

Journal für  
**Urologie und Urogynäkologie**

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

**Sakrale Neurostimulation**

Sievert KD, Amend B, Pannek J

John H, Stenzl A

*Journal für Urologie und*

*Urogynäkologie 2007; 14 (1)*

*(Ausgabe für Österreich), 32-35*

*Journal für Urologie und*

*Urogynäkologie 2007; 14 (1)*

*(Ausgabe für Schweiz), 31-34*

*Journal für Urologie und*

*Urogynäkologie 2007; 14 (1)*

*(Ausgabe für Deutschland), 21-24*

Homepage:

[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)

Online-Datenbank mit  
Autoren- und Stichwortsuche

Indexed in Scopus

Member of the



[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. 022031116M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

**Erschaffen Sie sich Ihre  
ertragreiche grüne Oase in  
Ihrem Zuhause oder in Ihrer  
Praxis**

**Mehr als nur eine Dekoration:**

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate,  
Kräuter und auch Ihr Gemüse  
ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller  
Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz  
ohne grünen Daumen?

**Dann sind Sie hier richtig**



# Sakrale Neurostimulation

K. D. Sievert<sup>1</sup>, B. Amend<sup>1</sup>, J. Pannek<sup>2</sup>, H. John<sup>3</sup>, A. Stenzl<sup>1</sup>

*Nachdem vor über 130 Jahren die Grundlagen der heutigen sakralen Neuromodulation geschaffen wurden, hat sich durch Erprobung neuer Indikationen und Weiterentwicklung von Implantat und Operationstechnik dieses Vorgehen als standardisiertes und erfolgreiches Behandlungskonzept der Neurourologie etabliert. Für Patienten mit Dranginkontinenz, Drang-Frequenzsymptomatik oder nicht-obstruktiver Harnretention ist die Einsetzung eines Dauerimplantates nach akuter und subchronischer Testung eine Therapieoption mit nachgewiesenem Erfolg und langfristiger Wirkung. Bei strengen Auswahlkriterien und sorgfältiger Durchführung stellt die Versorgung mit einem sakralen Neurostimulator ein gesundheitspolitisch optimales Therapiekonzept dar. Insbesondere durch lange Erfahrung mit diesem System haben sich neue Indikationen für die Versorgung mit Neurostimulatoren als individuellen Therapieversuch ergeben. Im Rahmen der analen Inkontinenz gilt auch hier die Implantation eines Schrittmachers mittlerweile als anerkannte Behandlungsstrategie. Aktuelle Forschungsergebnisse und Neuerungen wie der Interstim II® oder die „Tined-lead“-Elektrode bringen schon jetzt für den neurourologischen Patienten eine enorme Verbesserung bezüglich Invasivität und Erfolgsaussicht der Behandlung. Die weitere Optimierung von Implantaten und operativer Technik wird in naher Zukunft weitere Indikationen mit entsprechenden Therapieerfolgen ermöglichen.*

*After the basics of the sacral neuromodulation were introduced 130 years ago, the testing of new indications, the development of the implant and the surgical technique of neurostimulation have become a standardized and successful treatment possibility in neurourology. For patients with urge incontinence, urge frequency and non-obstructive urinary retention, the provision with an implanted neuromodulator after acute and sub-chronic testing is an established option with proved and long lasting outcome. With strictly regulated selection criteria and optimized implementation, the application of a sacral neurostimulator is a therapy concept accepted by the health insurances. In particular with the extensive experience with the system, new indications for neurostimulation as an individual treatment attempt have been found. For anal incontinence, the implantation of a neuromodulator is considered an approved treatment possibility. Current research findings and improvements like the Interstim II® or the tined-lead electrode address the concern of invasivity and improve the prospect of success for neurourological patients. The following amelioration of the implant and the surgical approach facilitates other indications with subsequent therapy outcomes in the future. J Urol Urogynäk 2007; 14 (1): 32–35.*

Die Neuromodulation hat sich zu einem festen Bestandteil in der Behandlung von bestimmten Leitsymptomen des unteren Harntraktes etabliert. Der ursprüngliche Therapieansatz zur Behandlung des Harndrangs erstreckt sich heute von der Dranginkontinenz, der Harnretention über die verschiedenen Schmerzsymptome bis hin zur Fäkalinkontinenz. Sie findet Einsatz in Bereichen, wo bisherige Therapieansätze versagten und die Pathogenese zumeist nicht geklärt ist.

Der Begriff der Neuromodulation wird in erster Linie in Zusammenhang mit der Elektromodulation gebracht, wohingegen in jüngster Zeit die pharmakologische Therapie hinzugetreten ist. Neben dem aktuell beleuchteten wissenschaftlichen Stand der sakralen Neurostimulation (SNS) gewinnt die medikamentöse Schiene der Neuromodulation mit z. B. Botulinumtoxin und Duloxetine, an Bedeutung [1–3]. Erst 1872 belegte Budge durch elektrische Reizung bestimmter Anteile des vorderen Rückenmarks mit daraus resultierender Kontraktion des M. detrusor vesicae die neurogenen Zusammenhänge zwischen Rückenmark, Nerv und Endorgan [4]. Kurz zuvor (1863) war es Gianuzzi gelungen, durch die Reizung der peripheren Nerven selbst (N. pelvici und N. hypogastrici) deren Einfluß auf die Harnblase zu zeigen [5]. Erst über 100 Jahre später gelang es Brindley mittels Elektrostimulation der Vorderwurzel, die Harnblase zu entleeren bzw. den Harnblasenverschußdruck zu erhöhen [6]. Diese Effekte standen in unmittelbarem Zusammenhang mit den gereizten Nervenfasern, der Spannung (V) und der Frequenz (Hz). Dies resultierte im Stimulator für Querschnittverletzte nach Brindley mit der notwendigen sakralen Deafferentation nach Sauerwein [7, 8].

Parallel zu diesem Ansatz verfolgte die Arbeitsgruppe um Tanagho die Möglichkeit der Nervenmodulation. Während dieser Arbeit fiel auf, daß die Sphinkteraktivität über die Detrusoraktivität dominiert und daß durch die Blockade des N. pudendus die Blasenkapazität erhöht werden konnte [9, 10]. Es wurde geschlossen, daß intraspinal eine Verbindung zwischen dem Nucleus pudendus und dem Nucleus parasympathicus bestehen muß, wodurch die Miktion und die Detrusoraktivität modulierbar sind. Dies übertrug Schmidt 1988 in die Klinik zur Behandlung des Symptoms der Blasenüberaktivität. Mittels einer Elektrode an S3 bzw. am N. pudendus wurde durch die elektrische Stimulation die Überaktivität um 13 % reduziert. Hieraus resultierte die Implantation eines dauerhaften Stimulators, welcher eine beständige Symptomverbesserung bewirkte [11, 12]. Dieser Ansatz wurde in vielen Studien belegt und diente letztendlich für die Zulassungsstudie bei der FDA [13]. Schnell kam es zur Indikationserweiterung im urologischen Bereich. Zur Behandlung der Drangsymptomatik und der Dranginkontinenz kam die Harnretention, auch wenn der Behandlungserfolg deutlich niedriger lag [14].

Nahezu unverändert wird die Evaluation in drei Schritten durchgeführt. Akute und subchronische Stimulation sind Untersuchungsschritte, die fast fließend ineinander übergehen. Es wird zunächst die jeweilige Nervenwurzel sakral mittels Nadelelektroden in Regional- bzw. Vollnarkose über die entsprechenden Foramina im Os sacrum aufgesucht. In den meisten Fällen wird S3 uni- bzw. bilateral als diejenige Nervenwurzel identifiziert, deren elektrische Reizung die entsprechende motorische bzw. sensorische Leitreaktion bewirkt (akute sakrale Neuromodulation oder periphere Nervenevaluation/PNE). Kann der entsprechende Effekt evoziert werden, so erfolgt die Einlage einer Testelektrode, um über einen angemessenen Zeitraum den Effekt der Neuromodulation zu evaluieren (subchronische Phase). Wenn eine objektive Symptombefundverbesserung von > 50 % erzielt wird, so kann die Indikation für ein Dauer implantat gestellt werden (chronische sakrale Neuromodulation oder sakrale Neurostimulation/SNS). Aus der

Aus der <sup>1</sup>Klinik für Urologie, Universitätsklinik Tübingen, dem <sup>2</sup>Schweizer Paraplegiker-Zentrum, Nottwil und dem <sup>3</sup>Zentrum für Urologie, Klinik Hirslanden, Zürich

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Karl D. Sievert, Klinik für Urologie, Universitätsklinik Tübingen, D-72076 Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, E-Mail: Karl.Sievert@med.uni-tuebingen.de

eigenen klinischen Erfahrung haben wir den zu erzielenden Effekt der PNE für die Indikation zur dauerhaften Implantation auf 70 % festgelegt, wodurch wir im Langzeitverlauf weniger Patienten sehen, bei denen die SNS seine Wirkung verliert [15].

In den letzten Jahren hielten mehrere Veränderungen Einzug in den klinischen Ablauf. Darunter sind die Implantation des Schrittmachers subkutan gluteal und die Einführung der „Tined-lead“-Elektrode zu nennen, wodurch sich die Operationszeiten signifikant reduzierten [16, 17].

Mit Einführung der neuen Elektrode kam die Überlegung auf, im Verlauf der akuten Testung gleich die permanente Elektrode zu implantieren, diese aber mittels eines peripheren Schrittmachers auf seine Effektivität zu prüfen [18]. Da die Elektrode nach Erfolg in der subchronischen Stimulation in ihrer Position verbleibt, konnte der Erfolg dieser Therapieform auf 80 % angehoben werden [19]. Abschließend bedarf es der Implantation des Schrittmachers, welche in Regionalanästhesie erfolgen kann („Two-stage-Implantation“) [20].

Ein weiterer Ansatz ist der wiederaufgenommene Aspekt der direkten N. pudendus-Stimulation. Dieser wurde in der Vergangenheit bereits durch Schmidt et al. propagiert und erfolgreich durchgeführt, jedoch lag die Schwierigkeit in der anatomischen Erreichbarkeit der Nerven selbst. Durch die „Tined-lead“-Elektrode konnte ähnlich der Elektrodenimplantation durch das entsprechende Foramen des Os sacrum unter neurophysiologischer Führung die Elektrode in unmittelbarer Nähe zum N. pudendus platziert werden. Bei 12/19 neurogen inkontinenten Patienten wurde innerhalb der subchronischen Testphase eine signifikante Reduktion des Vorlagenverbrauchs erreicht (n = 8: kontinent, n = 2: Reduktion der Inkontinenzfrequenz um > 80 %, n = 2: Verbesserung der Symptomatik um 50 %), woraufhin diese mit einem Schrittmachermodul versorgt wurden. Beim Follow-up nach 6 Monaten zeigte sich neben einer Verdopplung der Blasenkapazität (153,3 ± 49,9 zu 331,4 ± 110,7 ml) ein um die Hälfte reduzierter maximaler Blasendruck (66 ± 24,3 auf 36,8 ± 35,9 cm H<sub>2</sub>O). Zusätzlich berichteten acht der Patienten über eine deutlich verbesserte Darmfunktion [21].

In einer weiteren Studie wurde an 14 Frauen ein neuartiges Implantat zur direkten N. pudendus-Stimulation getestet und je nach Verlauf der subchronischen Stimulation eingesetzt. Nachdem in einer akuten Testphase unter gleichzeitiger Urodynamik der Einfluß der Stimulation evaluiert worden war, wurde in derselben Sitzung, wenn eine 50 %-Zunahme der Blasenkapazität erzielt werden konnte (dies war bei sechs der Getesteten der Fall), der „Ministimulator“ Bion<sup>®</sup>, advanced Bionics, USA am N. pudendus im Alcock'schen Kanal (Canalis pudendalis) platziert. Durch die anschließende Führung eines Miktions-tagebuches konnte der Effekt der Stimulation belegt werden. Neben den Patientinnen, an denen im voraus keine Form der elektrischen Neuromodulation durchgeführt wurde, befanden sich einige, die zuvor für eine sakrale Neuromodulation als nicht geeignet eingeschätzt worden waren [22, 23]. Dies belegt, daß durch die direkte N. pudendus-Stimulation ein gewisser Prozentsatz an Patienten, der unter der akuten sakralen Neuromodulation nicht für diese Therapieform geeignet erschien oder bei denen im Laufe der Zeit die Wirkung der sakralen Neuromodulation nachgelassen hatte, durch diese Form der elektrischen Neuromodulation effektiv therapiert werden konnte.

Diese o. g. Möglichkeiten müssen sich sicher erst an einem größeren Kollektiv bestätigen, bevor sie in das Standardrepertoire der Neuromodulation aufgenommen werden. Gegenwärtig werden als Kontraindikationen für die sakrale Neurostimulation anatomische Veränderungen des Os sacrum wie Spina bifida, Sakralagenesie, Traumaresiduen, Streßinkontinenz, eine anatomische Blasenkapazität unter 150 ml (unter Narkosebedingungen gemessen), Schwangerschaft, nicht abgeschlossenes Körperwachstum und mangelnde Patienten-Compliance aufgeführt.

Bevor die Neuromodulation in Erwägung gezogen wird, sollte diese Therapieform mit dem Patienten ausführlich besprochen werden. Obwohl viele dieser Patienten die unterschiedlichsten Ärzte aufgesucht haben und die verschiedensten Therapieansätze durchgeführt wurden, sollte vor jeder geplanten Neuromodulation der betreffende Patient eine komplette urologische bzw. neurologische Diagnostik erhalten, inklusive ausführlicher Anamnese mit Miktionsanamnese, Urinuntersuchung, körperlicher Untersuchung, Bildgebung des oberen und unteren Harntrakts und des Os sacrum in zwei Ebenen, urodynamischer Blasenfunktionsuntersuchung und Zystoskopie.

Mit dieser Diagnostik sollten andere, nicht durch Neuromodulation zu therapierende Ursachen, die eine Funktionsstörung des unteren Harntrakts vortäuschen oder auslösen könnten, ausgeschlossen werden. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, die individuelle Ätiologie der Fehlfunktion des unteren Harntrakts zu klassifizieren und die initialen Symptome und objektivierbaren Parameter als Grundlage zum Vergleich mit der Situation unter Neuromodulation (subchronische Phase) heranzuziehen (Verbesserung der Symptome um mindestens 50 %).

Gegenwärtig ist die SNS zur Symptombehandlung für drei Indikationen (Dranginkontinenz, Drang-Frequenzsymptomatik und nicht-obstruktive Harnretention) durch die FDA gegeben. Die Grundlage hierfür sind mehrere Publikationen, welche für die genannten Indikationen mit entsprechenden Ergebnissen aus Langzeitbeobachtungen eine erfolgreiche Anwendung zeigten [21, 24–30]. Darüber hinaus findet die sakrale Neurostimulation bei Multiple-Sklerose-assoziierten Blasenentleerungsstörungen, Interstitieller Zystitis und chronischem Beckenschmerz als individueller Heilversuch Anwendung. Dazu existieren wenige Publikationen [31–36]; die Mehrheit dieser Berichte liegt als Fallbeschreibung oder als Abstract im Rahmen von Kongressen vor.

Durch die Ausweitung der Indikation wurde durch Verlaufsbeobachtungen auch der Einfluß auf die rektale Kontinenz gesehen. Mittlerweile ist die SNS als Indikation zur Therapie der Stuhlinkontinenz aufgenommen worden. Hierfür ist eine verlängerte subchronische Testphase notwendig, da sich die Auswirkung der Elektrostimulation auf den Darm oft erst nach Wochen zeigt [37–41].

Bei der Implantation gibt es neben den operativen auch implantatbedingte Risiken, die sich in der Regel erst im chronischen Verlauf zeigen. Wird das klassische Verfahren mit der Testelektrode gewählt, so kann mit der Entfernung derselben nahezu jedes Infektionsrisiko komplett unter gleichzeitiger oraler Antibiose ausgeschlossen werden. Pannek et al. untersuchten die Testelektroden und stellten eine entsprechende bakterielle Besiedelung fest [42]. Sie leiteten daraus ab, daß bei der gegenwärtig propagierten „Two-stage“-Implantation das Risiko der bakteriellen Be-

siedelung der „Tined-lead“-Elektrode möglich ist und in einem nicht unwesentlichen Prozentsatz zu Explantationen des kompletten Implantates führen könnte.

Hijaz und Vasada berichteten in ihrem Kollektiv über eine Infektionsrate von 18/180 (10 %), welche höher als bei der SNS-Studiengruppe lag (6,1 %). Die Revisionsrate lag bei der klassischen Implantation im Vergleich zur „Two-stage“-Implantation bei 12,2 % bzw. 20 % [43]. Bei einer Nachuntersuchung von durchschnittlich 16 Monaten (5–30 Monaten) in einem größeren Kollektiv von 214 Patienten, von denen 161 ein Dauerimplantat als „two-stage“ erhalten hatten, war eine Explantation in 10,5 % bzw. eine Revision des Schrittmachers in 16,1 % der Patienten notwendig [18].

Angesichts der weiterentwickelten Hardware („Tined-lead“-Elektrode, Interstim II® (seit März 2006), ein um 40 % kleinerer Schrittmacher im Vergleich zum Interstim I®, Verzicht auf ein Elektrodenzwischenstück) hat sich die Implantationstechnik vereinfacht, sodaß in Zukunft eine weitere Reduktion der Komplikationen zu erwarten ist. Diese neue Schrittmachergeneration beinhaltet eine Erweiterung der Programmierbarkeit, welche dem Patienten zusätzliche Freiheiten geben soll und in der Zukunft neue Therapieoptionen erschließen könnte.

Obwohl verschiedene theoretische Ansätze des Wirkmechanismus der Neuromodulation publiziert wurden, ist dieser nach wie vor unklar, da die unterschiedlichsten Symptome behandelt werden, aber das Wissen über deren jeweilige Pathomechanismen fehlt.

Die Effektivität der sakralen Neuromodulation bei der Behandlung von Funktionsstörungen des unteren Harntrakts hängt wahrscheinlich von einer residualen Funktion spinaler und supraspinaler Reflexbögen ab. Die Abhängigkeit der motorischen Residualfunktion wurde von Cohen et al. aufgrund des Faktums angenommen, daß unter akuter/subchronischer Testung das Vorhandensein einer motorischen Antwort signifikant bessere Resultate unter der chronischen Stimulation erzielte, während die sensorische Antwort eine zweitrangige Rolle zu spielen scheint [44]. Zusätzlich stellten Amundsen et al. eine Altersrelevanz dar [45], wodurch nicht nur gezeigt wurde, daß jüngere Patienten (< 55 Jahre) signifikant bessere Erfolgswahrscheinlichkeiten haben, sondern auch, daß Komorbiditäten die Erfolgsaussicht der Neuromodulation deutlich reduzieren. Es kann natürlich nur gemutmaßt werden, ob und wie weit sich das Alter und die Komorbiditäten auf den Erfolg der Symptombehandlung auswirken oder aber die Chronifizierung der Symptome eine Behandlung durch die sakrale Neurostimulation ineffektiver werden läßt.

Über den Wirkmechanismus der Neuromodulation selbst besteht nach wie vor Unklarheit. Die Grundüberlegung von Schmidt, die im letzten Jahrhundert den Ansatz zur Behandlung der überaktiven Blase darstellt, wird heute für die unterschiedlichsten therapeutischen Ansätze genutzt, wie z. B. die Detrusorhyper- bzw. -hypoaktivität.

Einige Autoren gehen davon aus, daß der Effekt der Neuromodulation durch die elektrische Stimulation der somatisch-afferenten Axone in den Spinalnerven erfolgt, welche die Miktion und die Kontinenzreflexbahnen im zentralen Nervensystem modulieren [46–48]. In einer Studie wurden 12 Patienten, die zur Behandlung einer Urgeinkontinenz einen Neuromodulator unilateral an S3 erhalten hatten, einer PET-Untersuchung unterzogen. Un-

ter chronischer Stimulation reduzierte sich der Blutfluß im mittleren Anteil des Gyrus cinguli, dem ventromedialen Orbitofrontalkortex, dem Mittelhirn und den angrenzenden medialen Thalamusanteilen, während er im dorso-lateralen Praefrontalkortex anstieg. Unter akuter Stimulation, bei kurz zuvor implantiertem Schrittmacher, war die Durchblutung im medialen Cerebellum vermindert, während sie im rechten postzentralen Kortex, im rechten Inselbereich sowie dem ventromedialen Orbitofrontalkortex erhöht war. Daraus schlossen die Autoren, daß die chronische Neuromodulation über das Rückenmark diejenigen Bereiche im Gehirn beeinflusst, die zuvor die Detrusorhyperaktivität implizierten und für die Wahrnehmung der Blasenfüllung, den Drang zu miktieren und den zeitlichen Ablauf der Miktion zuständig waren.

Die elektrische Stimulation scheint gleichzeitig Gehirnareale mit Zuständigkeit für Wahrnehmung und Bewußtsein zu beeinflussen. Während unter akuter Neuromodulation vor allem Areale des sensorimotorischen Lernens moduliert werden, zeigen genau diese Großhirnbereiche unter chronischer Stimulation weniger Aktivität [49]. Umgekehrt konnte die subthalamische Tiefenhirnstimulation, wie sie bei Parkinsonerkrankten benutzt wird, den Effekt auf die Blase belegen. In Abhängigkeit zur Blasenfüllung wurde eine erhöhte Durchblutung im Bereich des anterioren Gyrus cinguli festgestellt, die fortbestand, wenn die Tiefenhirnstimulation ausgeschaltet wurde. Darüber hinaus fand sich ein Zusammenhang zwischen der Blasenfüllung und dem lateralen Frontalkortex ohne Stimulation. Aus den erhobenen Daten wurde abgeleitet, daß durch die subthalamische Tiefenhirnstimulation die Blasenfehlfunktion, die oftmals mit der Parkinsonerkrankung einhergeht, beeinflusst und die Verarbeitung der Informationen von der Blase durch die Stimulation verbessert wird [50].

#### Literatur:

1. Stenzl A, Sievert KD. Neuromodulatory therapies in female pelvic medicine and reconstructive surgery: biological agents. *Int Braz J Urol* 2006; 32: 604–5.
2. Sievert KD, Winter B, Stenzl A. Botulinum toxin injections for neurogenic and idiopathic detrusor overactivity: a critical analysis of results. *Int Braz J Urol* 2006; 32: 602–3.
3. Boy S, Reitz A, Wirth B, Knapp PA, Braun PM, Haferkamp A, Schurch B. Facilitatory neuromodulative effect of duloxetine on pudendal motor neurons controlling the urethral pressure: a functional urodynamic study in healthy women. *Eur Urol* 2006; 50: 119–25.
4. Budge J. Zur Physiologie des Blasenschließmuskels. *Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 1872; 6: 306–11.
5. Giannuzzi J. Recherches physiologiques sur les nerfs moeurs de la vessie. *Journal de la Physiologie de l'Homme et des Animaux* 1863; 6: 22–9.
6. Brindley GS. Emptying the bladder by stimulating sacral ventral roots. *J Physiol* 1974; 237: 15P–16P.
7. Brindley GS, Polkey CE, Rushton DN, Cardozo L. Sacral anterior root stimulators for bladder control in paraplegia: the first 50 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1986; 49: 1104–14.
8. Sauerwein D. [Surgical treatment of spastic bladder paralysis in paraplegic patients. Sacral deafferentation with implantation of a sacral anterior root stimulator]. *Urologe A* 1990; 29: 196–203.
9. Tanagho EA, Schmidt RA. Electrical stimulation in the clinical management of the neurogenic bladder. *J Urol* 1988; 140: 1331–9.
10. Schmidt RA. Technique of pudendal nerve localization for block or stimulation. *J Urol* 1989; 142: 1528–31.
11. Schmidt RA. Application of neurostimulation in urology. *NeuroUrol Urodyn* 1988; 7: 585–92.
12. Schmidt RA. Treatment of pelvic pain with neuroprosthesis. *J Urol* 1988; 139 (Abstract 458): 277A.
13. Schmidt RA, Jonas U, Oleson KA, Janknegt RA, Hassouna MM, Siegel SW, van Kerrebroeck PE. Sacral nerve stimulation for treatment of refractory urinary urge incontinence. Sacral Nerve Stimulation Study Group. *J Urol* 1999; 162: 352–7.
14. Siegel SW, Catanzaro F, Dijkema HE, Elhilali MM, Fowler CJ, Gajewski JB, Hassouna MM, Janknegt RA, Jonas U, van Kerrebroeck

- PE, Lycklama a Nijeholt AA, Oleson KA, Schmidt RA. Long-term results of a multicenter study on sacral nerve stimulation for treatment of urinary urge incontinence, urgency-frequency, and retention. *Urology* 2000; 56 (Suppl 1): 87–91.
15. Sievert KD, Pannek J, Engler D, Nagele U, Merseburger AS, Hertle L, Streuzl A. Sakrale Neuromodulation mittels sub-sensorischer Stimulationsparameter als effektive und anhaltende Therapiestrategie. *Urologe* 2006; 45 (Suppl 1): S133: V17: 10.
  16. Scheepens WA, Weil EH, van Koevinge GA, Rohrmann D, Hedlund HE, Schurch B, Ostardo E, Pastorello M, Ratto C, Nordling J, van Kerrebroeck PE. Buttock placement of the implantable pulse generator: a new implantation technique for sacral neuromodulation – a multicenter study. *Eur Urol* 2001; 40: 434–8.
  17. Spinelli M, Giardiello G, Gerber M, Arduini A, van den Hombergh U, Malaguti S. New sacral neuromodulation lead for percutaneous implantation using local anesthesia: description and first experience. *J Urol* 2003; 170: 1905–7.
  18. Hijaz A, Vasavada SP, Daneshgari F, Frinjari H, Goldmann H, Rackley R. Complications and troubleshooting of two-stage sacral neuromodulation therapy: a single-institution experience. *Urology* 2006; 68: 533–7.
  19. Kessler TM, Madersbacher H, Kiss G. Prolonged sacral neuromodulation testing using permanent leads: a more reliable patient selection method? *Eur Urol* 2005; 47: 660–5.
  20. Chai TC. Surgical techniques of sacral implantation. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 27–35.
  21. Spinelli M, Malaguti S, Giardiello G, Lazzeri M, Tarantola J, Van Den Hombergh U. A new minimally invasive procedure for pudendal nerve stimulation to treat neurogenic bladder: description of the method and preliminary data. *Neurourol Urodyn*, 2005; 24: 305–9.
  22. Groen J, Amiel C, Bosch JL. Chronic pudendal nerve neuromodulation in women with idiopathic refractory detrusor overactivity incontinence: results of a pilot study with a novel minimally invasive implantable mini-stimulator. *Neurourol Urodyn* 2005; 24: 226–30.
  23. Bosch JL. The bion device: a minimally invasive implantable minstimulator for pudendal nerve neuromodulation in patients with detrusor overactivity incontinence. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 109–12.
  24. Hassouna M, Elmayergi N, Abdelhady M. Update on sacral neuromodulation: indications and outcomes. *Curr Urol Rep* 2003; 4: 391–8.
  25. Pettit PD, Thompson JR, Chen AH. Sacral neuromodulation: new applications in the treatment of female pelvic floor dysfunction. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002; 14: 521–5.
  26. Van Voskuilen AC, Oerlemans DJ, Weil EH, de Bie RA, van Kerrebroeck PE. Long term results of neuromodulation by sacral nerve stimulation for lower urinary tract symptoms: a retrospective single center study. *Eur Urol* 2006; 49: 366–72.
  27. Wein AJ. Long-term results of sacral neuromodulation for women with urinary retention. *J Urol* 2005; 174: 1008.
  28. Elhilali MM, Khaled SM, Kashiwabara T, Elzayat E, Corcos J. Sacral neuromodulation: long-term experience of one center. *Urology* 2005; 65: 1114–7.
  29. Van Kerrebroeck EV, Scheepens WA, de Bie RA, Weil EH. European experience with bilateral sacral neuromodulation in patients with chronic lower urinary tract dysfunction. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 51–7.
  30. Dasgupta R, Wiseman OJ, Kitchen N, Fowler CJ. Long-term results of sacral neuromodulation for women with urinary retention. *BJU Int* 2004; 94: 335–7.
  31. Bernstein AJ, Peters KM. Expanding indications for neuromodulation. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 59–63.
  32. Peters KM, Konstant D. Sacral neuromodulation decreases narcotic requirements in refractory interstitial cystitis. *BJU Int* 2004; 93: 777–9.
  33. Brookoff D, Bennett DS. Neuromodulation in intractable interstitial cystitis and related pelvic pain syndromes. *Pain Med* 2006; 7 (Suppl 1): S166–84.
  34. Peters KM, Carey JM, Konstant DB. Sacral neuromodulation for the treatment of refractory interstitial cystitis: outcomes based on technique. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2003; 14: 223–8; discussion 228.
  35. Comiter CV. Sacral neuromodulation for the symptomatic treatment of refractory interstitial cystitis: a prospective study. *J Urol* 2003; 169: 1369–73.
  36. Kapoor DS, Thakar R, Sultan AH. Combined urinary and fecal incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2005; 16: 321–8.
  37. Matzel KE, Stadelmaier U, Hohenberger W. Innovations in faecal incontinence: sacral nerve stimulation. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1720–8.
  38. Jarrett ME, Matzel KE, Stosser M, Christiansen J, Rosen H, Kamm MA. Sacral nerve stimulation for faecal incontinence following a rectosigmoid resection for colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 2005; 20: 446–51.
  39. Jarrett ME, Matzel KE, Stosser M, Baeten CG, Kamm MA. Sacral nerve stimulation for fecal incontinence following surgery for rectal prolapse repair: a multicenter study. *Dis Colon Rectum* 2005; 48: 1243–8.
  40. Ripetti V, Caputo D, Ausania F, Esposito E, Bruni R, Arullani A. Sacral nerve neuromodulation improves physical, psychological and social quality of life in patients with fecal incontinence. *Tech Coloproctol* 2002; 6: 147–52.
  41. Altomare DF, Rinaldi M, Petrolino M, Ripetti V, Masin A, Ratto C, Trerotoli P, Monitillo V, Lobascio P, De Fazio M, Guglielmi A, Memeo V. Reliability of electrophysiologic anal tests in predicting the outcome of sacral nerve modulation for fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 853–7.
  42. Pannek J, Grigoleit U, Hinkel A. Bacterial contamination of test stimulation leads during percutaneous nerve stimulation. *Urology* 2005; 65: 1096–8.
  43. Hijaz A, Vasavada S. Complications and troubleshooting of sacral neuromodulation therapy. *Urol Clin North Am* 2005; 32: 65–9.
  44. Cohen BL, Tunuguntla HS, Gousse A. Predictors of success for first stage neuromodulation: motor versus sensory response. *J Urol* 2006; 175: 2178–80; discussion 2180–1.
  45. Amundsen CL, Romero AA, Jamison MG, Webster GD. Sacral neuromodulation for intractable urge incontinence: are there factors associated with cure? *Urology* 2005; 66: 746–50.
  46. Thon WF, Baskin SL, Jonas U, Tanagho EA, Schmidt RA. Surgical principles of sacral foramen electrode implantation. *World J Urol* 1991; 9: 133–7.
  47. Vodusek DB, Light JK, Libby JM. Detrusor inhibition induced by stimulation of pudendal nerve afferents. *Neurourol Urodyn* 1986; 5: 381–9.
  48. de Groat WC, Kruse MN, Vizzard MA, Cheng CL, Araki I, Yoshimura N. Modification of urinary bladder function after spinal cord injury. *Adv Neurol* 1997; 72: 347–64.
  49. Blok BF, Groen J, Bosch JL, Veltman DJ, Lammertsma AA. Different brain effects during chronic and acute sacral neuromodulation in urge incontinent patients with implanted neurostimulators. *BJU Int* 2006; 98: 1238–43.
  50. Herzog J, Weiss PH, Assmus A, Wefer B, Seif C, Braun PM, Herzog H, Volkmann J, Deuschl G, Fink GR. Subthalamic stimulation modulates cortical control of urinary bladder in Parkinson's disease. *Brain* 2006; 129: 3366–75.

### **Prof. Dr. med. Karl-Dietrich Sievert**

*Humanmedizinstudium an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Während der klinischen Semester erfolgte die Dissertation „Optimierung von Reizparametern und Reizformen zur elektrostimulationinduzierten Blasenentleerung durch sakrale Nervenstimulation beim Hund“ unter der Leitung von Prof. Alken, Urologische Klinik, Klinikum Mannheim, Universität Heidelberg. Neben der Ausbildung in der Urologie und Chirurgie führte der Weg zwei Jahre an die UCSF, Department of Urology, San Francisco, CA, USA. Im Rahmen dieses Aufenthaltes wurden unter Prof. E. A. Tanagho und Prof. T. F. Lue Grundlagenarbeiten im Bereich des Tissue Engineering, der Neurostimulation und Inkontinenz erstellt. Nach der Rückkehr Facharztausbildung und Spezialisierung bis zur Habilitation mit dem Thema „The combination of innervation loss and muscle damage as the main causes of urinary stress incontinence“ in der Klinik für Urologie (Leitung: Prof. L. Hertle), UKM, der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Gegenwärtig an der Urologischen Klinik des UKT (Leitung: Prof. A. Stenzl) der Eberhard-Karls-Universität Tübingen als Leitender Oberarzt mit den Spezialbereichen: Neurourologie, Inkontinenz und Rekonstruktive Urologie. Forschungsbereiche Neurourologie, Harninkontinenz, Tissue Engineering und Stammzellforschung.*



# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)