerztherapie  
Leiter, Algesiologikum München - Klinik für Schmerzmedizin  
Diakoniewerk München-Maxvorstadt  
Heßstr. 22  
80799 München

PD Dr. phil. K. Elsesser

Psychologische Psychotherapeutin  
Klinik für Schmerztherapie  
St. Josef Krankenhaus Wuppertal  
Bergstraße 6-12  
42105 Wuppertal



## Aussagen / Empfehlungen



# # 1

## Wirkungsweise

EL: --  
EG: --  
K: 95,5

Seit der Publikation der Gate Control Theorie wurde in den letzten Jahren und Jahrzehnten die Forschung auf dem Gebiet der Wirkweise der Neuromodulation stetig vorangetrieben. So werden Versuche an Tieren schon seit den achtziger Jahren durchgeführt. Viele der grundlegenden Wirkweisen sind in dieser Zeit entdeckt worden. Die tierexperimentellen Studien erfolgten vor allem nach geplanten Nervenläsionen und durch Verhaltensbe-

obachtungen, nach denen der Schmerz gedeutet wurde. Es ist dennoch unklar, ob diese Experimente dem chronischen Schmerz im Menschen entsprechen.

Über die Aktivierung von A $\beta$  Fasern werden zentrale Neurotransmitter in den Hinterhörnern des Rückenmarkes freigesetzt, allen voran GABA. Dies geschieht über die Aktivierung von segmentalen und supraspinalen Pathways. Weiterhin zeigten sich antidrome Effekte über die peripheren Nerven. Auch zentrale Wirkungen werden postuliert - so konnten bei verschiedenen Patienten supraspinale Einflüsse nachgewiesen werden. Es zeigte sich eine reduzierte kortikale Erregbarkeit und eine Aktivierung schmerzverarbeitender kortikaler und subkortikaler Areale (Rasche et al. 2005, Schlaier et al. 2007). Als eine der Grundvoraussetzungen für einen Therapieerfolg und für einen möglichen schmerzlindernden Effekt wurde die Abdeckung des schmerzhaften Areals mit Kribbelparästhesien während der Stimulation festgelegt (Barolat et al. 1993). Heutzutage treten jedoch immer mehr neuromodulative Verfahren in den Vordergrund, welche parästhesiefrei arbeiten. Je nach verwendetem Verfahren dienen die Kribbelparästhesien nur noch als Messinstrument oder werden überhaupt nicht mehr verwendet (Linderoth B et al. Neuromodulation. 2017).

Nach wie vor sind viele Effekte der Neuromodulation noch nicht ausreichend erforscht. Wie die elektrischen Felder auf nicht axonale Strukturen wirken ist weiter unklar. In wie weit der Schmerz schon auf spinaler Ebene unterdrückt wird oder ob der schmerzlindernde Effekt erst in den höher geschalteten Zentren wie dem Thalamus entsteht konnte bis heute ebenfalls nicht ausreichend geklärt werden.

Meine Notizen:

---

---

---

---

---

## Indikationsstellung und Patientenselektion

Hauptindikation für die Anwendung einer neuromodulativen Therapie sind chronisch neuropathische Schmerzzustände. Wichtig ist hier das Vorhandensein eines chronischen therapieresistenten Schmerzes. Weitere Indikationen sind z.B. Patienten mit Schmerzen aus dem ischämischen Formenkreis, vor allem in Kombination mit einer Sympathikus – Überaktivierung. Patienten mit rein nozizeptiven Schmerzsyndromen sind im allgemein keine Kandidaten für eine neuromodulative Behandlung.

EL: 4

EG: C

K: 85,5

Als Ausnahme gilt jedoch der so genannte „mixed pain“ (gemischt nozizeptiv-neuropathisch) der vor allem beim Failed Back Surgery Syndrom (FBSS) bzw. Postlaminektomiesyndrom vorkommt oder bei primären lumbalen Rückenschmerzen (S3 – AWMF Leitlinie). Auch Patienten, die nach Implantation einer Endoprothese an chronischen postoperativen Schmerzen leiden, fallen häufig in diese Kategorie.

Meine Notizen:

## # 3

EL: 4

EG: C

K: 90,8

### Indikationsstellung und Patientenselektion

Vor Indikationsstellung zur definitiven Versorgung mittels Neuromodulation sollten Patienten in einem interdisziplinären Setting abgeklärt werden. Es ist besonders hervorzuheben, dass eine First Line Therapie zuvor in Erwägung gezogen werden sollte oder schon erfolgt sein sollte. Sind die Schmerzen gut unter Physiotherapie und Medikation beherrschbar, sind invasive Maßnahmen eher zurückhaltend zu betrachten. Auch sollte ein

kurativer Therapieansatz für die Schmerzen primär nicht vorhanden sein, vor allem sollte kein direkt operativ interventionsbedürftiger Befund bestehen.

*Meine Notizen:*

## Indikationsstellung und Patientenselektion

Gemäß der Empfehlung der American Academy of Pain Medicine, der International Spine Intervention Society und der North American Neuromodulation Society ist eine psychologische, psychiatrische oder psychosomatische Abklärung vor der Anlage einer Neuromodulationselektrode durchzuführen.

Untersuchungen zum Einfluss von psychosozialen Variablen auf den Behandlungserfolg von Neuromodulationsverfahren liegen bislang in begrenzter Zahl vor. Als konsistente Prädiktoren erwiesen sich dabei die Merkmale Depression, Somatisierung, Angst, Katastrophisierung und Charakteristika des Bewältigungsverhaltens (sog. poor coping) (Celestin et al. 2009; Atkinson et al., 2011; Sparkes et al., 2010). Das Vorliegen eines oder mehrerer dieser Merkmale stellt per se keine Kontraindikation dar. Die Relevanz für den Behandlungsverlauf ist im Einzelfall durch weiterführende psychologische Diagnostik abzuklären und erfordert gegebenenfalls ein gestuftes Behandlungsvorgehen.

In besonderem Maße gilt dies im Fall einer bestehenden Major Depression oder Somatisierungsstörung, welche eine vertiefende Abklärung und Therapie vor dem Einsatz von Neuromodulationsverfahren bedürfen. Darüber hinaus scheint eine weitere psychologische Abklärung bei Patienten mit Ganzkörperschmerz und Sucht indiziert (North et al. 2007). Im Idealfall erfolgt die Patientenselektion im Kontext eines multidisziplinären Schmerzteams, dem ein Kollege/in einer psychotherapeutisch, psychiatrisch oder psychosomatisch ausgebildeten Fachdisziplin angehört.

# 4

EL: 4

EG: C

K: 89,1

Meine Notizen:





## # 7

EL: 4  
EG: C  
K: 87,8

### Indikationsstellung und Patientenselektion

Allgemeine chirurgische oder internistische Kontraindikationen zu einer operativen Therapie oder lokale/systemische Infekte verbieten eine Implantation neuromodulativer Systeme. Zunehmend im Fokus steht die Therapie mit alten oder neuen (oralen) Antikoagulantien (NOAKS). Hier wird gesondert im Absatz über das operative Procedere eingegangen.

Allgemein ist zu erwähnen, dass die häufig bestehende Medikation mit 100mg Acetylsalicylsäure als Prophylaxe bei Patienten mit kardialem Risikoprofil individuell zu betrachten ist. Heutzutage besteht unter dieser Medikation keine harte Kontraindikation. Die Patienten müssen jedoch über das leicht erhöhte Blutungsrisiko gesondert aufgeklärt werden.

Meine Notizen:

## Indikationsstellung und Patientenselektion

Bei implantiertem Defibrillator besteht keine absolute Kontraindikation. Die jeweiligen Hersteller der Neuromodulationssysteme verweisen hier jedoch auf den jeweiligen Operateur, als den Risikotragenden. Es liegt somit im Ermessen des behandelnden Arztes, hier die Indikation zur Implantation zu stellen, auch wenn sich das primäre Krankheitsbild ideal für eine neuromodulative Therapie eignet. Bei der Therapie mit einem Herzschrittmacher ohne Defibrillator bestehen keinerlei Kontraindikationen.

# 8

EL: 4

EG: C

K: 89,5

Meine Notizen:

## # 9

EL: 4  
EG: C  
K: 87,6

### Indikationsstellung und Patientenselektion

Bei der Therapie von chronischen Schmerzzuständen ist auch der zeitliche Faktor nicht zu vernachlässigen. Je länger ein chronisches Schmerzgeschehen besteht, desto größer sind die Auswirkungen auf den Patienten und sein Umfeld. Neben den körperlichen Veränderungen durch die häufig begleitende Immobilität des betroffenen Areals sind auch die Veränderungen beschrieben durch das bio-psycho-soziale Modell ausschlaggebend. Je länger der Schmerz für den betroffenen Patienten im Vordergrund steht, desto mehr zeigen sich progrediente Veränderungen in allen Lebensbereichen. Die Neuromodulation sollte daher in einem frühen Grad der Chronifizierung erwogen werden. Der zeitliche Faktor ist jedoch nicht für den Therapieerfolg ausschlaggebend. Auch Patienten mit einer langjährigen Schmerzerkrankung profitieren sehr gut von einer neuromodulativen Therapie.

Meine Notizen:





## Empfehlungen für das definitive Procedere

Der genaue Ablauf der neuromodulativen Therapie variiert abhängig von den örtlichen Gegebenheiten einer Klinik oder Praxis. Einige grundlegende Aspekte sollten jedoch von jedem Kollegen, der ein neuromodulatives Verfahren anwendet, beachtet werden. Neben der guten Selektion von Patienten ist auch vor, während und nach dem Eingriff ein gewisser Standard zu wahren. Während des operativen Eingriffes ist höchste Sorgfalt vorausgesetzt, um Infektionen und Sekundärkomplikationen zu vermeiden. Die Anwendung von operativen Implantatverfahren setzt obligat ein hoch steriles und aseptisches Arbeiten voraus.

EL: **4**EG: **C**K: **98,2**

*Meine Notizen:*



## Empfehlungen für das definitive Procedere

### Präoperative Planung

Kommt ein Patient für die Versorgung mittels Neuromodulation in Frage, wird allgemein ein zweizeitiges Vorgehen mit einer primären Testphase durchgeführt. Bei Therapieerfolg wird der Impulsgeber in einem zweiten Eingriff operativ mit dem gesamten System subkutan implantiert.

EL: 4

EG: C

K: 84,5

Für ausgesuchte Indikationen besteht aber die Möglichkeit der sogenannten „All-in-One“ Implantation. Hier werden die Elektroden und der Impulsgeber direkt zusammen implantiert, ohne vorherige Testphase. So ist für die pAVK meist ein intraoperativer Test ausreichend. Hier wird intraoperativ neben der Parästhesieabdeckung des Schmerzareals, die Temperatur der jeweiligen Extremität und/oder die Gewebesauerstoffsättigung ( $pO_2$ ) gemessen. Bei einem Anstieg der Parameter wird das System implantiert. Auch bei der Angina Pectoris und der Versorgung der therapierefraktären Migräne mittels Okzipitalnervenstimulation (ONS) ist eine Testphase nicht empfohlen, da die therapeutischen Ergebnisse erst im längeren Verlauf (>3 Monate) eintreten.

Bei Patienten mit erhöhtem operativen Risiko bei entsprechenden Komorbiditäten oder einem erhöhten allgemeinen Infektionsrisiko ist bei zu erwartendem guten Therapieerfolg bei eindeutiger Indikation eine All-in-One-Implantation möglich. Die gilt eingeschränkt auch bei nicht absetzbarer Antikoagulation.

Mit dem Patienten ist zuvor aber das erhöhte allgemeine Risiko zu besprechen und auch die Möglichkeit, als Non Responder von der Neuromodulation nicht zu profitieren. Sollten bei der Patientenauswahl noch Unklarheiten bestehen, ist eine präoperative Testung mittels PDK möglich, um mögliche Non Responder zu detektieren.

Meine Notizen:



## Empfehlungen für das definitive Procedere

# 16

### Testphase

Außer bei den vorher erwähnten Ausnahmen, ist eine Testphase zwingend notwendig. Diese kann ambulant oder stationär erfolgen, muss aber in einem laufenden Arzt/Patientenkontakt erfolgen. Auch muss dahingehend eine Empfehlung ausgesprochen werden, dass eine stationäre Evaluation am Beginn der Testphase die Beurteilbarkeit des Outcomes deutlich erleichtert.

EL: 4

EG: C

K: 95,9

Bei eindeutigem Erfolg der Teststimulation ist eine Implantation im gleichen stationären Aufenthalt in Einzelfällen möglich. Unter laufender Teststimulation soll ein Alltagstest erfolgen, der die Belastung der häuslichen Situation simuliert. Wenn unter dem kurzstationären Test kein eindeutiges positives Ergebnis erzielt wird, ist eine weitere Belastungserprobung im häuslichen Umfeld des Patienten empfohlen.

Die Testphase sollte Auslassversuche enthalten. Vor allem die heutigen parästhesiefreien Stimulationsverfahren sollten zu Beginn unter stationären Bedingungen getestet werden und unter engmaschigem Arzt/Patientenkontakt. Während der Testphase ist ein Schmerztagebuch zur Verlaufsbeurteilung notwendig.

Meine Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---











## Aktueller technischer Stand

### Spinal Cord Stimulation (SCS)

Bei der Spinal Cord Stimulation werden eine oder mehrere Elektroden epidural in den Rückenmarkskanal dorsal auf die Dura gelegt. Dies geschieht perkutan über eine Punktionskanüle unter Fluoroskopie oder offen chirurgisch über eine Laminektomie (bei Plattenelektroden).

EL: 4

EG: C

K: 95,3

Über einen implantierten Impulsgeber werden entsprechend der angesteuerten Kontakte der Elektrode die Hinterhörner des Rückenmarkes individuell stimuliert.

Meine Notizen:

## # 23

### Aktueller technischer Stand

EL: 4

EG: C

K: 90,8

#### Dorsal Root Ganglion Stimulation (DRG)

Über eine Punktionskanüle wird unter Fluoroskopie eine Elektrode direkt in das Neuroforamen der gewünschten Nervenwurzel eingelegt. Die Elektrode kommt dorsal auf dem Ganglion der Hinterwurzel (Dorsal Root Ganglion) zum Liegen und die Stimulation erfolgt direkt an der nervalen Struktur.

Meine Notizen:





## Aktueller technischer Stand

### Periphere Nervenfeld Stimulation (PNFS)

Bei lokalen Schmerzzuständen erfolgt die Implantation von meist mehreren Elektroden im Schmerzgebiet. Meist ist die Lage subkutan. Zur Lagekontrolle dient die Fluoroskopie oder Sonographie.

EL: 4

EG: C

K: 91,4

Meine Notizen:

## # 27

EL: 4

EG: C

K: 95,8

### Vorhandene Stimulationsmuster und New Waveforms

Neben der zunehmenden Zahl der Anwendungsgebiete und der Verbesserung der Hardware, gibt es auch zunehmende Fortschritte im Bereich Stimulationsmuster selbst. Als Standardstimulation gilt die sogenannte „Tonische Stimulation“. Über die Frequenz, die Amplitude und die Impulslänge werden die Ausdehnung des elektrischen Feldes, die Stärke der transportierten Energie und die Eindringtiefe in das Myelon bestimmt.

Bis vor wenigen Jahren war dies die einzige Form, mit der die Nervenfasern angesprochen werden konnten. Die Stimulation erfolgt hier mit einer Frequenz zwischen 40 bis 80Hz, wobei der Strom entsprechend der Frequenz pulsatil aktiviert und deaktiviert wird. Durch aktuelle Fortschritte in der Forschung wurden neue Stimulationsmuster entwickelt, durch die heutzutage deutlich besser die einzelnen Nervenfasern beeinflusst werden können. Sie werden unter der Bezeichnung „New Waveforms“ zusammengefasst.

Neben Anwendungen mit deutlich gesteigerten Frequenzen wurden auch komplett neue Stimulationsmuster entwickelt, die es heutzutage ermöglichen, deutlich mehr Patienten als früher zu therapieren. Verglichen mit der tonischen Stimulation lassen sich heute auch Krankheitsbilder positiv beeinflussen, die in der Vergangenheit auf die Stimulation nicht angesprochen haben.

Meine Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

# 28

Bedingt durch immer mehr Studien, die die Wirkungsweise der Neuromodulation bei immer mehr Krankheitsbildern zeigen, steigt auch die allgemeine Anwendungsrate der neuromodulativen Therapie. Wir möchten im Folgenden einige der am häufigsten mit der Neuromodulation therapierten Krankheitsbilder eingehen. Hier wurde in diversen Studien die Neuromodulation als wirksame Therapie bestätigt. Auch zeigte sich, dass sie als gleichwertige Alternative zur bis dahin gültigen Standardtherapie genutzt werden kann und dieser im Outcome sogar überlegen sein kann oder bei gleichem Therapieerfolg weniger Nebenwirkungen bietet.

EL: 4

EG: C

K: 95,5

Meine Notizen:

EL: 1+

EG: A

K: 88,9

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Failed Back Surgery Syndrom (FBSS)

Unter dem Begriff des FBSS werden anhaltende Schmerzen nach Operationen am Rücken oder der (Lenden)Wirbelsäule zusammengefasst. Weitere Begrifflichkeiten sind etwa das Postdiskektomie- oder Postnucleotomie - Syndrom. Klinisch zeigen sich meist Radikulopathien mit chronischen (neuropathischen) Schmerzen in den Extremitäten. Eine Kombination mit (Low)

Backpain besteht häufig. Auch wenn die Bezeichnung sich primär auf Lendenwirbelsäuleneingriffe bezieht, können die gleichen Beschwerden ebenfalls nach Eingriffen an der Hals- oder Brustwirbelsäule entstehen.

Die häufigsten Eingriffe sind eben Operationen an den Bandscheiben auch Dekompressionen des Spinalkanals oder der Spinalnerven sowie Instrumentationen der Wirbelsäule. Ursächlich für die anhaltenden Schmerzen sind zum einen Affektionen der Nervenwurzeln während oder nach der Operation oder im Verlauf komprimierendes Narbengewebe. Sollten die Symptome des neuropathischen Rücken/Beinschmerz ohne vorangegangene Operation entstehen, spricht man in diesem Falle von einem „Failed Back Syndrome“. Ursache sind meist mechanische Beeinträchtigungen der nervalen Strukturen durch degenerative Veränderungen. Laut der allgemeinen Studienlage erleiden etwa 30% der Patienten nach Bandscheibenoperationen ein FBSS (Javid u. Hader 1998).

Viele Studien zeigen heutzutage die Effektivität der Neuromodulation als Therapieoption bei chronischen Schmerzen nach Wirbelsäulenoperationen. Momentan gibt es drei randomisierte kontrollierte Studien zur SCS - Therapie bei FBSS (North et al. 2005, Kumar et al. 2007, Kapural et al. 2015).

Die Studie von North war die erste Level 1 RCT, die zeigte, dass die Therapie mittels Neuromodulation effektiver als eine Reoperation ist. Patienten mit absoluten Indikationen für eine direkte Reoperation wie Nervenwurzel- oder Caudakompressionen wurden natürlich ausgeschlossen und umgehend operativ versorgt. Weiterhin zeigt sich eine bessere Kosteneffektivität für die SCS verglichen mit der Reoperation in einem 3 Jahres follow up.

Kumar zeigte in seiner Level 1 RCT ähnliche Ergebnisse für die medikamentöse bzw. konservative Therapie (conventional medical management). Im Endeffekt zeigte die SCS – Therapie bessere Schmerzreduktion, eine bessere Kosteneffektivität und eine stärkere Verbesserung der Quality of Life (QoL) verglichen mit der medikamentösen Therapie.

Eine aktuelle Level 1 RCT von Kapural vergleicht die konventionelle SCS Therapie mit tonischer Stimulation mit der 10 kHz Hochfrequenzstimulation (SENZA – RCT). Zunächst muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nur etwa 80% der inkludierten Patienten als Einschlussdiagnose FBSS aufweisen. Auch muss einschränkend erwähnt werden, dass das Hauptziel der Studie der Beweis der Überlegenheit der HF10 Therapie gegenüber der konventionellen tonischen Stimulation hervorheben soll. Es zeigen sich dennoch sehr gute schmerzreduzierende Effekte durch die Therapie mit SCS.

Wie schon eingangs erwähnt, fehlen trotz der mittlerweile vielen positiven Studienergebnisse große randomisierte Studien, die die Effektivität der SCS – Therapie weiter untermauern. Auch müssen die technischen Verbesserungen der letzten Jahre mit berücksichtigt werden, die einen Anstieg der Responderrate während der Testphase auf >90% erzielten. Verglichen mit der standardisierten tonischen Stimulation kann hier sicherlich die Effektivität der Neuromodulationstherapie weiter untermauert werden.

### **Radikulär bedingte Schmerzen ohne oder nach vorangegangener Operation**

Die Ausführungen zum FBSS sind auch hier gültig. Zur Patientenselektion und Diagnosesicherung können periradikuläre Infiltrationen sinnvoll sein. Auch eine Therapie mittels pulsed radiofrequency (PRF) ist möglich. Sollte es hier zu einer zeitweiligen Besserung der Beschwerden kommen, ist die Neuromodulation der nächste logische Therapieschritt.

Meine Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

EL: 1+

EG: B

K: 94,0

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Komplexe regionale Schmerzsyndrome (CRPS I/II)

#### CRPS I

Das CRPS I, oder früher Morbus Sudek bezeichnet, ist ein regionales Schmerzsyndrom ohne bislang sicher geklärte Pathophysiologie. Häufig sind eine Operation oder ein Trauma vorgegangen. Das korrespondierende Trauma muss aber keinen

hohen Schweregrad aufweisen oder kann als Bagateltrauma empfunden werden. Es treten heftige Schmerzen, eine Schwellung der betroffenen Extremität, autonome Störungen und motorische sowie sensorische Störungen auf. Hauptbestandteil der Therapie ist eine adäquate Analgesie, Physiotherapie und psychologischen Therapieverfahren. Weiterhin können invasive Maßnahmen wie Sympathicusblockaden durchgeführt werden (Stanton-Hicks 2006). Zunehmend wird auch die SCS als Therapieergänzung empfohlen und seit Etablierung der Technologie auch die Dorsal Root Ganglion Stimulation.

Kemler et al. hat 2000 eine RCT durchgeführt, in der Patienten in einem 6 monatigen standardisierten physiotherapeutischen Behandlungskonzept mit einer SCS versorgt wurden. Es zeigte sich in der Gruppe mit SCS zusätzlich zur Physiotherapie eine signifikant bessere Schmerzreduktion. Es zeigte sich im Langzeitverlauf kein signifikanter Unterschied beider Therapien mehr. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass in der SCS – Gruppe auch die Patienten mit erfolgloser Teststimulation eingeschlossen wurden, was das Gesamtergebnis statistisch verfälscht.

Es zeigt sich jedoch im Allgemeinen in der Literatur, dass die Therapie des CRPS I unter Hinzunahme der SCS – Therapie der Behandlung mit Physiotherapie alleine überlegen ist.

#### CRPS II

Das CRPS II tritt nach spezifischer Nervenschädigung auf (Kausalgie). Jedoch sind die Symptome nicht zwingend auf den Ort der Schädigung beschränkt. Studien in diesem Bereich sind leider noch sehr selten. Fallbeschreibungen zeigen eine gute Schmerzreduktion, so dass interdisziplinär die Indikation für neuromodulative Verfahren erwogen werden kann.

Meine Notizen:

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Periphere Arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

Im Vordergrund der Therapie der pAVK stehen rekanalisierende oder medikamentöse Maßnahmen, die weiterhin die Blutversorgung der Peripherie gewährleisten sollen. Jedoch zeigen viele Patienten im Verlauf chronische (ischämische) Schmerzen in den Extremitäten, die auf konventionellem Weg nicht mehr beherrschbar sind. Droht hier eine Amputation als Ultima Ratio oder sind die Symptome konservativ nicht zu therapieren kann hier eine Therapie mittels SCS erfolgen.

Neben der Schmerzlinderung zeigt sich aufgrund der Sympathikus – Downregulation eine Verbesserung der Durchblutung der betroffenen Extremität und die Abheilung von Ulzera wird unterstützt (Jacobs et al. 1990; Nachbur et al. 1994). Kumar et al. hat 1997 ebenfalls eine Steigerung der Wegstrecke beschrieben, bei gleichzeitiger Reduktion der Analgetikaeinnahme. Die SCS zeigt auch positive Effekte auf den Erhalt der Extremitäten sowie eine allgemeine Verbesserung des klinischen Zustandes (Ubbink u. Vermeulen 2006).

Für Durchblutungsstörungen anderer Genese (Raynaud – Syndrom; Thrombangiitis obliterans) liegen keine randomisierten Studien vor. Auch hier zeigt sich aber ein positiver Effekt der SCS und sollte als Therapieergänzung erwogen werden.

EL: 3

EG: C

K: 91,4

Meine Notizen:

EL: 1-

EG: B

K: 90,0

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Therapierefraktäre Angina Pectoris (AP)

Die koronare Herzkrankheit (KHK) bezeichnet eine Enge der Herzkranzgefäße, meist auf Basis arteriosklerotischer Veränderungen. Diese können multifaktorielle Ursachen haben. Häufigste Ursache sind sicherlich metabolische Ursachen. In der Definition der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie bedeutet Angina pectoris heftige Brustschmerzen, die nicht durch medikamentöse, chirurgische oder endovaskuläre Maßnahmen gelindert werden können (Mannheimer et al. 2002). Die refraktäre Angina pectoris wird dahingehend definiert, dass normale körperliche Aktivitäten deutlich limitiert sind, sie mit Zeichen einer myokardialen Ischämie einhergeht und trotz optimaler Therapie persistiert (Gowda et al. 2005).

Es existieren mehrere randomisierte Studien, die den positiven Effekt der SCS – Therapie zeigen. So konnte nachgewiesen werden, dass die Schwere der Attacken und die Attackenhäufigkeit sowie der Nitratverbrauch gesenkt wurden (De Jongste 1994 et al., Hautvast et al. 1998). Auch wurde in randomisierten Studien nachgewiesen, dass bei den SCS – Respondern nur bei effektiver Stimulation ein Effekt auftritt. Bei Sham – Stimulation zeigt sich kein Effekt. Verbesserungen der Wegstrecke und des Quality of Life werden auch beschrieben (Eddicks et al. 2007; Taylor et al. 2009; Lanza et al. 2011).

Schon 1994 konnten Anderson et al. widerlegen, dass die SCS lediglich den Schmerz nähme und das Risiko für einen Myokardinfarkt maskiere. Es ist zu beachten, dass bei einer kardialen Ischämie die typischen Schmerzen vom Patienten voll empfunden werden, somit Warnsignale direkt bemerkt und der Patient entsprechend handeln kann.

Meine Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Polyneuropathische Schmerzsyndrome

Unter dem Begriff der Polyneuropathie werden Krankheiten des peripheren Nervensystems zusammengefasst, die mehrere Nerven betreffen. Die betroffenen nervalen Strukturen können motorischer, sensibler oder vegetativer Natur sein. Viele Ursachen kommen in Frage. Diabetes mellitus, Alkoholkonsum, Autoimmunerkrankungen, Vitaminmangel, Onkologische Ursachen (Paraneoplastisch oder nach Chemotherapie), Infektionskrankheiten und viele andere.

Sind sensible Nerven betroffen, können diverse Empfindungsstörungen auftreten. Neben Hypästhesien und Parästhesien können auch Hyperästhesien, Allodynien und diffuse Schmerzsyndrome entstehen. Allen gemeinsam ist eine deutliche Einschränkung der Patienten in der Lebensqualität und eine schwierige Therapierbarkeit der Symptome.

Zunächst ist der Verzicht auf Noxen, die Substitution fehlender Vitamine und eine optimale Einstellung der Laborwerte bei metabolischer Ursache im Vordergrund. Meist sind aber bei Therapieantritt die nervalen Strukturen schon so stark geschädigt, dass so nur ein Fortschreiten der Erkrankung unterbunden wird, nicht jedoch die schon bestehende Symptomatik.

Neben einigen Fallstudien gibt es von de Vos et al. die einzige randomisierte Multicenterstudie zur SCS Therapie bei diabetischer Neuropathie. Die Autoren vergleichen hier die beste konservative Therapie mit einer SCS.

Auch im 6 monatigen Follow Up zeigt sich eine signifikante Verbesserung der Schmerzen sowie der Lebensqualität.

Leider ist die Studienlage für andere neuropathische Schmerzen als der diabetischen Neuropathie noch sehr dürrtig.

EL: 1-

EG: B

K: 95,4

Meine Notizen:

EL: **3**  
EG: **C**  
K: **87,9**

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Postherpetische Neuralgien

Herpes Zoster ist die erneute Infektion mit dem Varizella Zoster Virus, welche nach Primärinfektion lebenslang in den Spinalganglien persistieren. Die Inzidenz beträgt etwa 400/100 000, die Prävalenz 80/100 000 Einwohner. Der Erkrankungsgipfel liegt zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr. Zwischen 10% bis 20% der Patienten mit manifestem Zoster entwickeln im Verlauf ein neuralgiformes Schmerzsyndrom. Man geht davon aus, dass die Hyperalgesie über eine Sensibilisierung der Nerven nach Defektheilung durch die Infektion entsteht. Weiterhin stehen zentrale Umbauvorgänge im Verdacht.

Die primäre Therapie besteht in der antiviralen Therapie und Symptomkontrolle vor allem des Juckreizes. Lokale Therapieverfahren sind hier zunächst in der Anwendung.

Entstehen oder persistieren Schmerzsymptome wird eine Therapie mit Antidepressiva (Amitryptilin) und/oder Antikonvulsiva (Pregabalin; Gabapentin) angestrebt. Sympathikusblockaden und lokale Therapien mit Lidocain oder Capsaicin-pflastern erfolgen ebenfalls.

Bei ca. 50% der Patienten kommt es innerhalb eines Jahres zur Spontanremission der Schmerzen. Nach optimaler Therapie zeigen jedoch etwa 10% der Patienten einen chronischen Verlauf der Erkrankung.

In der Literatur zeigen sich nur einzelne Studien zur Anwendung der SCS oder DRG Therapie bei postherpetischer Neuralgie. Durch die selektivere Anwendung bei einer dermatombezogenen Erkrankung zeigt sich die Dorsal Root Ganglion Stimulation der konventionellen SCS überlegen. Es sollte ein Therapieversuch in den ersten 3-6 Monaten erfolgen. Je länger die Symptome bestehen, desto schlechter zeigt sich das Outcome bei fortschreitender Chronifizierung.

*Meine Notizen:*

---

---

---

---

---

---

## Empfehlungen zu speziellen Krankheitsbildern

### Anhaltende therapieresistente Neuropathie nach Nervenverletzungen

#### Chronischer (postoperativer) Leistenschmerz

Die Leistenregion wird sensibel aus den spinalen Wurzeln von Th 12 bis L 2 versorgt. Die korrespondierenden Nerven sind der N. ilioinguinalis, N. iliohypogastricus und N. genitofemoralis. Bei operativen Eingriffen etwa an der Niere oder in der Leistenregion besteht die Möglichkeit, einen oder mehrere dieser Nerven zu schädigen. Auch bei gynäkologischen oder urologischen Eingriffen ist es möglich, den Plexus lumbalis zu verletzen. Als Folge kommt es zu chronischen neuropathischen Schmerzzuständen in den jeweiligen Versorgungsgebieten der Nerven. Klinisch am häufigsten zeigt sich der therapierefraktäre Leistenschmerz.

In der Literatur kommen mehrere Fallserien zur neuromodulativen Therapie bei Leistenschmerz vor. Randomisierte Studien finden sich jedoch nicht. Es zeigt sich aber eine Überlegenheit der Dorsal Root Ganglion Stimulation mit sehr hohen Responderraten und guter Reduktion der Schmerzen. Präoperativ werden Blockaden mit Lokalanästhetika empfohlen oder gepulster Radiofrequenz zur Detektion der betroffenen Wurzel und gezielteren Anwendung der Therapie.

#### Weitere therapieresistente Neuropathie nach Nervenverletzungen

Operative Interventionen können auch bei einwandfreier Durchführung zu frühen oder späten Nervenläsionen führen. Direkte Verletzungen der Nerven etwa nach Durchtrennung, durch Druck, Zug oder lokal toxische Substanzen spielen hier eine Rolle ebenso wie spätere Läsionen durch Narben oder chronisch reizende Implantate. Allen gemeinsam ist eine anhaltende Funktionsstörung, meist mit einem begleitenden neuropathischen Schmerzsyndrom im Versorgungsgebiet des jeweiligen Nerven.

Hervorzuheben sind der sogenannte „Pelvic Pain“ nach abdominellen Eingriffen oder radikuläre Beschwerden nach Thorakotomien. Ebenfalls chronische therapieresistente Schmerzen nach endoprothetischen Eingriffen sind hervorzuheben. Bei Schmerzen nach endoprothetischen Eingriffen ist zu beachten, dass hier häufig ein „Mixed Pain“ aus nozizeptiven und neuropathischen Komponenten vorliegt. Er setzt häufig ein spezielles Therapiekonzept, wie etwa die Dorsal Root

EL: 3

EG: C

K: 92,5



# Erläuterung

## Evidenzlevel (EL)

Level	Bedeutung
1++	hochwertige Meta-Analyse, systematische RCT reviews oder RCTs mit sehr geringem Bias-Risiko
1+	gute Meta-Analyse, systematische RCT reviews oder RCTs mit geringem Bias-Risiko
1-	Meta-Analyse, systematische Reviews, RCTs mit hohem Bias-Risiko
2++	hochwertige Meta-Analyse von Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien, oder hochwertige Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem sehr geringen Bias-/Konfounder-Risiko
2+	gut konzipierte Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem geringen Bias-/Konfounder-Risiko
2-	Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem hohen Bias-/Konfounder-Risiko
3	Fallberichte, Fallserien, etc.
4	Expertenmeinung

## Evidenzgrad (EG)

Grad	Bedeutung
A	Die Aussage wird durch mehrere valide klinische Studien oder Metaanalysen oder systematische Reviews randomisierter kontrollierter Studien unterstützt.
B	Die Aussage wird durch mindestens eine valide klinische, randomisierte kontrollierte Studie belegt.
C	Die Aussage wird nicht durch sichere Studienergebnisse belegt, weil entweder adäquate Studien nicht vorliegen oder die Studienergebnisse widersprüchlich sind.

EL / EG nach: Harbour R, Miller J, for the Scottish Intercollegial Guidelines Network (SIGN) Grading Review Group. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. BMJ 2001; 323(11): 334-336.

## Konsensgrad (K)

Grad	Bedeutung
%	Zustimmung der Teilnehmer an der Konsensphase in % (Mittelwert)

## Literaturverzeichnis

Nr.	Nachweis
1	(Sitzman et al.) Best Practices in Spinal Cord Stimulation. Spine: 15 July 2017 Volume 42 - Issue - p S67–S71
2	(Amirdelfan et al.) Treatment Options for Failed Back Surgery Syndrome Patients with Refractory Chronic Pain: An Evidence Based Approach Spine: 15 July 2017 - Volume 42 - Issue - p S41–S52
3	(de Vos et al.) Spinal cord stimulation in patients with painful diabetic neuropathy: A multicentre randomized clinical trial Pain 155 (2014) 2426–2431
4	(Kumar K et al.) The effects of spinal cord stimulation in neuropathic pain are sustained: a 24-month follow-up of the prospective randomized controlled multicenter trial of the effectiveness of spinal cord stimulation. Neurosurgery 63: 762–770, 2008
5	S3-Leitlinie Epidurale Rückenmarkstimulation zur Therapie chronischer Schmerzen, AWMF online (07/2013) ( <a href="http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/041-002.htm">www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/041-002.htm</a> )
6	(Kumar K et al.) Spinal cord stimulation versus conventional medical management for neuropathic pain: a multicentre randomised controlled trial in patients with failed back surgery syndrome.
7	(Hegarty et al.) Spinal Cord Stimulation: The Clinical Application of New Technology
8	(Taylor et al.) Predictors of pain relief following spinal cord stimulation in chronic back and leg pain and failed back surgery syndrome: a systematic review and meta-regression analysis
9	(Oakley et al.) Spinal cord stimulation in axial low back pain: solving the dilemma. Pain Medicine 2006
10	(Kapural et al.) Novel 10-kHz High-frequency Therapy (HF10 Therapy) Is Superior to Traditional Low-frequency Spinal Cord Stimulation for the Treatment of Chronic Back and Leg Pain: The SENZA-RCT Randomized Controlled Trial.
11	(Liem et al.) Management of Postherniorrhaphy Chronic Neuropathic Groin Pain: A Role for Dorsal Root Ganglion Stimulation.
12	(Jan Holsheimer et al.) Review: Bioelectrical Mechanisms in Spinal Cord Stimulation
13	(Melzack et al.) Pain Mechanisms: A new theory
14	(Izhikevich) Neural excitability, spiking and bursting
15	(Vallejo et al.) Spinal Cord Stimulation in Chronic Pain: Mode of Action Spine: 15 July 2017

## Nr. Nachweis

- |    |  |
|----|--|
| 16 | (Barchini et al.) Spinal segmental and supraspinal mechanisms underlying the pain-relieving effects of spinal cord stimulation: an experimental study in a rat model of neuropathy. <i>Neuroscience</i> 2012   |
| 17 | (Compton et al.) Spinal cord stimulation: a review<br><i>Current Pain Headache Reports</i> 2012  |
| 18 | (Daousi et al.) Electrical spinal cord stimulation in the long-term treatment of chronic painful diabetic neuropathy   |
| 19 | (de Jongste et al.) Efficacy of spinal cord stimulation as adjuvant therapy for intractable angina pectoris: a prospective, randomized clinical study. <i>J Am Coll Cardiol.</i> 1994 Jun;23(7):1592-7   |
| 20 | (Deogaonkar et al.) Spinal cord stimulation for the treatment of vascular pathology  |
| 21 | (De Ridder et al.) Burst spinal cord stimulation for limb and back pain.<br><i>World Neurosurg</i> 2013  |
| 22 | (de Vos et al.) Effect and safety of spinal cord stimulation for treatment of chronic pain caused by diabetic neuropathy. <i>Diabetes Complications</i> 2009   |
| 23 | (Kemler et al.) Spinal cord stimulation in patients with chronic reflex sympathetic dystrophy. <i>New England Journal of Medicin</i> 2000  |
| 24 | (Kumar K et al.) Spinal cord stimulation for chronic pain in peripheral neuropathy.<br><i>Surgical Neurology</i> 1996  |
| 25 | (Kumar K et al.) Spinal cord stimulation versus conventional medical management for neuropathic pain: a multicentre randomised controlled trial in patients with failed back surgery syndrome. <i>PAIN</i> 2007                                      |
| 26 | (Deer et al.) The appropriate use of neurostimulation of the spinal cord and peripheral nervous system for the treatment of chronic pain and ischemic diseases: the neuromodulation appropriateness consensus committee. <i>Neuromodulation</i> 2014 |
| 27 | (Mannheimer et al.) Electrical stimulation versus coronary artery bypass surgery in severe angina pectoris: the ESBY study. <i>Circulation</i> 1998  |
| 28 | (van Buyten et al.) High-frequency spinal cord stimulation for the treatment of chronic back pain patients: results of a prospective multicenter European clinical study.<br><i>Neuromodulation</i> 2013   |
| 29 | (Celestin et al.) Pretreatment Psychosocial Variables as Predictors of Outcomes Following Lumbar Surgery and Spinal Cord Stimulation: A Systematic Review and Literature Synthesis. <i>Pain Medicine</i> , 10 (2009) 639–653                         |
| 30 | (Atkinson et al.) Recommendations for patient selection in spinal cord stimulation. <i>Journal of Clinical Neuroscience</i> 18 (2011) 1295-1302  |
| 31 | (Sparkes et al.) A systematic literature review of psychological characteristics as determinants of outcome for spinal cord stimulation therapy. <i>Pain</i> 150 (2010) 284-289  |

## Nr. Nachweis

- |    |   |
|----|---|
| 32 | (North et al.) Spinal Cord Stimulation versus Reoperation for Failed Back Surgery Syndrome: A Cost Effectiveness and Cost Utility Analysis Based on a Randomized, Controlled Trial. <i>Neurosurgery</i> , 61 (2007) 361-369.          |
| 33 | (North et al.) Spinal cord stimulation versus repeated lumbosacral spine surgery for chronic pain: a randomized, controlled trial. <i>Neurosurgery</i> . 2005;56(1):98-106  |
| 34 | (Kemler et al.) Effect of spinal cord stimulation for chronic complex regional pain syndrome Type I: five-year final follow-up of patients in a randomized controlled trial. <i>J Neurosurg</i> . 2008 Feb;108(2):292-8               |
| 35 | (Kumar K et al.) Improvement of limb circulation in peripheral vascular disease using epidural spinal cord stimulation: a prospective study. <i>J Neurosurg</i> . 1997 Apr;86(4):662-9.   |
| 36 | (Jacobs MJ et al.) Foot salvage and improvement of microvascular blood flow as a result of epidural spinal cord electrical stimulation. <i>J Vasc Surg</i> . 1990 Sep;12(3):354-60  |
| 37 | (Nachbur B et al.) Spinal cord stimulation for unreconstructible chronic limb ischaemia. <i>Eur J Vasc Surg</i> . 1994 Jul;8(4):383-8.  |
| 38 | (Hautvast RW et al) Spinal cord stimulation in chronic intractable angina pectoris: a randomized, controlled efficacy study. <i>Am Heart J</i> . 1998 Dec;136(6):1114-20.   |
| 39 | (Eddicks S et al.) Thoracic spinal cord stimulation improves functional status and relieves symptoms in patients with refractory angina pectoris: the first placebo-controlled randomized study. <i>Heart</i> . 2007 May;93(5):585-90 |
| 40 | (Taylor RS et al.) Spinal cord stimulation in the treatment of refractory angina: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. <i>BMC Cardiovasc Disord</i> . 2009 Mar 25;9:13.                               |
| 41 | (Lanza GA et al.) Spinal cord stimulation for the treatment of refractory angina pectoris: a multicenter randomized single-blind study (the SCS-ITA trial). <i>Pain</i> . 2011 Jan;152(1):45-52                                       |



## Wichtige Adressen



Deutsche Gesellschaft für Schmerzmedizin e.V.  
Lennéstr. 9  
10785 Berlin

Telefon: 030 / 85 62 188-0  
Telefax: 030 / 221 85 342  
E-Mail: [info@dgschmerzmedizin.de](mailto:info@dgschmerzmedizin.de)  
Web: <https://www.dgschmerzmedizin.de>



Deutsche Schmerzliga e.V.  
Postfach 74 01 23  
60570 Frankfurt/M.

Telefon: 069 / 26 94 64 00  
E-Mail: [info@schmerzliga.de](mailto:info@schmerzliga.de)  
Web: <https://www.schmerzliga.de>